

**PALYNOLOGISCH EN STRATIGRAFISCH ONDERZOEK
VAN DE PEELVENEN**

door

H. J. ESHUIS (Leusden)

HET BEGRIP „VEEN” IN ZIJN TWEE BETEKENISSEN

„Veen” heeft in het Nederlands tweeërlei betekenis: een petrografische en een plantensociologisch-geografische. *J. van Lier* (1795), volgens *R. D. Mulder* (1942) de schrijver van deel 1 en 2 van „Tegenwoordige Staat van het Landschap Drenthe”, gebruikte in het hoofdstuk „Over de veenwording” voor beide begrippen verschillende woorden, n.l. veenstof resp. veen. Dezelfde onderscheiding kwam voor bij *Staring* (1856) en *Borgman* (1890), maar hoewel zij zeker bruikbaar is heeft zij geen ingang gevonden. In andere talen heeft men wel verschil in benaming van beide begrippen: tourbe en tourbière, peat en bog of peat-moss, Torf en Moor. Daarentegen heeft het Nederlands wel een afzonderlijk woord voor gedroogd veen, n.l. turf. Ten onrechte wordt dit woord wel gebruikt om veen in de zin van veenstof aan te duiden, bijv. in de samenstelling bosturf. Dergelijke woorden zijn echter verwerpelijk germanismen. Dat men ook vroeger het woord turf reeds voor veen gebruikte, bewijst het rijmpje van *Swildens* (1781), waarin turf in de juiste en onjuiste betekenis voorkomt:

„Turf is vaderlandsche brand; stook toch niet te veel.
Van den grond, waarop gij woont, is de Turf een deel.”

In petrografische zin noemt men veen de stof die ontstaat door onvolledige ontbinding van planten. Reeds *Staring* (1856) trachtte de veranderingen, die hierbij in de organische stoffen plaats vinden, te beschrijven. Na hem hebben verschillende onderzoekers de ontbindingsprocessen scherper onderscheiden en beschreven (*Wollny* 1897, *Weber* 1903, *Potonié* 1908, 1910). *Potonié* noemde alle veranderingen, die in de samenstelling van gesteenten optreden verwering (*Verwitterung*) en onderscheidde daarbij:

1. fysische verwering of verbrokkeling (*Zerfall*)
2. chemische verwering of ontbinding (*Zersetzung*).

De ontbinding van planten (en dieren), waarvan hier sprake is, kan al naar de omstandigheden zijn:

- a. vergaan (*Verwesung*)
- b. veraarding of vorming van humus in de beperkte zin van het woord (*Vermoderung*)
- c. vervening (*Vertorfung*)
- d. rotting (*Fäulnis*).

(De Nederlandse benamingen van de verweringsprocessen zijn met een uitzondering ontleend aan *Schierbeek* (1917). Deze auteur vertaalde echter *Vertorfung* in navolging van *Jonker* met „verturving”, omdat verving reeds in andere zin werd gebruikt. Het is echter wenselijk, dat dit germanisme geen verdere ingang in de literatuur vindt. In het Nederlands betekent het letterlijk: tot turf worden, d.i. indrogen tot irreversibiliteit (*Hudig* 1941).)

De genoemde processen kunnen als volgt worden omschreven (zie ook *Krejci-Graf* 1936):

a. vergaan is een langzame oxydatie, die plaats vindt, indien bij aanwezigheid van vocht rijkelijk zuurstof (uit de lucht) kan toetreden. Organische stoffen vervluchtigen hierbij zonder dat vaste koolstofverbindingen achterblijven. Vooral kooldioxyde en water ontstaan.

b. veraarding is onvolkomen vergaan, doordat onvoldoende lucht kan toetreden. Van het plantenmateriaal vergaan aanvankelijk de gemakkelijk ontleedbare stoffen, zoals eiwitten en chlorofyl. De skeletdelen en ook harsen en wassen bieden langer weerstand aan de ontbinding en hopen zich op. De opgehoopte massa wordt door erop groeiende planten, door afstervende en afvallende plantenoverblijfselen bedekt en langzamerhand onttrokken aan de inwerking van zuurstof. Daar de afsluiting niet volkomen is, gaat de ontbinding, zij het in langzaam tempo en vnl. wat betreft de gemakkelijk ontleedbare stoffen, door. Bij de veraarding blijven koolstofrijke producten over, die voorts waterstof en zuurstof bevatten en opgevat kunnen worden als gedehydrateerde koolhydraten.

d. rotting is ontbinding in stagnerend water bij gehele zuurstofafwezigheid. Het is een reductieproces, waarbij waterstofrijke koolwaterstoffen ontstaan.

c. verving staat tussen veraarding en rotting in. Eerst vindt veraarding plaats. Naarmate echter de zuurstof door water beter wordt afgesloten (water is bijkans altijd het afsluitende medium), gaat de ontbinding meer in rotting over. De vaste producten, die ontstaan, worden rijker aan koolstof, echter gebeurt dit langzamer dan bij veraarding. As- en watervrij veen bestaat uit gemiddeld 58% koolstof, 5,5% waterstof, 34,5% zuurstof en 2,0% stikstof (*Von Bülow* 1929). Het rijker worden aan koolstof, waarbij koolstofrijkere verbindingen ontstaan (en geen vrije koolstof) noemde *Potonié* inkoling. Dit proces wordt dus onderscheiden van verkoling, die plaats vindt bij droge verhitting van plantaardig materiaal buiten toetreding van lucht en waarbij het eindproduct uit zuivere koolstof bestaat. Zo werd tijdens de oorlog door verkoling in meilers in Drente uit turf turfkool, meestal turfcokes genoemd, gemaakt, die in gasgeneratoren werd verbruikt (zie *Horch* 1941).

De eindproducten der veraarding en verving, humus in de beperkte betekenis van het woord resp. veen zijn beide humusvormingen (humus in de uitgebreide betekenis van het woord), terwijl het eindproduct der zuivere rotting sapropeel wordt genoemd.

In de literatuur wordt sapropeel dikwijls gelijk gesteld met gyttja, ook door limnologen (o.a. *Thienemann* 1925, 1926). *Krejci-Graf* (1936), *Ruttner* (1940) en andere auteurs hebben deze vormen echter nadruk-

kelijk volgens hun oorspronkelijke betekenis onderscheiden. Beide zijn zoetwaterafzettingen. Onder sapropeel verstaan zij evenals *Potonié* het eindproduct van de rotting van waterorganismen. Deze rotting vindt alleen plaats in vrij diep eutroof water, dat alleen in de bovenste laag wordt geaëreerd. Het bodemwater bevat geen zuurstof, maar is rijk aan zwavelwaterstof. Sapropeel wordt dus niet door dieren bewoond, doorwoeld of gegeten. Slechts bacteriën zorgen voor de veranderingen. Zij zetten wel sommige eiwitten om in andere, er komt daarbij echter geen stikstof vrij, zoals bij aanwezigheid van zuurstof het geval zou zijn. Daardoor is het stikstofgehalte van sapropeel vrij hoog. Kalk, die in een sapropeelafzetting terecht komt, lost er geheel in op, kiezel gedeeltelijk. Organische stoffen blijven behouden, maar zij verliezen door de inwerking der bacteriën hun in- en uitwendige structuur.

Gyttja is een afzetting in zuurstofhoudend water. De oppervlaktelaag van de gyttja wordt door dieren bewoond en doorwoeld. Daardoor kan de zuurstof erop inwerken. Diepere lagen zijn beschermd tegen de invloed van de zuurstof, slechts bacteriën kunnen daarin omzettingen bewerkstelligen. Kenmerkend voor een gyttja is het verminderen van het stikstofgehalte. Steeds worden n.l. de gemakkelijk ontleedbare stoffen ontbonden. Zelfs gebeurt dit als de afzetting door ophoping van grote hoeveelheden organische stoffen zo snel wordt gevormd, dat de ontbinding, ook die door bacteriën, zo weinig diep kan ingrijpen, dat de organische vormen niet vernield worden, zoals b.v. het geval is bij de vorming van algengyttja. In de gyttja treft men met behoud van hun weefselstructuur alleen die organische stoffen aan, die moeilijk ontleed kunnen worden, zoals hoorn, chitine, pentosaan, lignine, vetten. Kalk lost er evenzeer in op als in sapropeel.

Sapropeel en gyttja zijn van autochthone herkomst. Soms treft men in plassen een afzetting van allochthone herkomst aan. Zij komt voort uit water dat een hoog humusgehalte heeft en karakteristiek is voor veengebieden. Worden de humuskolloïden vervoerd naar een plas, die rijk is aan opgeloste stoffen (vooral calcium), dan vlokken zij uit, waarbij een geleachtige substantie ontstaat, die dy wordt genoemd.

Al of niet in samenhang met wat hier over de petrogenese van veen is vermeld, heeft men definities van veen in petrografische zin gemaakt. Zij hebben alle hun bezwaren. De uitgebreidste omschrijving, die alle petrografische en petrogenetische bijzonderheden recht wil laten wederaren, is gegeven door *Weber* (1903). Zij luidt:

„Torf ist ein aus abgestorbenen, cellulosereichen Pflanzen durch einen eigentümlichen Vorgang, nämlich durch die Ulimifikation oder Vertorfung entstandenes, in Berührung mit Luft braun oder schwarz gefärbtes, im grubenfeuchten Zustande mehr oder minder weiches, sehr wasserreiches organisches Mineral, dessen eigentümliche Färbung auf seinem Gehalt an Ulmin beruht. Der Torf besteht hauptsächlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, daneben enthält er noch wechselnde Mengen von Stickstoff, Schwefel und Asche. Tierische Reste sind ihm, namentlich in Gestalt von Kot und Chitin in mehr oder weniger grosser Menge beigemischt. Beim Trocknen schrumpft der Torf stark zusammen und liefert

mehr oder minder zusammenhangende oder in scharfkantige Stücke zerbröckelnde harte, zuweilen faserige oder filzige Massen. Die lufttrockene Substanz quillt, je nach der Art der Pflanzenreste in ihr, nach dem Grade der Vertorfung und nach der Stärke des Drucks, dem sie ausgesetzt gewesen ist, bei längerem Liegen in Wasser mehr oder weniger auf, liefert aber auch bei vollkommenen Aufweichen niemals eine erdig-krümelige Masse. Je nach dem Grade der Ulmifikation und nach den Art, wie der Torf sich bildet, sind die Pflanzenreste, aus denen er entstanden ist, mit bewaffnetem oder unbewaffnetem Auge noch erkennbar oder zerkleinert und völlig zerfallen. Im geologischen Hinsicht beschränkt sich das Vorkommen des Torfs auf das Quartärsystem." („Ulmifikation" noemde *Weber* de vorming van ulminen, met welke naam hij alle bruin gekleurde humusstoffen aanduidde. Het zijn stoffen, waarvan thans bekend is (zie *Hudig* 1941), dat de grote moleculen ervan opgebouwd zijn uit ketens en ringen met als actieve groepen $-\text{COOH}$, $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $=\text{NH}$. Zij ontstaan uit cellulose, pectine, lignine, proteïne, harsen en wassen. De scheikundige processen, die erbij plaats vinden: reductie-oxydatie, polymerisatie en aggregatie zou men kunnen samenvatten in *Webers* woord „Ulmifikation".)

Deze definitie heeft enige belangrijke bezwaren:

1. zij is door het streven om alle bepalende factoren op te nemen en verwarringen met stoffen, die in sommige opzichten overeenkomstige eigenschappen hebben als veen (*Weber* noemde koe- en kameelmest, kalktufafzettingen opgebouwd uit planten, diatomeeënaarde, bruinkool, steenkool) uit te sluiten, te uitvoerig en daardoor onoverzichtelijk;

2. ondanks *Webers* uitvoerigheid is het op grond van zijn definitie niet mogelijk een scherpe grens te trekken tussen veen en bruinkool. Deze schijnt ook moeilijk getrokken te kunnen worden. Zo zijn er pleistocene venen, die door de druk van daarop afgezette sedimenten een bruinkoolkarakter hebben gekregen (interglaciale, interstadiale en laatglaciale venen) (*Jurasky* 1936);

3. niet iedere turf zwelt in water meer of minder op. Oud veen kan indrogen tot irreversibiliteit. „Een turf in het natte veen gelegd, blijft „turf". Onze voorouders hebben in het slappe veen huizen gebouwd, door de balkenlagen op groote, ingedroogde veenplaten te vlijen. Deze platen, die in het grondwater drijven, komen na 300 en meer jaren er nog volkomen droog uit." (*Hudig* 1941)

4. er is ook veen van pliocene ouderdom bekend. *Rudolph* (1936) beschreef dergelijk veen uit het tertiaire bekken van Eger. *Weber* heeft hiervoor echter de mogelijkheid open gelaten door na zijn definitie te schrijven: „doch lasse ich es dahingestellt, ob nicht wenigstens gewisse spätpliocene Bildungen Norddeutschlands ebenfalls als Torf anzusprechen wären."

Hoewel niet zo volledig, is toch de door *Von Bülow* (1929) gegeven definitie juister:

„Torf ist zu definieren als ein meist dunkles, kohlenstoffreiches und \pm saures Gemenge unvollständig spezifisch-zersetzter Pflanzenteile, das

erdgeschichtlich jüngste Glied der Verwandtschaftsreihe der Kohlen, dessen Bildung noch heute andauert."

Van veen in geografische zin zijn eveneens vele definities gegeven. *Borgman* (1890) gaf een overzicht van wat op dit gebied sinds 1625 is gepresteerd. *Weber* gaf omschrijvingen in 1902 en 1903. De laatste luidt aldus: „Ein Moor ist ein Gelände, das mit einer reinen Humusschicht von einer gewissen Mächtigkeit bedeckt ist." Met het oog op geologische kartering en veenstatistiek achtte *Weber* het noodzakelijk dat een zekere dikte als minimum werd aangegeven. Op praktische gronden nam hij daarvoor in ontwaterde toestand 20 cm aan, een geringere dikte zou bij het bewerken van de grond, speciaal bij het ploegen, geheel worden vernield. 20 cm is echter nog aan de lage kant. Immers bij hoogveenontginning volgens de Duitse methode wordt de grond tot een diepte van 20 cm bewerkt (*J. A. Eshuis* 1941). Wanneer het de bedoeling is de uitbreiding van een veen op een bepaald ogenblik te karteren, zoals aan het Moorversuchs-Station te Bremen blijkbaar werd gedaan, dan is er tegen deze 20 cm geen bezwaar. Andere auteurs noemden hetzelfde of een groter minimum. *Schreiber* (1927) eiste zelfs 50 cm en een oppervlakte van minstens 0,5 ha. Deze opvatting is echter niet die van de (nieuwe) geologische kaart van Nederland. Deze is historisch-geologisch, zij tracht een voorstelling te geven van de wordingsgeschiedenis van de bodem. De petrografische eigenschappen komen pas op de tweede plaats (*Tesch* 1930). Daarom worden de grenslijnen tussen verschillende vormen, wanneer zij door natuurlijke oorzaken of door menselijke werkzaamheid niet duidelijk zichtbaar zijn, bij benadering vastgesteld (*Tesch* 1931). Het veen wordt aangegeven in de meest maagdelijke staat, die men kan naspeuren.

Ook *Von Bülow* (1929) hield geen rekening met de dikte van het veen in een veen; zijn definitie luidde:

„Der Begriff Moor umgreift, geologisch gefasst, alle natürlichen Lagerstätten von Torf."

De definities van *Weber*, *Von Bülow* en andere onderzoekers hebben het nadeel, dat zij slechts rekening houden met een veen als geografisch begrip, terwijl het plantensociologische element wordt verwaarloosd. Botanisch behoort tot een veen ook de vegetatie, die het veen doet ontstaan. Zolang deze vegetatie door zijn groei veenvorming mogelijk maakt, spreekt men van levend veen. Dood noemt men het wanneer de groei van de veenvormende vegetatie door natuurlijke oorzaken of door toedoen van de mens is geëindigd. De vegetatie, die een dood veen tenslotte draagt, heeft petrogenetisch geen betekenis meer voor het veen. Beter lijkt derhalve de omschrijving: een veen is een terrein, waarvan de oppervlakte bestaat uit een laag veen, al dan niet bezet met een vegetatie, waarmee die laag in genetisch verband staat.

INDELING DER VENEN

Door verschillende onderzoekers zijn de venen volgens verschillende principes ingedeeld.

1. *Indeling volgens de ligging ten opzichte van de waterstand der omgeving.* Deze indeling is de oudste; zij is in de praktijk van het veenbedrijf ontstaan. Hoewel *Polak* (1929) reeds bij *Vegelin van Claerbergen* in zijn: *Vertoog over de veengraverijen* (Leeuwarden 1766) een onderscheiding tussen hoog- en laagveen vond en deze onderscheiding ook bij latere auteurs aantrof, heeft eerst *Staring* (1853, 1856, 1858), met wie het zuiver wetenschappelijke onderzoek van de Nederlandse venen aanving, getracht het verschil duidelijk aan te geven. Hij gaf de volgende definities:

„Laag veen is datgene, waarvan de oppervlakte gelijk ligt met die der omringende wateren, waardoor het in Nederland meestal tevens gelijk ligt met de gemiddelde oppervlakte der zee of zeer weinig daar- onder of daarboven. Hoog veen ligt aanmerkelijk boven de omliggende grond verheven en bevat daar alleen water, waar zulks belet wordt om weg te vloeien.”

Staring maakte dus onderscheid naar de ligging ten opzichte van de waterstand der omgeving en naar deze indeling heeft hij op zijn geologische kaart de venen gekarteerd. Hiertegen zouden geen bezwaren zijn, ware het niet dat *Staring* behalve de geologische betekenis ook een botanische aan de begrippen laag- en hoogveen hechtte. Laagveen ontstaat volgens hem uit water- en moerasplanten, in waterplassen en op drassige bijna onder water staande gronden. Is echter het water te ondiep om het groeien van de eerstgenoemde planten te veroorloven, dan zijn het alleen moerasplanten. (Hetgeen dan gevormd wordt noemde *Staring* moerasveen; hij rekende deze veensoort wel tot de lage venen, maar beschouwde haar als het begin van de hoogveenvorming.) Van hoogveen ligt de ondergrond zo hoog boven het omringende water, dat daarop geen eigenlijke waterplanten groeien. Door deze dubbele betekenissen hebben de definities hun waarde verloren. Door onderzoek van *Polak* (1929) is n.l. gebleken, dat het veen om Amsterdam weliswaar geologisch laagveen is door zijn ligging beneden het omringende water, maar botanisch oligotroof, ombroegen veen: in plaats van laagveen, waarvoor het lang werd gehouden, is het verdrongen hoogveen. Hetzelfde is het geval met het veen in het gebied der voormalige Zuiderzee (*Schröder* 1934, *Polak* 1936) en met veen in het zuiden van Friesland (*Florschütz* 1941c).

2. *Indeling, zoals die op de geologische kaart voorkomt.*

Uitgaande van *Starings* definities zijn er twee mogelijkheden:

a. de geologische betekenis van de begrippen hoog- en laagveen wordt behouden, de botanische laat men vervallen. Dit is door *Tesch* (1930, 1930/31, 1940b, 1942a) op de nieuwe geologische kaart van Nederland gedaan. Hij achtte de namen laag- en hoogveen onuitroeibaar en heeft daarom *Starings* definities met de geologische betekenis (dus de ligging ten opzichte van de tegenwoordige waterstand der omgeving) overgenomen. Daarmee worden de verdronken hoogvenen om Amsterdam, die in de vroegere Zuiderzee en die in Friesland laagvenen. Om verdere verwarring tegen te gaan stelde hij voor de namen water- en landveen te gebruiken als er sprake is van laag- en hoogveen in botanische zin. *Tesch* omschreef laag- en hoogveen beide als mosveenvormingen. Daarnaast onderscheidde hij nog moerasveen en jong laagveen. Het eerste is een overgangs- of tussenvveen. Ook in botanische zin gebruikte *Tesch* hier de naam moerasveen en omschreef deze veensoort als het begin der veenvorming op vochtige bodem en in ondiepe plassen door riet, zeggen, elzen, berken, wilgen enz., voorafgaande aan de vorming der mosvenen (landvenen). Als jong laagveen werd aangeduid waterveen, dus laagveen in botanische zin. Slechts bij uitzondering was deze zeer plaatselijke vorming van voldoende betekenis om op de kaart te worden aangegeven;

b. het is ook mogelijk de geologische betekenis uit *Starings* definities te laten vervallen en de botanische te behouden. Dit is dan

3. *Indeling naar de veenvormende planten, zoals deze door Weber (1907) is gegeven.* *Weber* liet de grondwaterstand buiten beschouwing en lette uitsluitend op de planten, die het veen gevormd hebben. Deze worden bepaald door de hoeveelheid minerale voedingsstoffen van het water, waarin of waardoor de veenvormende planten leven. Al naar mate het water of in het algemeen de bodem een grote, matige of kleine hoeveelheid plantenvoedsel bevat, noemde *Weber* het eutroof, mesotroof of oligotroof. Volgens hetzelfde principe deelde hij de veenlagen in. De levende veenvormende plantengedenschappen noemde hij echter naar hun meer of minder grote behoefte aan anorganisch voedsel eu-, meso- of oligotrafent.

Hoewel er iets voor te zeggen is verschillende woorden te gebruiken voor het aanduiden van enerzijds de mate waarin zouten in een bepaald milieu aanwezig zijn en anderzijds de grotere of kleinere eisen die de planten stellen met betrekking tot hun voedsel, hebben *Webers* uitdrukkingen eu-, meso- en oligotrafent geen ingang gevonden. Met uitzondering van enkele auteurs (*Potonié* 1912, *Beijerinck* 1943) gebruikt men zowel voor het milieu als voor de plant eutroof enz. Hiertegen bestaat taalkundig althans geen bezwaar, daar bijv. *εὐτροφος* zowel goed voedend, goed voedsel opleverend als goed gevoed betekent. *Webers* woorden eutrafent enz. zijn samenstellingen van een werkwoordsvorm en een voorvoegsel. Dergelijke combinaties zijn in het Grieks niet toegestaan. Wil men toch onderscheid maken zoals *Weber* deed, dan moet

men andere woorden kiezen. *Drs. A. Annema* noemde twee mogelijkheden (schriftelijke mededeling):

1. eutroof wordt voor de voedingsbodem behouden; voor de plant kan dan eufaag (= goed voedsel gewend, vereisend) worden gebruikt;

2. eutroof wordt voor de plant gereserveerd; dan komt voor de voedingsbodem euforb (goed voedsel opleverend) in aanmerking.

Van deze mogelijkheden is volgens *Drs. Annema* de eerste de beste, omdat eutroof een type adjectief is, dat speciaal in actieve zin wordt gebruikt (goed voedend)¹⁾.

Weber onderscheidde, uitgaande van de verschillen in rijkdom aan voedsel, dat voor de planten beschikbaar is: Niedermoor, Uebergangsmoor en Hochmoor en definieerde deze veensoorten aldus:

„Ein Niedermoor ist ein Gelände, das mit einer (im entwässerten Zustande) mindestens 20 cm dicken Lage eutrophen Torfs bedeckt ist. Ein Uebergangsmoor ist ein Gelände, das mit einer (im entwässerten Zustande) mindestens 20 cm dicken Lage mesotrophen Torfs bedeckt ist. Ein Hochmoor ist ein Gelände, das mit einer (im entwässerten Zustande) mindestens 20 cm mächtigen Schicht oligotrophen Torfs bedeckt ist.”

Nieder- en Uebergangsmoor worden met het oog op hun meestal vlakke oppervlak samen wel Flachmoor genoemd; zij staan dan morfologisch tegenover Hochmoor, dat van nature een gewelfd oppervlak heeft. Het begrip Flachmoor komt overeen met *Tesch's* moerasveen.

Afgezien van de wenselijkheid, dat deze definities worden veranderd in de geest van de hierboven gegeven omschrijving van een veen in plantensociologisch-geografische zin (die van bijv. een hoogveen wordt dan: een hoogveen is een terrein waarvan de oppervlakte uit een laag oligotroof veen bestaat, al dan niet bezet met een vegetatie, waarmee die laag in genetisch verband staat), verdient de indeling van *Weber* de voorkeur boven die van *Tesch*. De ligging ten opzichte van het grondwater is niet zo belangrijk, dat dit een verschil in benaming van het veen boven en onder het freatische oppervlak rechtvaardigt. Daar *Tesch* bovendien het begrip moerasveen geheel en de begrippen laag- en hoogveen ten dele in botanische zin gebruikte, hief hij de verwarring niet op, maar liet haar bestaan. Er is nog een reden, waarom de indeling volgens *Weber* de voorkeur verdient boven die van de geologische kaart: *Tesch* (1930) schreef, dat de kaart historisch-geologisch is en dat hij tracht een voorstelling te geven van de wordingsgeschiedenis van de bodem. Aan dit doel beantwoordt het aangeven van het door *Polak* onderzochte Hollandse veen, dat der voormalige Zuiderzee en het door *Florschütz* geanalyseerde Friese veen als (verdrongen) oligotroof veen meer, dan wanneer het wordt aangeduid als een onder de huidige waterspiegel van de omgeving liggend veen.

(Dat *Tesch's* indeling tot merkwaardige gevolgen leidt, blijkt uit *Oostings* geologische kaart van Nederland en toelichting daarbij (1937).

¹⁾ Gaarne dank ik *Drs. Annema* voor zijn inlichting.

Deze overzichtskaart (schaal 1 : 800.000) maakte het noodzakelijk sommige details samen te vatten. Daarbij werden nu o.a. de zeer verschillende veensoorten laag- (= verdrongen oligotroof) en moerasveen (= mesotroof veen) samengevat tegenover niet geëxploiteerd hoogveen (= niet verdrongen oligotroof veen), terwijl nieuw werd ingevoerd de grondsoort: hoogveen, afgegraven of in cultuur.)

Ook *Florschütz* (1941b) en *Hudig* (1941) pleitten voor een botanische indeling der venen, zoals die hier wordt voorgestaan. Wel is er volgens *Florschütz* iets voor te zeggen de ingeburgerde woorden hoog- en laagveen te laten bestaan, waarbij dan aan deze begrippen de betekenis van oligotroof resp. eutroof veen wordt gegeven. Tot dit laatste wil hij dan rekenen de venen in de inundatiegebieden der grote rivieren en der beken. De naam „moerasveen” zou dan als overbodig kunnen vervallen.

Beijerinck (1943) wenste daarentegen alleen de termen hoog- en moerasveen te behouden. Hij meende dat laagveenvorming, „zooals men zich die vroeger dacht als gevolg van de waterplantenvegetatie in dieper, voedselrijk (eutroof) water” niet denkbaar is, daar de resten van die planten volgens *Potonié* (1908, 1910) in sapropelium zouden worden veranderd. Zoals boven echter is beschreven, is sapropelium een rottingsproduct, dat in stagnerend water wordt gevormd bij afsluiting van de zuurstof. Indien deze afsluiting niet volledig is, wordt gyttja gevormd en deze afzetting, die dikwijls zaden van *Nuphar luteum*, *Batrachium*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Menyanthes trifoliata* en andere water- en moerasplanten bevat (zie o.a. *Ten Houten* 1935, *H. J. Eshuis* 1936), kan beschouwd worden als laagveenvorming), „zooals men zich die vroeger dacht.” Bovendien lijkt het niet wenselijk zowel de topogene eutrofe venen (die bijv. door *Florschütz* (1941b) bekend zijn uit de inundatiegebieden der grote rivieren) als mesotrofe overgangs- of moerasvenen met eenzelfde naam aan te duiden. Om aan alle moeilijkheden een einde te maken schijnt het daarom beter de woorden hoog-, moeras- en laagveen als onjuiste begrippen uit de begintijd van het wetenschappelijke veenonderzoek met alleen historische waarde te beschouwen en slechts een botanische indeling naar de veenvormende planten te gebruiken. Slechts op deze wijze is verwarring te voorkomen.

Faber (1942) wilde in navolging van *Polak* (1929, 1936) ook de door *Tesch* voorgestelde botanische namen vervangen en wel „door andere, waarin een typische plant in dat bepaalde veen wordt aangegeven, phragmitetum, sphagnetum, caricetum etc.” De door *Polak* en *Faber* voorgestelde namen zijn echter geen doelmatige benamingen voor veensoorten, omdat zij reeds voor aanduiding van een levende plantengemeenschap worden gebruikt. Het veen, uit zo'n plantengemeenschap gevormd, moet phragmitetumveen, sphagnetumveen, caricetumveen etc. worden genoemd. In de literatuur worden deze namen echter lang niet altijd gebruikt, maar noemt men de veensoorten vaak eenvoudigheidshalve naar de belangrijkste erin voorkomende plant(en), bijv. Phragmitesveen, Sphagnumveen, Carexveen, berkenrietveen enz. (*Fægri & Gams* 1937, *Florschütz* 1941b).

4. Indeling der venen naar het milieu waarin zij zijn gevormd.

J. van Baren (1927a) heeft getracht een dergelijke indeling te geven. Hij ging daarbij uit van het feit, dat voor veenvorming een zekere graad van vochtigheid bovenal nodig is. Deze vochtigheid kan afkomstig zijn van

- a. stilstaand of stromend water;
- b. grondwater of bronnen;
- c. regen of sneeuw.

Op grond hiervan onderscheidde hij de volgende typen:

I. venen ontstaan door dichtgroeiing van een waterplas: lacustriene venen;

II. venen ontstaan door dichtgroeiing van oude riviertakken: fluvia-tiele venen;

III. venen ontstaan op door bodemwater bestendig vochtig gehouden terreinen: freatische venen.

Als bezwaren tegen deze indeling moeten genoemd worden het feit, dat er tussen lacustriene en fluvia-tiele venen geen groot principiëel verschil bestaat en het feit, dat in dit schema voor het hierna genoemde ombrogene veen eigenlijk geen plaats is, al rekende *Van Baren* deze soort veen tot de derde kategorie.

5. Een veel gebruikte indeling naar de herkomst van het voor veenvorming nodige water heeft tenslotte *Von Post* (1926) gegeven. Hij onderscheidde:

topogene venen; dit zijn venen, waarvan het ontstaan alleen van topografische omstandigheden afhangt; zij ontstaan door verlanding van plassen en rivierdalen of aan bronnen, in het algemeen bij aanwezigheid van water in een kom of dal, hetzij doordat zich een niet doorlatende laag in de ondergrond bevindt, hetzij doordat de bodem van de kom of het dal zich beneden de grondwaterspiegel bevindt. Hoewel topogeen veen meestal eutroof is, zal het in petrografisch-oligotrofe gebieden oligotroof zijn;

ombrogene venen; dit zijn venen, waarvan de vorming alleen afhangt van de neerslag, die op hun oppervlak valt. Daar plantenvoedsel hier alleen als stof door de wind aan de veenvormende planten kan worden toegevoerd, zal ombrogene veen in het algemeen oligotroof zijn;

soligene venen; dit zijn venen, waarvan het ontstaan ten dele afhangt van de neerslag, die erop valt, ten dele van het oppervlaktewater, dat uit de omgeving erheen stroomt. Soligene veen zal oligotroof, mesotroof of eutroof zijn al naar mate het toestromende water minder of meer voedingsstoffen uit de bodem heeft kunnen oplossen.

VOORWAARDEN VOOR VEENVORMING

Voor het optreden van veenvorming moet een aantal voorwaarden vervuld zijn. Deze zijn van botanische, klimatologische en geologische aard.

1. *De botanische voorwaarden* voor veenvorming omvatten

a. de aanwezigheid van een vegetatie, waarvan de huishouding zodanig moet zijn, dat van de afgestorven overblijfselen meer wordt opgehoopt dan vergaat;

b. de aanwezigheid van mikroörganismen, aanvankelijk aërobe, die de ontbinding inleiden, na afsluiting van de zuurstoftoevoer anaërobe. Volgens sommige auteurs zijn deze laatste op alle diepten van het veen actief (zie *Hacquébard* 1943). Waarschijnlijk zal dit alleen mogelijk zijn in eutrofe afzettingen. Immers de basentoestand beheerst het mikrobiologische evenwicht in de bodem. In zure grond (en oligotrofe venen zijn dat) leven weinig of geen bacteriën (*Hudig* 1941). Volgens *Von Bülow* (1929) is ten dele ook zuiver chemische afbraak mogelijk.

Ophoping en vergaan van plantenmateriaal hangen ten nauwste samen met

2. *de klimaatsfactoren*. Als belangrijkste hiervan noemde *Von Bülow* temperatuur en vochtigheid. Aan beide worden zowel door de plantengroei als door de daarop volgende veenvorming eisen gesteld. In de richting van de polen naar de aequator neemt de intensiteit van de plantengroei toe, maar in die richting wordt ook het vergaan sterker. De vochtigheid wordt bepaald door de verhouding neerslag: verdamping. De hoeveelheid neerslag hangt af van de geografische breedte, de hoogte boven de zee, de ligging ten opzichte van de zee, van regenwinden en andere geografische factoren. De verdamping hangt af van de temperatuur, bestraling door de zon, relatieve vochtigheid, winden en ligging (expositie). Het is niet zo zeer belangrijk, dat de klimaatsfactoren jaarlijks gemiddeld binnen zekere grenzen blijven, maar wel, dat zij gedurende het gehele jaar niet extreem zijn. De eisen ten aanzien van de vochtigheid verschillen voor eutroof en oligotroof veen. De vorming van de eerste soort is gebonden aan open water; zelfs een korte periode van uitdroging mag niet voorkomen, daar dit een irreversibel proces is: het uitgedroogde veen kan niet opnieuw water opnemen (*Hudig* 1941) en zal dus een afsluitende laag vormen tussen het water, dat in een natte periode het veen gaat bedekken, en de voedselrijke ondergrond. Slechts oligotroof veen zal daarna gevormd kunnen worden. Vorming

van oligotroof veen is alleen mogelijk bij een vrij hoog luchtvochtigheidsminimum gedurende het gehele jaar. Het best wordt aan deze eis voldaan in streken, die een koel gematigd klimaat hebben. Daar zal dus de uitgebreidste veenvorming plaats vinden. Von Bülow meende dat zij de grenzen van deze streken in de richting van pool en aequator slechts weinig overschrijdt. Subtropische en tropische venen zijn volgens hem voorposten, die hun aanwezigheid danken aan het samengaan van zeer gunstige omstandigheden. Evenals Potonié dacht hij dat het topogene eutrofe venen zijn. Door het onderzoek van Polak (1933) is gebleken, dat op de Soenda-eilanden talrijke venen voorkomen, in de bergen topogene, in de vlakke topogene en ombrogene. Bovendien is uit fossielen van miocene bruinkool (Cinnamomum, Ficus en palmen) gebleken, dat tijdens de vorming van de bruinkool een tropisch tot subtropisch klimaat moet hebben bestaan (Jurasky 1936). Veenvorming in een dergelijk klimaat is dus zeker niet zo weinig omvangrijk als werd verondersteld. Ook in de toendra ontstaan venen, zij het met klimatogene wijzigingen. Geen veenvorming vindt plaats in woestijnen.

Het is niet gemakkelijk klimaatgrenzen voor veenvorming in het algemeen aan te geven. Immers veen wordt op zeer verschillende plaatsen gevormd, waarbij voor ieder veen behalve de botanische en klimatologische ook

3. de geologische (geomorfologische) voorwaarden voor vorming van dat bepaalde veen vervuld moeten zijn. Wat de laatstgenoemde factoren betreft: deze zijn van grote betekenis. Bij verving vindt eerst verharding (bij onvoldoende luchttoevoer) en vervolgens rotting (bij afwezigheid van zuurstof uit de lucht) plaats. Daarom moeten plantenresten, die veen zullen worden, eerst gedeeltelijk, dan geheel van de lucht worden afgesloten. Als afsluitend medium komt zo goed als alleen water voor. Dit kan verzameld zijn in kommen of in dalen. Het ontstaan van dergelijke bekkens is in Nederland vooral door Lorié (1891, 1893, 1894, 1895a) onderzocht. Hij vond dat zij in N. Nederland vaak hun ontstaan te danken hebben aan een hoge grondwaterstand, die veroorzaakt wordt door een terreinsgesteldheid, welke haar oorsprong vindt in de werking van het landijs of het ervan afkomstige smeltwater. Soms zijn door de gletscher heuvels opgeworpen om een laagte, waarin het grondwater een hoog niveau bereikt. Ook wel heeft het landijs een terrein geplooid, waarbij de dalen tussen de plooiën zo vochtig kunnen zijn, dat veenvorming mogelijk is. Eveneens vindt verving plaats in erosiegeulen van het smeltwater. In Z. Nederland, waar geen landijs is geweest, behoort veenvorming in dode armen van meanderende rivieren tot de mogelijkheden.

Ligt een kom of dal boven de grondwaterspiegel dan blijft het water alleen staan, indien zich in de bodem een niet-doorlatende laag bevindt. Dit kan bijv. een leembank zijn. Ook kan een bodem tijdelijk ondoorlaatbaar zijn, doordat deze in de diepte gedurende lange tijd bevroren is (tjæle). Het water dat des zomers ontstaat door het ontdooien van het oppervlakte-ijs, kan niet wegsijpelen en maakt aldus veenvorming mogelijk. Op deze wijze kan het ontstaan van laatglaciaal veen boven

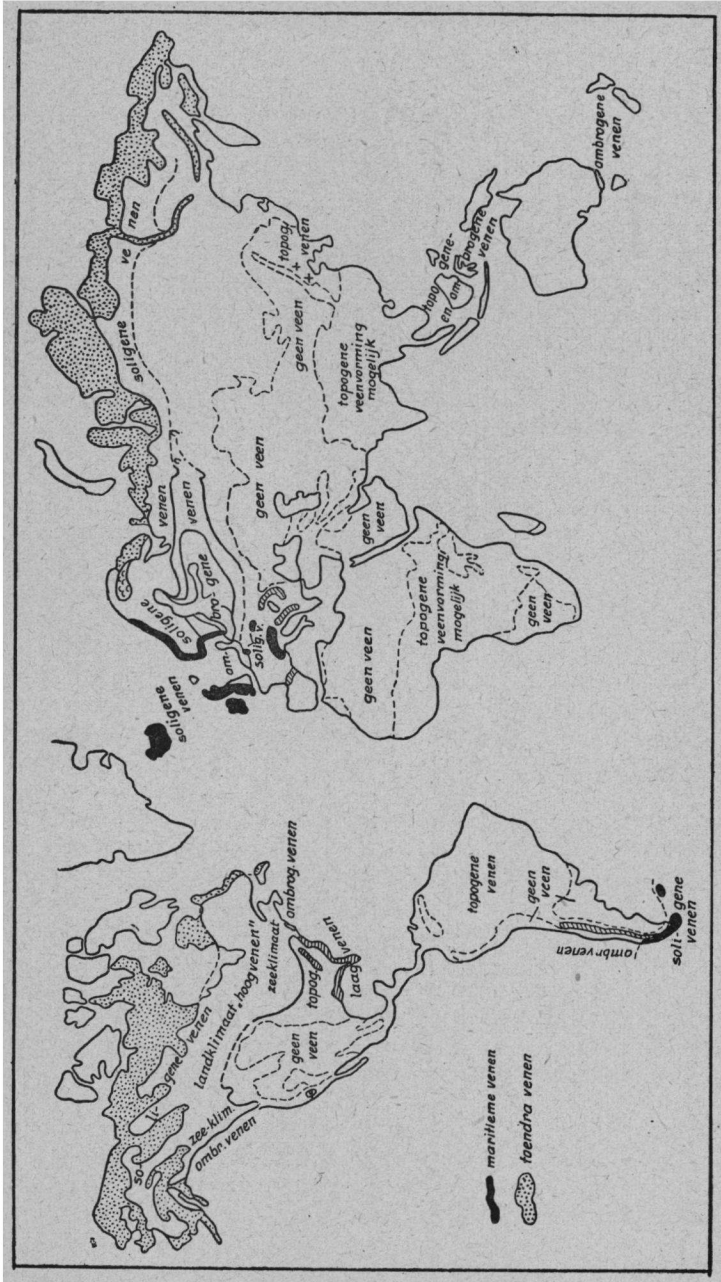


Fig. 1. Kaart der veengebieden op aarde. Naar Von Bülow (1929), iets gewijzigd.

doorlatend zand bij diepe ligging van het echte freatische oppervlak worden verklaard (*Florschütz* 1939b).

Von Bülow (1929) heeft getracht een kaart van de veengebieden op aarde te ontwerpen (zie fig. 1). Hij ging daarbij uit van de indeling van *Von Post*. *Von Bülow*, die beseftte dat de kaart door onvoldoende bekendheid met allerlei streken nog tal van onvolkomenheden heeft, maakte er de volgende opmerkingen bij:

1. in alle gebieden, waar het ontstaan van veen tengevolge van het klimaat (woestijnen enz.) niet is uitgesloten, maar waarvan weinig of geen veen bekend was, werd topogene veenvorming verondersteld;

2. tot het ombrogene veen zijn zowel *Potonié's* (1910, 1912) „Seeklima-“ als zijn „Landklima-Hochmoore“ gerekend. De eerst genoemde venen zijn de echte Sphagnumvenen, die in het algemeen ontstaan in gebieden waar de jaarlijkse neerslag groter is dan 60 cm. De tweede soort is een hongervorm van de eerste, zij komt voor in gebieden van geringe neerslag (40—60 cm per jaar), waardoor Sphagna minder, maar bomen meer aan de veenvorming deelnemen.

3. in de groep van de soligene venen zijn ondergebracht

a. de maritieme hoogvenen (terrainbedeckende Hochmoore), d.z. venen in gebieden met een grotere vochtigheid dan voor ombrogene veenvorming nodig is. Aan de oppervlakte van dergelijke venen overheersen afbraakprocessen. Mogelijk zijn zij in een ander, minder nat klimaat gevormd. Sphagnum komt er minder in voor, aan de oppervlakte geheel niet, daar treft men associaties aan van *Vaccinium Myrtillus*, *Empetrum nigrum*, *Nardus*, *Trichophorum caespitosum*, *Eriophorum vaginatum*. Erosiekanalen doorsnijden de veenlaag tot de minerale ondergrond (zie *Osvald* 1923, 1925);

b. de arktische en subarktische venen, waarvan als belangrijkste de toendravenen getekend zijn.

VEENVORMING

De opvattingen inzake veenvorming zijn in de loop der tijden sterk veranderd.

Picardt, Theologus, Pastor Covordiensis primus et Doctor Medicus (1660) schreef over de venen: „Al is 't sake dat de Veenen en Moeren van velen niet aangemerckt en werden, als zij behooren; soo zijne evenwel groote antiquiteten: niet van menschen handen gemaectt, maar door de straffende handt Godts ver-ordineert, tot een plaegh van die menschen die in oude tijden hier te Lande gewoont hebben, en tot een waerschouwinge van ons, als hare nakomelingen.” Hij merkte op, dat de venen, die geen afwatering hebben, jaarlijks hoger worden en besloot daaruit, dat de venen er niet van het begin der Schepping af geweest zijn, anders zouden zij zo hoog als bergen geweest zijn. Voor zijn mening over de veenvorming ging *Picardt* uit van de volgende waargenomen verschijnselen: in sommige venen werden bomen gevonden, die noord-west-zuidoost lagen; zij waren soms verbrand tot as, soms bekleed met een dikke laag houtskool; onder de venen vond men stukken van schiepen, scheepsgereedschap, leer, stukken van aardewerk, ijzer, krijt, Schotse kolen, hazelnoten en tanden van zeemonsters. *Picardt* dacht zich de veenvorming aldus: een streek, die oorspronkelijk bos (van den, spar, eik, els, wilg), weiland of laagliggende zandgrond was, is bij een storm door een geweldige watervloed ondergelopen. *Picardt* beschouwde deze overstroming, de „Cimbrische Diluvie”, die omstreeks 340 v. C. plaats gehad moet hebben, als een bewijs van de „desperate boosheyt en Godtloosheyt aller ingesetenen deser Landen”. De storm kwam uit het noordwesten, uit Schotland en een deel van Engeland, de ligging der bomen, de Schotse kolen en het krijt wezen daarop. De houtskool, de as en de potscherven toonden, dat storm, wind, vuur en water vernielend werkten, zoodat *Picardt* deze gebeurtenis vergeleek met de ondergang van Sodom en Gomorra (Genesis 19 : 23—25). Wier, bladeren, hooi, gras, stro, riet, biezén, takken bedekten het ondergelopen land, werden naar laagten gespoeld en zijn daar tot veen geworden.

Volgens *Van Lier* (1795) begint de veenvorming meestal met het verrotten van takken en loof van omgewaaide bomen tezamen met verschillende planten, waardoor de eerste veenlaag ontstaat. Daarop groeien andere planten, die op hun beurt in ontbinding overgaan. Voor deze ontbinding is een zekere drassigheid nodig, die meestal te danken is aan de plaatselijke bodemgesteldheid, die het water geheel of gedeeltelijk verhindert af te vloeien; reeds is het verstopt zijn van waterleidingen voldoende. *Van Lier* onderscheidde het onderste zwarte en het bovenste

grauwe veen. De onderste lagen zijn ouder en meer verrot, ook zijn zij zwaarder: bij uitdroging zakt het veen in en wordt samengeperst en deze persing is het grootst op de onderste lagen. Naarmate het veen dikker wordt, komt het verder van de ondergrond af en daardoor neemt de vochtigheid af, wat een verminderde rotting en vruchtbaarheid en dus verlangzaamde groei tengevolge heeft. Als veenvormers werden de volgende planten genoemd: *Conferva palustris*, *Bombycina*, *Muscus palustris* of *M. aquaticus*, *Alga viridis* en speciaal Flap of Dekenvlag (= *Conferva* van *Plinius*). Heide en mos groeien volgens *Van Lier* pas op het veen, als het voldoende vast is voor deze planten om er in te wortelen. Beide gaan slechts langzaam in veen over. Voor het voorkomen van een grauwe of vale laag *Eriophorum* in de onderste zwarte lagen kon de schrijver geen verklaring geven. Soms vond hij enige voeten onder de grond een brandlaag, die hij aldus verklaarde: dennen, sparren en andere bomen werden door het groeiende veen gedood; de verdorpe kruinen raakten door de bliksem in brand, waarna het vuur zich door het dode harsachtige hout snel uitbreidde. De brandende takken vielen op het veen. Het veen groeide vervolgens over de brandlaag heen. *Van Lier* gaf een vrij duidelijk onderscheid tussen hoge en lage venen. Hoogveen ligt enige voeten boven de waterspiegel der naastbij gelegen beken. De ondergrond bestaat meestal uit zand met stenen terwijl het oppervlak met heide en mos begroeid is. Laagveen heeft een met gras begroeid oppervlak, dat meestal lager gelegen is dan de ondergrond van hoogveen. Op grond van vondsten van kledingstukken (kolders, schoenen, mutsen) en munten onderin maagdelijk veen nam *Van Lier* een hoge ouderdom der Nederlandse venen aan, ten hoogste 15 eeuwen.

Grisebach (1845) gaf een tamelijk verward betoog, waarvan de hoofzaak op het volgende neerkomt: veenvorming vindt plaats in gebieden, die periodiek of steeds onder water staan. Het is niet nodig, dat een leemlaag in de bodem het water vasthoudt, ook op zwak-komvormige water doorlatende zandbodems is veenvorming mogelijk: het plantendek op een dergelijke ondergrond kan in natte jaargetijden veen vormen en dit veen kan water vasthouden, dat dan de bron is van verdere groei. *Erica* en *Calluna* met enkele erbij komende minder belangrijke planten doen door vorming van humus uit wortels en delen van de stam bulten ontstaan. In de vochtige slenken ertussen groeien vooral *Eriophorum vaginatum* en *Trichophorum caespitosum*, waar de vochtigheid ervoor groot genoeg is ook *Sphagnum acutifolium*. Het mosveen, dat ontstaat, houdt het water vast en maakt zo een impermeabele laag onder de heide, die nu veen gaat vormen, terwijl de groei van het veenmos onderdrukt wordt. De heide wordt dus de voornaamste veenvormer. Het veen groeit eerst horizontaal, daar het materiaal gelijkmatig voorhanden is en de neerslag alles gelijk onder water zet. Is de kom gevuld, dan houdt de veenvorming aan de rand, waar afwatering mogelijk is, op. In het midden gaat door gebrek aan afvoer de groei door, waardoor de welving van de venen ontstaat. *Grisebach* onderscheidde:

a. mosveen; dit behoudt zijn structuur; het levert lichte, lichtgekleurde

turf van geringe brandwaarde. Volgens *Grisebach* is het geen echt veen;

b. vormloos veen; dit is heideveen, dat geheel amorf is geworden, maar kenbaar is aan het harsgehalte; het levert zware, bruine of zwarte turf van calorische waarde tot die van bruinkool. Hoewel mos- en vormloos veen vaak onrijp resp. rijp veen worden genoemd, nam *Grisebach* deze begrippen niet over, daar hij niet geloofde aan het rijpen van onrijp veen. Van minder belang is nog

c. weideveen, dat wortels en stengels van Gramineae bevat; het groeit slechts langzaam.

Venema (1855) onderzocht welke veensoorten van de rand naar het midden van het veen achtereenvolgens aan de oppervlakte liggen. Dit zijn donkerbruin struikheideveen, lichtbruin vlok- of tasveen, grauw of bijna wit mosveen. *Venema* liet zich niet over de genese uit, maar gaf wel de verandering in vorm der bulten en in de vegetatie erop en ertussen aan. Aan de rand van het veen zijn de bulten het duidelijkst, naar het midden toe worden zij vlakker en de slenken ertussen ondieper. Aan de veenrand groeit op de bulten struikheide, die naar het midden toe achtereenvolgens vervangen wordt door dopheide, *Eriophorum vaginatum*, *Trichophorum caespitosum* en tenslotte *Sphagnum acutifolium*. Tussen de bulten bevindt zich eerst zwart veen, naar het midden toe is er achtereenvolgens een begroeiing met dopheide, veenbies, mos, *Rhynchospora alba*.

Staring (1856) beschreef de vorming van „laag en hoog veen”. Bij beide zijn vocht, warmte en toetreding van de dampkringslucht van hetzelfde belang, maar de „lage venen” hebben een andere plantengroei door de grotere hoeveelheid vocht, waarin zij gevormd worden. Zelfs is er verschil, indien de vorming ervan in diep water, in ondiep water of slechts op drassige grond (dus als moerasveen) plaats vindt. In diep, stilstaand water groeien eerst vooral *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, *Nymphoides peltata* en *Stratiotes aloides*; voorts, hoewel minder belangrijk, *Polygonum amphibium* en soorten *Potamogeton*. Wat van deze planten in de herfst afsterft, zakt naar de bodem en verdikt de modderlaag, zodat langzamerhand *Phragmites communis*, *Typha latifolia* en *T. angustifolia*, *Acorus Calamus*, *Sparganium simplex* en *S. erectum* kunnen optreden met daartussen nog *Rumex Hydrolapathum*, *Lythrum Salicaria*, *Pedicularis palustris*, *Filipendula Ulmaria*, *Dryopteris cristata*, *Comarum palustre*, *Caltha palustris* enz. Na 20 tot 30 jaren is in water van ± 2 m diepte de modder zo doorgroeid met wortels, dat een laag, lichter dan water ontstaat. Deze komt boven drijven en raakt begroeid met *Carex*-soorten, *Menyanthes trifoliata* en andere planten. Een dergelijke zode (7 tot 12 palm of dm dik) noemt men een drijfteil of kragge. Laat men zo'n drijfteil aan zichzelf over, dan groeit deze; mede door houtgewas erop (*Alnus glutinosa*, *Salix caprea*, *S. aurita* en *Myrica Gale*) steeds aan, waardoor na een halve eeuw de bodem van het water wordt bereikt en het veen gevormd is. Dikwijls worden echter drijftillen als weien hooiland gebruikt; toeneming in dikte vindt dan alleen plaats door de wortels der gewassen, zodat de veenvorming zeer wordt vertraagd. *Staring* vermeldde nog dat in Giethoorn het land herhaaldelijk tot turf

gemaakt werd. Des winters bij hoog water sleepte men repen drijftil uit de kraggevelden naar de uitgeveende plas, paste ze aaneen en bedekte ze met een weinig modder ter bemesting. Zodra in de volgende zomer het water een weinig zakte, groeiden de drijfkillen met de bodem vast en ontstond nieuw weiland, dat na 3 jaren te hooien en beweiden was. Binnen enkele jaren werd hier op een plaats gehooid, geturfd, gevist en weer gehooid. (Ook tegenwoordig kan men van tijd tot tijd op de Overijsselse meren nog kraggenslepers bezig zien met het vervoer van drijfkillen achter hun punters. Door de kraggen met behulp van palen tegen hun eigen land vast te zetten zorgen zij voor welkome gronduitbreiding (Nieuwe Rott. Crt. dd. 16.7.43).)

In ondiep water worden geen drijfkillen gevormd, maar groeit direct *Equisetum fluviatile*, die, doordat zij jaarlijks afsterft, de bodem verhoogt tot eerst *Phragmites* en *Typha*, dan *Carex*, *Menyanthes* en ook *Eriophorum angustifolium* kunnen opslaan. Binnen een halve eeuw wordt water van ± 1 m diepte met veen gevuld. Dit levert eerst hooiweide, die door afstervende plantenwortels vaster en tot veeweide wordt. Tenslotte wordt het veen verturftbaar. In Giethoorn werd door deze veengroei in ondiep water door veel mensen gehooid op plaatsen, waar zij in hun jeugd hadden gevist.

Op drassige grond ontstaat uit enige *Carex*-soorten, soms met iets riet vermengd, moerasveen, waarvan de dikte zelden meer dan enige palmen bedraagt. Wordt dit veen aan zichzelf overgelaten, dan slaan *Alnus*, *Betula*, *Salix* en *Myrica* op, waardoor het wel aanleiding geeft tot het ontstaan van hoogveen.

Hoogveen heeft volgens *Staring* (1853, 1856) zijn oorsprong vnl. aan bossen te danken. Een kale heide is allereerst begroeid met *Myrica Gale*. Tussen deze gagel komt langzamerhand opslag van *Salix caprea* en *Alnus glutinosa*. Door het jaarlijks afvallende loof en het verdorde hout wordt eerst een laag teelaarde gevormd. Deze zuigt weldra zoveel vocht op, dat er geen teelaarde meer, maar veen ontstaat. Eerst verdringt de els de gagel, dan komen eiken op en waar deze de overhand krijgen, ontstaat onderhout van hulst, op de bodem groeien vossbessen en op de open plekken *Juniperus*, varens en dopheide. Door het verdwijnen der eerst heersende boomsoorten, het van ouderdom afsterven der latere soorten en door het jaarlijks afvallen van het loof neemt de veenlaag toe tot er geen boom meer in kan groeien en dus veenmos en heide de overhand krijgen. Ook deze planten sterven jaarlijks af en doen de veenmassa in dikte toenemen. Daar moerasveen sterk onderhevig is aan het dichtgroeien met houtgewas, meende *Staring* in 1858, dat moerasveen het allereerste begin van veel hoogveen is geweest.

Niet altijd zijn echter bossen aanleidende oorzaak tot veenvorming geweest. Ook is volgens *Staring* hoogveen, door plaatselijke omstandigheden begunstigd, zonder aanvankelijk bos te zijn geweest, ontstaan. Niet de bossen zorgen dan voor de vochtigheid, die nodig is voor de groei van veenmos en struikheide, maar de gebrekkige afwatering van laagten, waarvan de ondergrond te onvruchtbaar is om moerasveen te kunnen vormen. Daar in *Starings* tijd de afgraving meestal niet „tot

de houtlaag" werd voortgezet, kon hij niet uitmaken, welke aanleiding er geweest is voor de vorming der verschillende hoogvenen.

De moderne opvattingen van veenvorming vinden hun oorsprong in het werk van *Weber* (1902, 1907, 1910), die het ideale geval heeft beschreven, dat een volledige lagenserie ontstaat door verlanding van water, dat rijk is aan voedingsstoffen en waarbij de vorming zeer vroeg in de postdiluviële tijd is begonnen en tot nu toe voortduurt. De onderste lagen zijn limnisch; zij ontstaan uit resten van lagere en hogere waterplanten. Grote planten worden door waterdieren klein gemaakt. De uitwerpselen van deze dieren, hun huisjes en chitineskeletten komen naast de stukgebeten plantendelen en zaden voor. Daarbij komt fijn zand, leem of veenstof, dat van de oever of door de stroom wordt aangevoerd. De afzettingen, die aldus ontstaan, noemde *Weber* „Mudden" (hiertoe rekende hij zowel de gyttja's als de dy's). Zij worden al naar de samenstelling, kleur of consistentie onderscheiden in Leber-, Torf-, Kalk-, Ton- en Schneckenmudde. Zodra de plas voldoende gevuld is, groeien er moerasplanten in: *Phragmites communis*, *Cladium Mariscus*, *Schoenoplectus lacustris*, *Typha latifolia*, *Equisetum fluviatile* en andere. Uit de wortels, rhizomen en afgevallen bovenaardse delen ontstaat telmatisch veen: *Phragmites*-, *Cladium*- en *Carex*veen. Ook *Hypnaceae* dragen ertoe bij, al kunnen ze evenzeer tot de volgende afdeling worden gerekend. Wanneer het water tot het oppervlak of iets daarboven gevuld is, komen planten, die voldoende hebben aan occasionele overstroming; dit zijn meestal *Alneta*. Deze semiterrestrische veenvorming hoogt het veen zover op, dat veeleisende planten niet meer kunnen groeien en plaats maken voor *Pineta* en *Betuleta* of *Pineto-Betuleta*, die terrestrisch dennen- en berkenwoudveen vormen. De hoge bodem, die nu ontstaan is, is volgens *Weber* niet doorlatend en de erop vallende neerslag geeft aanleiding tot moerassig worden. Het bos sterft af. In het aan voedingsstoffen arme water groeit nu *Sphagnum cuspidatum*, *Scheuchzeria palustris*, *Carex lasiocarpa* en *Eriophorum vaginatum*; daarna *Sphagnum medium*, *S. acutifolium*, *S. teres* en andere mossen, voorts *Trichophorum caespitosum*, *Eriophorum vaginatum* en *angustifolium*, *Scheuchzeria palustris*, *Rhynchospora*, *Drosera* en *Oxycoccus quadripetalus*. Op de bulten groeien miezerige berken, dennen en heide. Tenslotte worden de bulten door *Sphagnum* overgroeid. Uit deze planten ontstaat onderin *Scheuchzeriaveen* en *Eriophorumveen* van *Eriophorum vaginatum*, hoger op *Sphagnumveen*, waarin donkere, meer verteerde tussenlagen (enkele cm dik, enige m lang), resten van heidebulten. Het *Sphagnetum* is het eind van de ontwikkeling. In het *Sphagnumveen* onderscheidt men oud mosveen, een sterk vergane veensoort, en jong mosveen, dat slechts weinig vergaan is. De basis van het jonge mosveen is vaak evenals die van het oude mosveen in een zeer nat milieu gevormd. De laag tussen oud en jong mosveen noemde *Weber* grenshorizon. Ook latere auteurs gebruikten het begrip grenshorizon in deze zin. Het is misschien juister in aansluiting aan *Firbas*, *Florschütz* en medewerkers, *Overbeck* en andere auteurs alleen het contactvlak tussen het oude en het jonge mosveen met die naam aan te duiden. Voor de meestal aan *Eriophorum*

en *Calluna* rijke laag, die het oude mosveen tegen het contactvlak afsluit, kan dan de naam grenslaag gebruikt worden. (De grenshorizon wordt afzonderlijk besproken.)

De groei van het *Sphagnetum* eindigt volgens *Weber* meestal door (kunstmatige) ontwatering.

Weber heeft er de aandacht op gevestigd, dat afwijkingen van de veenvorming in het ideale geval door plaatselijke omstandigheden mogelijk zijn. „De Natuur werkt inderdaad, meermalen, door verschillende middelen, dezelfde, en door één enkel middel onderscheidene uitkomsten.” (*Van Lier* 1795). Dergelijke afwijkingen kunnen zo veelvuldig voorkomen, dat het mogelijk is voor bepaalde gebieden eigen ontwikkelingsschema's te ontwerpen. *Overbeck* (1940, 1941) heeft dit voor Nedersaksen gedaan, omdat veen zich daar betrekkelijk zeldzaam uit een verlandende plas ontwikkelde, terwijl *Overbeck* bovendien een andere opvatting van het ontstaan van het oude mosveen was toegedaan dan *Weber*.

In gebieden buiten die met koel-gematigd klimaat treft men eveneens verschillen aan met de door *Weber* beschreven veenvorming. Zo is bijv. op de Soenda-eilanden oligotroof ombrogeen veen niet ontstaan uit *Sphagnum*, maar uitsluitend uit bos. Dergelijke venen komen regionaal voor op de kusten van Sumatra, Borneo en (waarschijnlijk) Nieuw Guinea. Zij liggen in kommen, zijn dus van oorsprong topogeen en eutroof. Op het eerst gevormde veen groeide aanvankelijk eu- tot mesotroof moerasbos, later zelfs oligotroof veenbos. Werden de afgestorven delen aan het verveningsproces onderworpen (en dit is mogelijk als het eerst gevormde veen water vasthoudt, de atmosfeer vochtig is en de dichte bedekking met bos het zonlicht afsluit), dan hoopte zich steeds meer materiaal op. Wanneer de bomen in de ondergrond verstikten, werden zij door een tweede generatie opgevolgd enz. Dergelijke venen kunnen een aanzienlijke dikte bereiken (meer dan 7 m). Dat zij inderdaad met Europese „hoogvenen” kunnen worden vergeleken, blijkt uit de gelijkheid van oppervlaktewelving, pH en oligotroof karakter van het veenwater (*Polak* 1933).

In Nederland werd de successie der plantengedenschappen bij de veenvorming, die uitgaat van de verlanding van een plas onderzocht in het Naardermeer (*Vlieger & Van Zinderen Bakker* 1941, *Van Zinderen Bakker* 1942).

LIGGING EN NAAMSAFLEIDING VAN DE PEEL

Oostelijk Noordbrabant en het aangrenzende Limburg ten westen van de Maas bestaan uit een vrij hoog terrein, waarin de „Peelhorst” (die echter volgens *Jongmans & Sax* (1945) „als zoodanig niet bestaat, maar zich naar het Noorden als een langzaam naar beneden hellend plateau voortzet”) herkenbaar is. Dit terrein noemde *Lorié* (1894) het Brabants-Limburgse grensplateau. Het daalt in het westen naar het Dommelbekken, in het noorden en oosten naar het Maasdal en zet zich in het zuidwesten in het Kempenplateau voort (zie de hoogtekaart, ontleend aan *Faber* (1942) in fig. 2). Het grensplateau is een vlakke rug, die zuidzuidoost—noordnoordwest loopt. Erop liggen drie langwerpige venen, die in navolging van *Lorié* als noordelijke, middelste en zuidelijke Peel zullen worden aangeduid. Ten zuidwesten van de zuidelijke Peel ligt nog een vierde grote veengebied, de Astense Peel.

Hanewinkel (1803) beschreef de Peel als een moeras van ongeveer 10 uren lengte en maximaal 3 uren breedte. Volgens *Staring* (1856) was het eigenlijke veen in het midden der 19e eeuw reeds tot een vierde gedeelte der oorspronkelijke grootte ingekrompen. Inmiddels is van dit resterende deel door latere ontginning nog meer verdwenen.

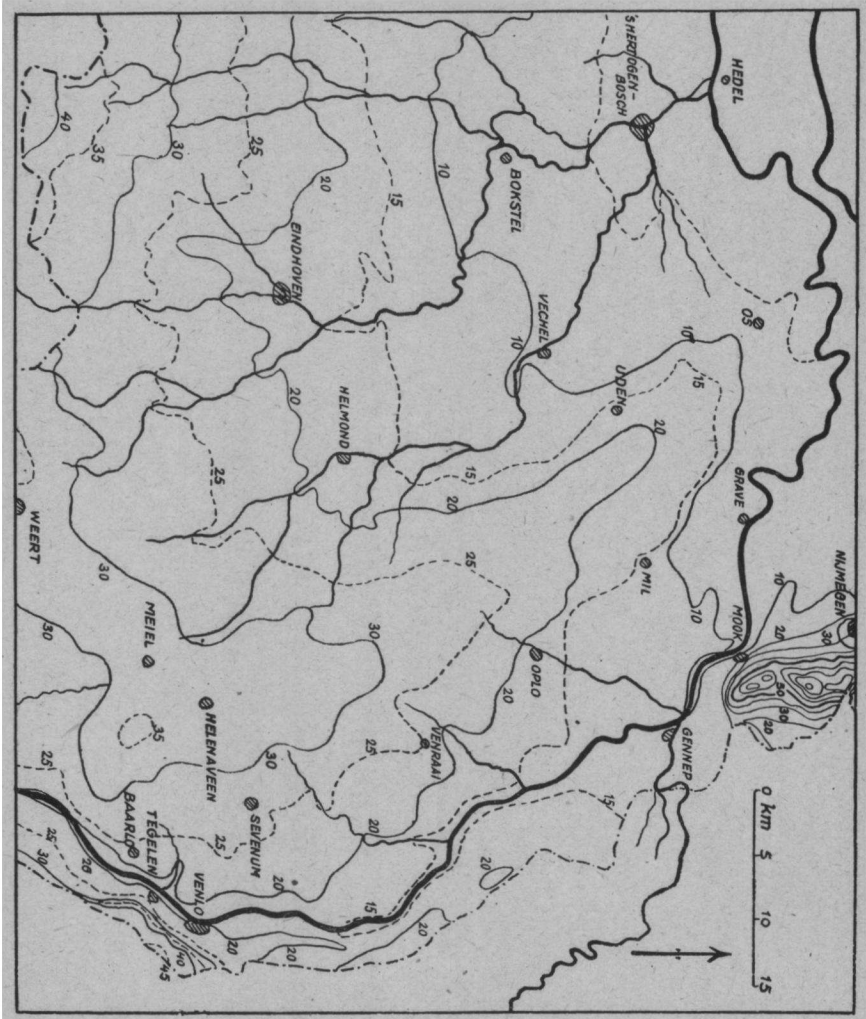
De naam Peel werd al vroeg van het Latijnse *palus* (= moeras) afgeleid. Reeds *Wagenaar* (1740) was die mening toegedaan. Hij vermeldde zelfs een poortje te Harderwijk, dat „Peelenpoortje” werd genoemd, omdat het naar een moeras uitliep. Ook bij latere auteurs vindt men deze afleiding, o.a. bij *Van der Aa* (1847). *Potonié* (1911) schreef: „*Peel* und *Pel* ist holländisch, de Peel heiszt ein sehr groszes Moor im östlichen Holland. —

Ueber *Pe(e)l* schreibt Herr *Dr. Hubert Jansen*, dasz dieses Wort im niederrheinisch-deutschen Gebiet ihm unbekant sei. Man könnte vielleicht an eine Verwandtschaft mit dem niederrheinischen *p̄l* = „kleiner Teich”, „Pfuhl” denken. Diesem entspricht im Holländischen *poel* (spr. pul), hochdeutsch *Pfuhl*, mittelhochdeutsch *pfuol*, *phuol*, altsächsisch *pōl*, das wahrscheinlich auf das Keltische zurückgeht; vergl. das bretonische *poull* „Pfuhl”, irisch *poll* „Loch, Grube, Modder”: verwandt hiermit ist das lateinische *palus* (*paludis*) „Sumpf” = dem griechischen *πηλός* „Schmutz”. Daneben existiert engl.-mundartlich *pill* = „Bach”, „Moor- oder Sumpf-abflusz zu einem Flusse” = angelsächsisch *pyll*, *pull*, vom wallisischen *pwll* „Pfuhl”.”

Volgens *Nomina Geographica Neerlandica* (1893) is de naam Peel echter afkomstig van *Pedel*, waarvan de oudste vorm *Pedele* reeds in

1192 voorkomt. Ook *Franck—van Wijk* (1912) gaven deze afleiding. Volgens *Verdam* (1907) staat de eigenlijke betekenis van Pedel niet vast. De betekenis is waarschijnlijk laag land, land aan water gelegen of door water doorsneden, veenland, broekland. Van de oorsprong van

Fig. 2. Hoogtekaart van Oost-Noordbrabant en Noord-Limburg. Naar *Faber* (1942).



het woord is niets met zekerheid bekend, misschien hangt het samen met het Engelse to paddle = in het water plassen. Doch om de vorm pedel kan het met poel of pael (landpaal, grens) niets te maken hebben. Pedel kan vergeleken worden met hetgeen in andere, ook Noord-brabantse en Limburgse, gemeenten de Broek of het Broek wordt genoemd.

DE ONDERGROND DER PEELVENEN

Voor een goed begrip van de omstandigheden, die tot het ontstaan der Peelvenen aanleiding gaven gaat hier een korte uiteenzetting van de wording van de bodem, waarop zij rusten, vooraf. Deze wording hangt nauw samen met de diluviale geschiedenis van de Maas (zie *Pannekoek van Rheden & Reinhold 1929* en *Faber 1942*).

In het eerste deel van de Riss-ijstijd bracht genoemde rivier met de Rijn grote massa's gebergtepuin naar deze streken, waaruit een puinkegel werd opgebouwd. („Het lijkt juister niet van een „delta“, maar van een „puinkegel“ te spreken, omdat een delta, zoals b.v. die van den Nijl, door het neerleggen van rivierpuin in de zee vooruitgeschoven wordt, terwijl de Nederlandsche puinkegel gevormd werd door afzetting van materiaal op een reeds bestaande en aldoor dalende landoppervlakte.” *Hol 1946*). Tot dergelijk massaal vervoer, niet alleen van zand en grint, maar ook van geweldige rotsblokken, zijn de rivieren vroeger of later niet in staat geweest. Zij waren daartoe bij machte door grote waterrijkdom als gevolg van sterke regenval en door verhoogde stroomsnelheid tengevolge van verlaging van de erosiebasis. Deze laatste werd veroorzaakt, doordat aan de zee water werd onttrokken; het verdampte zee-water vloeide niet terug als regenwater, maar werd als ijs en sneeuw vastgelegd (misschien daalde de zeespiegel daardoor wel 100 m). Het transport van de „zuidelijke“ steenklompen kan echter moeilijk anders verklaard worden dan door aan te nemen, dat zij door ijsschotsen werden gedragen.

Nadat de puinkegel in hoofdzaak voltooid was, schijnt de transporterende kracht der rivieren belangrijk te zijn afgenomen: op aggradatie volgde erosie. Rijn en Maas slepen dalen in het hoogterras. Wellicht geschiedde dit in een Riss-interstadium, waarin ook het vegetatieniveau ontstond, dat *Steenhuis (1937)* op verschillende plaatsen van ons land, steeds op het geërodeerde hoogterras, nu eens (in Gelderland, Overijssel en Friesland) onder premorenaal-fluvioglaciaal, morenaal of postmorenaal-fluvioglaciaal materiaal, dan weer (in Limburg en Noordbrabant in het gebied van de Centrale Slenk) onder middenterrasedimenten, aantoonde. Uit de overblijfselen van planten, in dat vegetatieniveau aangetroffen, mag worden afgeleid, dat het klimaat in die tijd hier gematigd-continentaal was (*Bursch, Florschütz & Van der Vlerk 1938*). Omtrent de klimatologische omstandigheden tijdens het voorafgegane Riss I kan nog moeilijk een oordeel worden uitgesproken, de gegevens daarover zijn te schaars. Dit is eveneens het geval met het tweede deel van het Riss-tijdperk, toen de noordelijke helft van Nederland door ijs bedekt was. Van de

vegetatie in het ijsvrije deel van Nederland is zo goed als niets bekend en evenzeer van de fauna.

Gewoonlijk wordt aangenomen, dat het middenterras in het zuiden synchroon is met de morenale en fluvioglaciale sedimenten in het gebied, dat onder het ijs bedolven is geweest. Dit middenterras is voornamelijk samengesteld uit fijne zanden en vormt volgens de nieuwe geologische kaart de ondergrond van de Peelvenen (zie de bladen 45-IV, 46-III, 52-I en III en 58-I naar opnemingen van *Pannekoek van Rheden* in de jaren 1924 tot 1934 en fig. 3). Het Peelveen moet dus jonger zijn. Het kan zijn ontstaan in het Riss-Würm-interglaciaal (de Eemzeetijd, toen buiten het door het zeewater overstroemde deel van Nederland limnisch-fluviatile afzettingen gedeponeed werden, die tot dusver in een geval in de vorm van Braseniaveen aan de oppervlakte zijn aangetroffen (*Florschütz* 1941b)), in het Würm-glaciaal (de laagterrestijd), inclusief de interstadia daarvan, en in het holoceen.

Over de tijdsgrens tussen pleistoceen en holoceen lopen de meningen uiteen, zowel in het buitenland als in Nederland.

Op de geologische kaart van Nederland is als begin van het holoceen beschouwd het tijdstip, waarop het landijsfront in Jutland en Sleeswijk-Holstein door vermeerderde afsmelting begon terug te gaan, dat is de aanvang van de daniglaciale fase (18.000 v. C.) (*Tesch* 1942a).

Florschütz (1939a) achtte het beter de grens tussen pleistoceen en holoceen te trekken op grond van een duidelijke klimaatswisseling, die regionaal de fauna en flora beïnvloedde. In aansluiting aan *Gams* (1938a) koos hij als einde van het pleistoceen het begin van het boreaal, dat is de tijd van de snelle uitbreiding van de thermofiele bomen. Hij deed dit op grond van de volgende overwegingen:

1. door de aanzienlijke uitbreiding van de thermofiele elementen ontstond een bostype, dat sedert die tijd bijv. door het optreden van *Fagus* en *Carpinus* wel enigszins veranderde, maar dat toch blijvend bleef verschillen van het gematigd-subarktische en subarktische van de onmiddellijk voorafgegane tijd;

2. nog in het praeboreaal traden in het gebied, dat niet met landijs bedekt was geweest periglaciale verschijnselen op, die bij het begin van het boreaal of kort daarvoor verdwenen.

Tesch achtte een dergelijke indeling „wel gemotiveerd, maar men make van deze indeeling melding, wanneer men in Nederland van het jongste Plistoceen in dezen zin spreekt”.

Het laatglaciaal, dat is de post-Würm-tijd tot het boreaal, zal hier verder als het jongste diluviale tijdvak worden beschouwd.

De geologische oorzaken van het ontstaan der Peelvenen zijn door *Lorié* (1893, 1894, 1895a) opgespoord. In het gebied tussen Roermond en Grave ontdekte hij een aantal geulen (fig. 4):

1. een geul, gevormd door de ondergrond van de noordelijke Peel, de Gasthuizer en de Graspeel (twee uitgestrekte grasvlakten, ten noorden van de noordelijke Peel gelegen) en de Hoge Raam, een beek, die in de Graspeel ontspringt, zich met de Lage Raam verenigt en bij Grave in de Maas uitmondt;

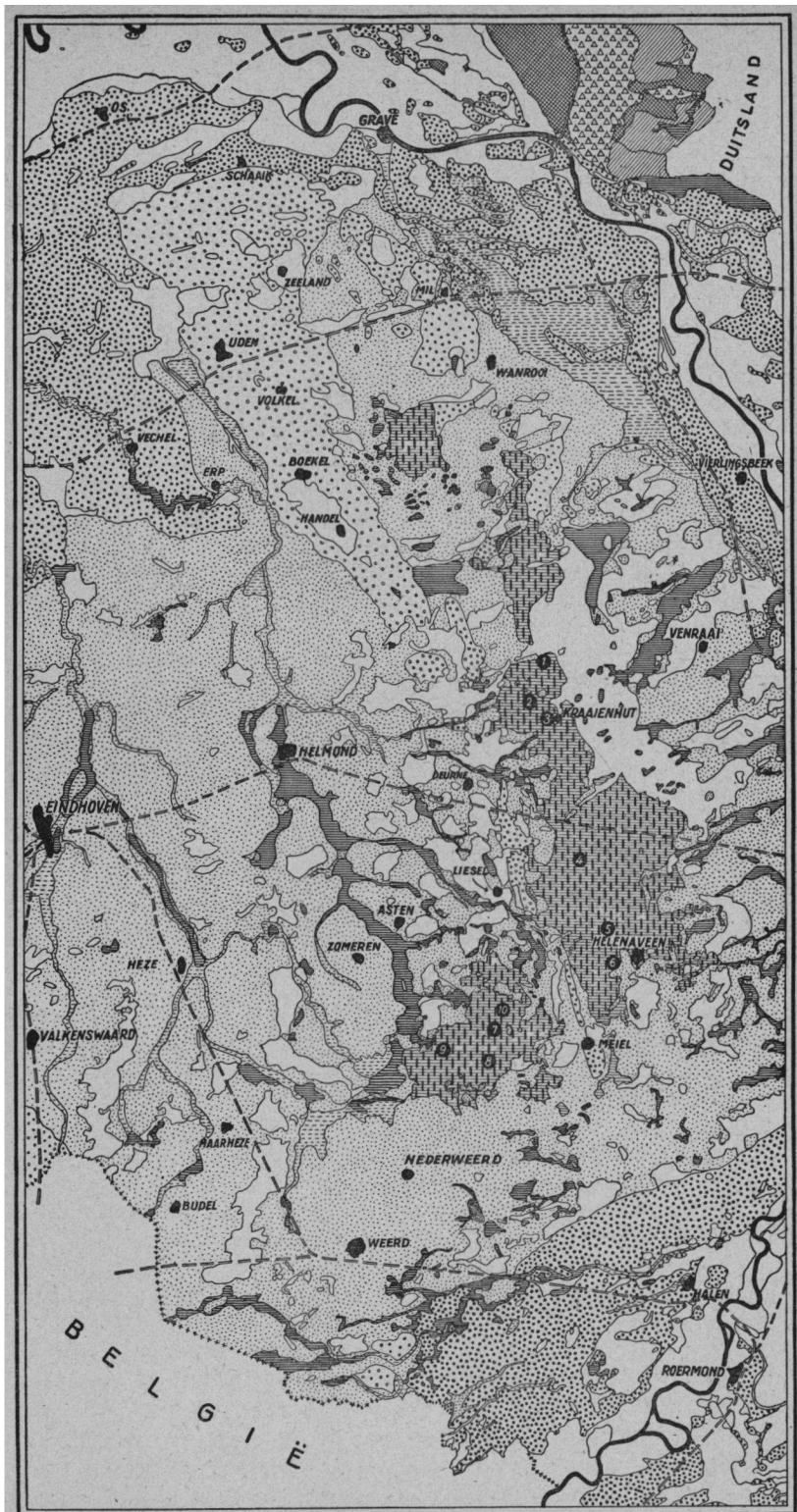


Fig. 3. Geologische kaart van het Peelgebied. Naar de bladen 45—II, IV, 46—I, III, 51—II, IV, 52—I, III, 57, II, IV, 58—I, III van de Geol. kaart van Nederland. (Verklaring der teekens achterin.)

2. een geul, gevormd door de ondergrond van de zuidelijke en middelste Peel, die zich voortzet in de tussen de middelste Peel en de Lage Raam gelegen bebouwde gronden, waarin het dal der beek van Sint-Antonis, die zich met de Lage Raam verenigt. Deze geul heeft dus dezelfde ligging ten opzichte van de Lage Raam als de noordelijke Peel ten opzichte van de Hoge Raam. Tussen beide geulen liggen zandstuivingen. *Lorié* achtte het zeer waarschijnlijk, dat vroeger beide geulen een geheel zijn geweest: de stroom, die de geul van Meiel naar Grave uitschuurde, zal een stuk van zijn benedenloop meer naar het oosten verlegd en tevens iets dieper uitgeschuurd hebben, waardoor de oorspronkelijke samenhang tussen de middelste en noordelijke Peel verloren ging. In een deel van de middelste Peel is geen duidelijke geul, maar een aantal kommen van kronkelende gedaante, die vaak in elkaars verlengde liggen. De werking van het water is daar blijkbaar diffuus geweest, zodat niet een bepaalde geul is gevormd;

3. een geul, gevormd door de Astense Peel en de A (van 's Hertogenbosch) met zijbeken. Ten zuiden van Meiel verenigt deze geul zich met die van Meiel naar Grave.

Bij vergelijking van deze beide geulen viel het *Lorié* op, dat de venen in de geul Meiel-Grave veel sterker ontwikkeld zijn dan de Astense Peel en dat de geul Meiel-Grave slechts een onbeduidende beek (de Hoge Raam) en enige vrij droge gronden (de Gasthuizer en de Graspeel) in zijn verlengde heeft, de Astense Peel daarentegen een belangrijk riviertje (de A). Bij verdere vergelijking met een aantal geulen, gevormd door enige vennenreeksen ten zuiden van de Peel, met enige evenwijdig aan de Maas lopende beekdalen en enige terrassen tussen Wessem en Horn en met de Maas zelf kwam *Lorié* tot de conclusie, dat de ondergrond der Peelvenen uit oude Maasgeulen bestaat, terwijl ook de Dommel en de Tongelreep oude Maaslopen zijn. De oude Maasarmen vormden een delta, waarvan de takken snel of geleidelijk teniet gingen. De belangrijkste van deze armen liep oorspronkelijk veel meer westelijk dan het tegenwoordige Maasbed, maar is in de loop der tijden steeds meer oostwaarts verplaatst tot de huidige loop bereikt werd. Waarschijnlijk werden de verplaatsingen veroorzaakt door versterking van de horsten en slenkvormende bewegingen in dat gebied (*Faber* 1942). Door zo'n verplaatsing werd bijv. de geul noordelijke Peel-Hoge Raam verlaten voor de geul middelste Peel-Lage Raam. Het oudste stadium noemde *Lorié* dat der Wilde Wateren (*Eaux sauvages*, *Wildwässer*), die de grintkegel opbouwden en de kolken of vennen, die in geheel zuidelijk Noordbrabant gevonden worden, vormden. (Men neemt nu aan, dat dit stadium, waarin het materiaal van het hoogterras werd aangevoerd, in het eerste deel van de Riss-ijstijd viel.) Bij het verbeteren van het klimaat (dat zal dus in het Riss-interstadiaal geweest zijn) zochten de wilde wateren bepaalde beddingen op en dit gebeurde het eerst, waar de stroom reeds het zwakst was, dus aan de omtrek van de grintkegel, die zijzelf hadden opgebouwd. De Dommelgeul werd langzaam verlaten, terwijl de stroom minder werd; de bescheiden stroom had daardoor gelegenheid in de brede geul een nauw dal uit te hollen en toen het

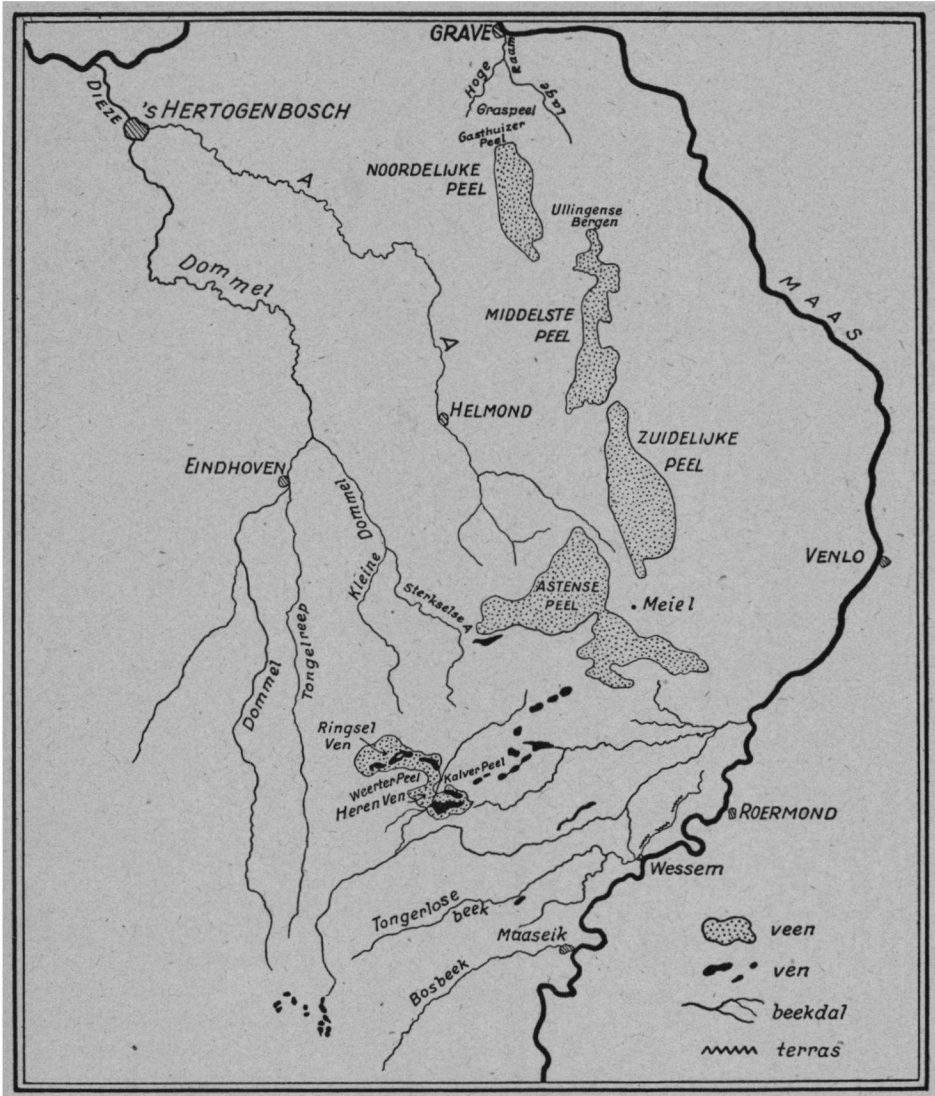


Fig. 4. Oude Maaslopen in het Peelgebied en omgeving
Naar Lorié (1894a).

Maaswater hier ophield te vloeien, was het dal zeer bruikbaar voor afwatering van de omgeving. Het Dommeldal vertoont dan ook (met uitzondering van een weinig „moerasveen”) geen veen. Anders is het met de geul Meiel-Grave, die, doordat de Maas stroomopwaarts een andere weg insloeg, vrij snel verlaten werd. Hier werd geen dal uitgeschuurd en tengevolge van het daardoor ontstane gebrek aan afwatering was er ruimschoots gelegenheid tot veenvorming. De geul van de Astense Peel en de A staat tussen de twee genoemde in: in de bovenloop treft men veen aan, in de benedenloop een behoorlijk ontwikkeld beekdal, dat voor afwatering dient.

De Peelvenen waren dus in de eerste aanleg topogene vormingen, die zich later verder ontwikkelden als ombrogene venen.

Ook *Dubois* (1919) schreef het ontstaan van de venkomsten in dit gebied en dus eveneens van die, waarin de veenvorming van de Peel begonnen is, toe aan oude rivierlopen, echter op enigszins andere wijze. Volgens hem is er analogie met vele meertjes, veentjes en droge kommen, die als Pfulhe of Sölle bij honderden in de Noordduitse laagvlakte voorkomen en waarvan vele ontstaan zouden zijn door het smelten van in het zand bedolven stukken „dood ijs”, welke zich van de landijsmassa bij haar terugtrekken zouden hebben afgescheiden. *Dubois* was van mening, dat in de delta van de Maas ijsschotsen in brede, diepe geulen afdreven, zich ophoopten en vast raakten. Hierdoor en door het zand, dat de stroom achter de ijshindernissen afzette, zouden de geulen verstopt zijn geraakt, waardoor de rivier zijn stroom moest verleggen. Nadat het „dode ijs” was weggesmolten, bleef een ven met benedenstrooms een heuvel achter. Dergelijke heuvels kunnen volgens *Dubois* niet door windwerking zijn ontstaan, daar er steentjes (de grootste was 22 mm lang en woog 3,15 g) in voorkomen en zij fluviaatiele gelaagdheid vertonen. *Staring* en ook de bewerkers van de nieuwe geologische kaart karteerden hier echter zandstuivingen.

Pannekoek van Rheden (1924 met een aantekening van 1937) sloot zich bij zijn onderzoek in Limburg ten westen van de Maas bij *Lorié* aan. Hij vestigde er echter de aandacht op, dat van de geulen niet steeds alle delen dezelfde ouderdom hebben, maar dat zij soms van verschillende, scherp van elkaar gescheiden perioden afkomstig zijn. Zo zijn bijv. de geulen op het Kempenplateau ontstaan in het eerste deel van de Riss-ijstijd (= wilde wateren- of hoogterrastijd), die op de Peelhorst in het laatste van genoemd glaciaal (= middenterrastijd). Ook al stroomt nu eenzelfde beek door een geul van het Kempenplateau en een van de Peelhorst, dan mogen deze niet als oorspronkelijke voortzetting van elkaar, dus als delen van eenzelfde Maasloop worden beschouwd.

De geulen, hoge en lage plekken in het middenterras kunnen hun ontstaan niet te danken hebben aan de wilde wateren. Volgens *Pannekoek van Rheden* werden zij gevormd doordat de middenterraszanden ongelijkmatig op de grintkegel werden afgezet, terwijl ook wind en regenwater, die daarna vele eeuwen op de zanden hebben ingewerkt, het hunne tot de geulvorming zullen hebben bijgedragen.

Pannekoek van Rheden meende, dat in het laatste deel van de Riss II

de Maas reeds ongeveer zijn tegenwoordige loop genomen heeft.

F. A. van Baren (1934) heeft de zanden van het middenterras in Limburg en oostelijk Noordbrabant mineralogisch onderzocht. Hij vond, dat ten noorden van Roermond karakteristieke, tot het Maasmateriaal behorende componenten verdwijnen. Hetzelfde bleek het geval te zijn met de zanden in de Slenk van Sittard-Roermond (Centrale Slenk). De uniformiteit van de zanden van hoog-, midden- en laagterras deed *Van Baren* denken aan een enorme stuifzandbedekking. Op de geologische kaarten van dit gebied worden geen dekzanden, d.z. horizontaal gelaagde stuifzanden, onderscheiden, terwijl slechts plaatselijk stuifzand is aangegeven. De zanden hebben een noordelijk karakter, ook heeft het diluviale Rijnmateriaal in belangrijke mate tot de opbouw bijgedragen. Evenmin als in oppervlaktemonsters kwamen in boormonsters de typische Maascomponenten te voorschijn. *Van Baren* kwam tot de conclusie, dat de middenterraszanden van Noordbrabant niet door de Maas zijn aangevoerd (zie ook *Edelman* 1938).

HET WERK IN HET VEEN EN OP HET LABORATORIUM

Om een inzicht te krijgen in de wording der Peelvenen en in de bosgeschiedenis van de omliggende streken werd een aantal monsters verzameld in de nog niet ontgonnen delen van de Peel. Deze bemonstering vond plaats op 3 wijzen:

1. door het snijden van brokken veen uit open profielen. Vooral voor stratigrafisch onderzoek kunnen op deze wijze grote stukken worden verzameld. De buitenkant van het profiel moet steeds grondig worden verwijderd, daar deze vaak is verweerd. De op deze wijze verkregen monsters werden in katoenen of papieren zakjes meegenomen en bewaard;

2. door boren met een eenvoudige boor, zoals die in veenderijen wordt gebruikt om nog niet aangesneden veen te onderzoeken. Deze boor bestaat uit een korte steel, waaraan een lang, smal blad bevestigd is, dat aan de zijkanten is omgebogen, zodat een gootje ontstaat (foto 1). De boor wordt in het veen gestoken, met behulp van een handvat enige malen rondgedraaid en daarna omhoog gehaald. Doordat het gootje naar onderen toe iets nauwer wordt, blijft de inhoud erin, zodat een veenmonster met een lengte als die van het gootje wordt verkregen. Wanneer het veen vrij stevig is en men ervoor zorgt, dat de verontreinigde buitenkant van het monster wordt afgeschild, kan het aldus verkregen veen zowel voor stratigrafisch als voor pollenanalytisch onderzoek worden gebruikt. De vrees van Polak (1929), dat het onderzoek van de op deze wijze verzamelde monsters onbetrouwbare resultaten zou opleveren, heeft waarschijnlijk vooral betrekking op „slap”, d.i. sterk waterhoudend veen;

3. door boren met de Utrechtse veenboor, die een verbetering van de boor van Dachnowski is. Deze boor (zie fig. 5) bestaat uit een holle geelkoperen cylinder, waarin een massieve kern, eveneens van geelkoper, op zodanige wijze past, dat de punt van de kern bij gesloten boor juist buiten de cylinder steekt. De kern vult alleen aan zijn onder-einde de cylinder geheel, over het overige deel van zijn lengte is hij aanmerkelijk dunner om het gewicht van de boor zo laag mogelijk te houden. Om nu de boorkern boven in de cylinder toch een passende geleiding te geven is aan het boven-einde van de cylinder een stalen ring bevestigd. De kern heeft een stalen glijnok, die past in een gleuf van de stalen ring. Een ijzeren pen, die dwars door de kern is aange-

bracht en bij gesloten boor rust op de stalen ring, voorkomt, dat de kern door de cylinder heen schiet. Aan de kern worden de boorstangen geschroefd. Normaal zijn deze 1 m lang en 10 mm dik, voor grote tochten wordt een lichtere soort gebruikt van 0,5 m lengte en 8 mm dikte. Deze stangen kunnen aan elkaar worden geschroefd om de gewenste diepte te bereiken. Als laatste schroeft men steeds een stang aan, die aan zijn boven-einde is voorzien van een overdwars lopende bus, waardoor een korte staaf als handvat kan worden gestoken.

Om van een bepaalde plek een monster te nemen, brengt men de boor in gesloten stand in het veen. De boor wordt nu naar beneden „gehamerd” door met behulp van de stangen de boorkern op en neer te bewegen. Bij iedere benedenwaartse beweging stoot de ijzeren pen van de kern tegen de cylinder, die daardoor dieper in het veen wordt gedreven.

Als de boor gekomen is op de diepte van het veen, waar men een monster wil nemen, haalt men de boorkern zover mogelijk omhoog (de cylinder blijft, geklemd in het veen, op zijn plaats) tot de glijnok van de kern geheel uit de gleuf van de ring van de cylinder is gekomen. Vervolgens draait men door middel van het handvat en de stangen de kern een halve slag naar links of rechts. Glijnok en gleuf corresponderen nu niet meer, waardoor de kern

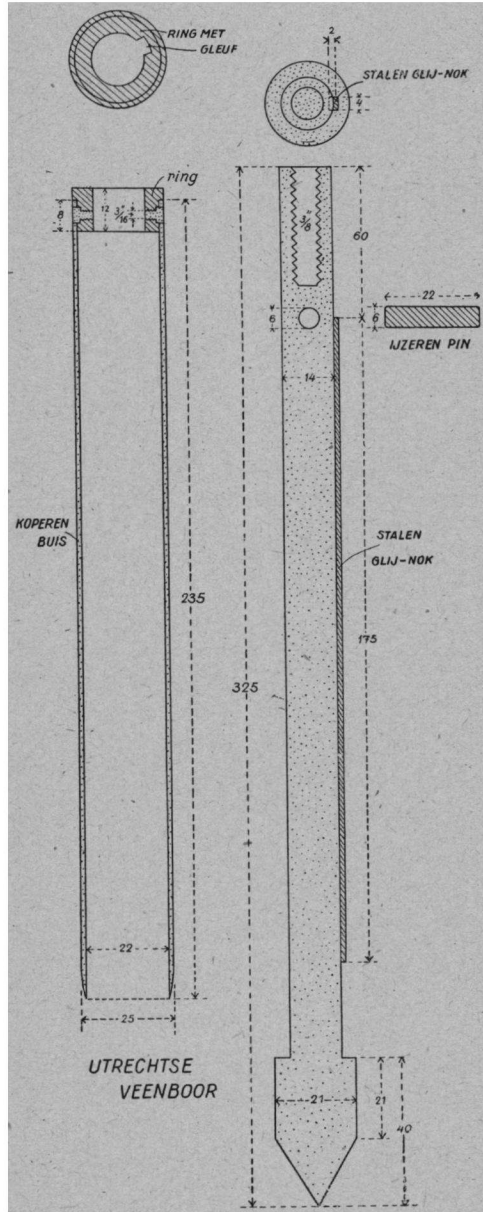


Fig. 5.

niet in de cylinder terugkomt. Doordat de glijnok op een voldoende afstand van het dikke gedeelte van de kern eindigt, is het ook bij open boor enigszins mogelijk te „hameren”. Door te „hameren” en te duwen wordt de lege cylinder in het veen gedreven tot hij gevuld is, waarna men boor met vulling uit de bodem omhoog trekt. Laat men nu glijnok en gleuf weer corresponderen (het is wenselijk om de plaats van de gleuf door een merkteken buiten op de cylinder aan te geven, daar de gleuf bij een met veen gevulde boor vaak slecht zichtbaar is), kan de kern weer in de cylinder gebracht en daardoor de inhoud uit deze laatste naar buiten geduwd worden.

Daar deze boor de veerconstructie van de oorspronkelijke *Dachnowski*-sonde (o.a. beschreven en afgebeeld door *Polak* 1929, *Bertsch* 1942) mist, geeft hij in de praktijk veel minder aanleiding tot moeilijkheden. Wel is het belangrijk na iedere boring, vooral indien het veen zandig is, de boor schoon te spoelen, hetgeen de aanwezigheid van water (een sloot of iets dergelijks) wenselijk maakt! De Utrechtse boor, die is ontstaan uit de behoeften van de praktijk, is reeds jaren tot grote tevredenheid in gebruik. Hij werd gemaakt door den heer *G. C. Brouwer*, technicus van het Botanisch Museum en Herbarium te Utrecht.

De boringen werden nooit in hetzelfde gat verricht, daar hierdoor gemakkelijk onzuiverheden kunnen optreden. Wel werden de boorgaten dicht bij elkaar gemaakt, omdat de profielen dan geen noemenswaardige afwijkingen vertonen.

De monsters, verkregen volgens beide laatste methoden werden verzameld en bewaard in grote dikwandige glazen buizen van reageerbuis-model, die met een kurk werden afgesloten.

Voor het pollenanalytische onderzoek werden de monsters behandeld volgens de methode van *Erdtman*, welke sinds de eerste publicatie in 1933 nog vereenvoudigd en verbeterd is (1934, 1935, 1936, 1943). De methode werd in de volgende vorm toegepast:

1. een stukje veen (steeds de kern van een boormonster) wordt gedroogd in een vacuumexsiccator boven ruw geconcentreerd zwavelzuur;
2. op een in een statief geklemde trechter wordt een messingzeef met ± 300 mazen per cm^2 gelegd, eronder een centrifugeerbuis geplaatst;
3. het stukje gedroogd veen wordt door de zeef gewreven; er mag daarbij ten hoogste 0,2 g veen in de buis komen;
4. 5 cm^3 ijsazijn, 1 cm^3 geconcentreerd zoutzuur en 5 à 6 druppels van een 33 $\%$ -oplossing van natriumchloraat worden gevoegd bij en door roeren met een glazen staaf goed gemengd met het gezeefde veen. Door deze bewerking, die enige seconden tot een minuut duurt, worden de pollenkorrels gebleekt en de lignine en de humuszuren geoxydeerd;
5. vervolgens wordt gecentrifugeerd en gedecanteerd;
6. met water wordt goed geschud, waarbij het ontstane schuim met een paar druppels aceton wordt verwijderd;
7. er wordt weer gecentrifugeerd en gedecanteerd;
8. met ± 5 cm^3 ijsazijn wordt geschud, waarna
9. nogmaals wordt gecentrifugeerd en gedecanteerd;
10. voor het oplossen van de cellulose wordt een acetolysemengsel

bereid door in 9 cm³ azijnzuuranhydride 1 cm³ geconcentreerd zwavelzuur te gieten (nooit omgekeerd!) en het mengsel goed te roeren. Door de menging stijgt de temperatuur sterk. Het mengsel wordt aan het monster toegevoegd;

11. de buis met het acetolysemengsel wordt onder voorzichtig roeren op een waterbad verhit van 40 à 50° tot 100° C. Men moet ervoor waken, dat geen water in de buis komt, daar het acetolysemengsel hiermee zeer heftig reageert. Daarom is het ook nodig dadelijk na het bereiken van het kookpunt het gas onder het waterbad uit te draaien;

12. er wordt weer gecentrifugeerd en gedecanteerd; dit laatste mag echter niet in water gebeuren, zie 11;

13. er wordt met water goed geschud en het ontstane schuim met een paar druppels aceton verwijderd;

14. er wordt nogmaals gecentrifugeerd en gedecanteerd,

15. geschud met ± 5 cm³ van een mengsel van glycerine en water in de verhouding 1 : 1,

16. gecentrifugeerd en gedecanteerd, waarna het mogelijk is

17. een preparaat te maken.

Zandig veen wordt, nadat het door de zeef is gewreven, gedurende ± 12 uur bij kamertemperatuur blootgesteld aan de inwerking van fluorwaterstofzuur van 40%. De inwerking vindt plaats in geparaffineerde glazen schaaltes of in doorgezaagde fluorwaterstofzuurflesjes. Na centrifugeren en decanteren van het zuur wordt met water gewassen, weer gecentrifugeerd en gedecanteerd en gewassen met ijsazijn. Hierna wordt de boven beschreven methode van 4 af toegepast.

De voordelen van *Erdtmans* methode zijn:

a. de oppervlaktestructuren van de pollenkorrels zijn veel duidelijker en daardoor de korrels zelf beter herkenbaar dan wanneer ze behandeld zijn volgens de kaliloogmethode, waarbij een stukje veen kort met een 10% KOH-oplossing wordt gekookt, vervolgens gezeefd, gecentrifugeerd en gedecanteerd, vermengd met een weinig glycerine en tenslotte gekleurd met een saffranine-oplossing;

b. het pollen wordt meer geconcentreerd dan bij de kaliloogmethode, waardoor ondanks de tijdrovende bewerking toch een tijdsbesparing mogelijk is, daar het tellen der korrels vlugger gaat.

Daar een handcentrifuge met plaats voor 4 buizen werd gebruikt, konden steeds 4 monsters tegelijk geprepareerd worden, wat ook een tijdsbesparing opleverde. In de vacuumexsiccator werden echter steeds zoveel mogelijk schaaltes met veen ter droging geplaatst.

Meestal werden 150 pollenkorrels per monster geteld, n.l. in 84% der getekende spectra. Door pollenarmoede was het soms nodig met minder te volstaan: in 9% der tellingen werd met 100 tot 125 korrels volstaan, in 5% met 50 tot 75 stuks. 4 maal was het niet mogelijk in redelijke tijd meer dan 25 korrels te tellen en in een geval werden met moeite 3 korrels gezien.

Erdtman (1921) stelde vast, dat tellingen van minder dan 100 pollenkorrels niet geheel zuivere resultaten geven. Wel zijn dan de meest voorkomende korrels in de juiste onderlinge verhouding aanwezig (indien

althans het totaal getelde aantal korrels niet te klein is), echter komen de stuifmeelkorrels, waarvan 1 0/0 of minder aanwezig is, niet tot hun recht. Hij achtte het daarom noodzakelijk, dat minstens 150 pollenkorrels worden geteld. Indien men grotere aantallen telt, blijven volgens hem schommelingen in de percentages bestaan, maar de waarden blijven ongeveer gelijk. *Bertsch* (1942) achtte de voordelen van grotere nauwkeurigheid, die men krijgt door het tellen van vele honderden pollenkorrels per monster (*Weber* telde 1000 korrels bij zijn op Nederland betrekking hebbende onderzoekingen, die werden gepubliceerd in *J. van Baren* 1927a) in geen verhouding tot de tijd, die men eraan moet besteden.

Voor het stratigrafische onderzoek werden de monsters in een glazen bakje met water uitgeplozen en met een stereoskopische prepareermikroskoop bekeken. Droge, zandige monsters werden in water verbrokeld, waarbij zaden en andere plantendelen kwamen bovendrijven, met een penseel op dik vloeipapier gebracht en met de binoculaire mikroskoop bekeken konden worden. Zo nodig werden mikroskopische preparaten onderzocht.

De tekens voor de sedimenten en veensoorten zijn ontleend aan *Fægri & Gams* (1937), die hebben getracht eenheid te brengen in de signaturen voor sedimenten en veen, daar op dit gebied grote verwarring heerst. De hoofdprincipes van het door hen ontworpen systeem zijn:

1. er wordt onderscheid gemaakt tussen limnische, telmatische en terrestrische afzettingen door middel van richtingloze resp. verticale resp. horizontale signaturen;
2. bij Sphagnumveen worden verschillende tekens gebruikt bij verschillende verweringsgraad, waarbij de humositeitsschaal van *Von Post & Granlund* (1925) wordt toegepast.

Lüdi (1939) achtte de theoretisch belangrijke onderscheiding van limnische, telmatische en terrestrische afzettingen in de praktijk te bezwaarlijk, daar er overgangen tussen deze groepen bestaan, terwijl van sterk verweerde veensoorten het genetische karakter soms niet nauwkeurig bepaald kan worden. Hij stelde daarom, tevens op grond van enkele minder belangrijke bezwaren, een enigszins afwijkend systeem voor, waarbij tussen telmatisch en terrestrisch veen geen onderscheid meer wordt gemaakt. Inderdaad zal het wel eens moeilijk zijn deze twee veensoorten te onderscheiden. Waar het echter mogelijk is dit wel te doen, heeft men het voordeel, dat in een oogopslag de opbouw van een veen als „normaal” kan worden herkend, dan wel afwijkingen erin kunnen worden geconstateerd.

De overige door *Lüdi* genoemde bezwaren zijn door *Fægri & Gams* ofwel alle overwogen en zo bevredigend mogelijk geëlimineerd ofwel niet genoemd, omdat door het combineren van verschillende signaturen aan verdere wensen kan worden tegemoet gekomen. Slechts een nieuw teken moest bij het terrestrische veen worden bijgemaakt, daar *Fægri & Gams* geen signatuur voor Scheuchzeriaveen gaven.

Eigenlijk is *Lüdi's* systeem dus overbodig, zelfs niet wenselijk, daar het de pogingen om tot eenheid in de signaturen te komen bemoeilijkt.

Tenslotte nog twee opmerkingen:

1. In de literatuur wordt het woord pollen herhaaldelijk verkeerd gebruikt, daarom zij er hier nog eens op gewezen, dat het een onzijdig Latijns woord is, dat fijn meel en vandaar stuifmeel betekent (zie ook *Florschütz* 1930, *Gams* 1938b). Zowel het Latijnse (*Forcellini* 1833) als het Nederlandse woord is een singulare tantum: zij komen uit de aard van hun betekenis alleen in het enkelvoud voor. Onjuist is dus het Franse meervoud „pollens”, dat *Bouillenne* c.s. (1937) gebruikten. Evenmin is het goed pollen zelf als meervoud te beschouwen, zoals in het Duits veel wordt gedaan (*Bertsch* 1942, *Firbas* 1936, *Firbas & Firbas* 1936, *Iversen* 1938, *Lüdi* 1937, *Schütrumpf* 1936, 1943 enz.).

2. Tegen het woord pollenanalyse hebben verschillende onderzoekers bezwaren: niet alleen stuifmeelkorrels, maar ook sporen van mossen en varens worden in het onderzoek betrokken en men gaat verder dan het maken van een analyse. *Hyde & Williams* (1944) stelden daarom het woord „palynologie” voor (van *παλύνω* = strooien; cf. *πάλη* = fijn meel, verwant met pollen). Hieronder verstaan zij de studie van stuifmeel en sporen, hun verspreiding en de toepassingen ervan. Zij voegden eraan toe: „We venture to hope that the sequence of consonants p-l-n, (suggesting pollen, but with a difference) and the general euphony of the new word may commend it to our fellow workers in this field.” Het is inderdaad alleszins wenselijk, dat dit woord weerklank vindt bij de „palynologen”.

OVERZICHT VAN DE WAARNEMINGEN EN ONDERZOEKINGEN IN DE PEELVENEN

Hanewinkel (1803) vermeldde iets over turf graven en vorming van recent veen. „Turf” (met dit woord duidde *Hanewinkel* zowel veen als turf aan) bestaat volgens hem uit hout en planten, soms komen er hele bomen in voor. Hij werd gegraven in ronde kuilen of putten, waartussen altijd enige stroken veen bleven zitten (volgens de *Grontmij* (1919) noemt men deze te Deurne „kragen”, zij bestaan uit oud mosveen, daar het jonge mosveen afgebonkt is). Dit was volgens *Hanewinkel* een voordeel, daar in de putten planten begonnen te groeien. Wanneer zij later in ontbinding overgingen, deden zij opnieuw veen ontstaan. Turf, uit dit veen gestoken, is echter minder hard en zwaar dan de oude. Indien men alle veen had weggegraven, zou er voor de planten geen gelegenheid zijn om te groeien, alles zou in een waterplas veranderd worden en daarin kan volgens *Hanewinkel* geen nieuw veen ontstaan.

Over het ontstaan van de Peel schreef deze auteur, dat waarschijnlijk bossen door een westerstorm (alle toppen liggen naar het oosten) en een overstroming omvergesmeten en in de loop der tijden verteerd en in veen veranderd zijn. Hij achtte zeer twijfelachtig, dat de Peel door de „Kimbersche vloed” veroorzaakt zou zijn, „dewijl met gene zekerheid de tijd van denzelve kan bepaald worden”.

Staring (1856) gaf over de Peel slechts schaarse mededelingen. Hij vermeldde het voorkomen van vivianiet (een veenmineraal, dat in verse toestand wit is, maar aan de lucht spoedig blauw wordt; formule $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$; *Faber* 1933) en kienhout, vooral van dennen, in het veen, de welving van het oppervlak en het veelvuldig voorkomen van moerasvenen langs de hellingen van de Peel (d.i. dus wat men thans internationaal lagg noemt).

Holleman (1884) meende, dat een deel van het Peelveen van allochthone herkomst was. Hij onderzocht de bodem ervan bij Helenaveen, waar dank zij de werkzaamheden voor de aanleg van een kanaal een profiel van 3 m te zien was. De veenlaag had een buitengewoon grove structuur en herinnerde aan de samenstelling van een drijftil. De nog duidelijk zichtbare plantenvezels en wortels lagen in de middelste en onderste lagen van het veen enigszins horizontaal en constant in de richting west-oost. Dit deed *Holleman* vermoeden, dat ze daar niet gegroeid, maar bij hoge vloedten uit het westen aangespoeld waren. Bij beschouwing van de bodem nam hij voorts waar, dat de planten, die toentertijd nog op de aangrenzende heide groeiden, vnl. struik- en dopheide, en

ook een 10-jarige den nog in de grond bevestigd, maar in oost-zuidoostelijke richting omver gedreven waren. De drijvende plantenmassa's zouden hiervan volgens hem de oorzaak zijn. Op vele andere plaatsen was er van aangespoelde planten geen spoor te ontdekken en vertoonde het veen zich als een amorfe massa, die hoofdzakelijk uit veenmos bestond. Dergelijk veen achtte *Holleman* van autochthone herkomst.

Borgman (1890) schreef hierover: „Volgens mondelinge mededeeling gaf de heer *Holleman* zijne beschrijving enkel als een bewijs, dat men vooral bij de verklaring der hoogveenengenese niet mag generaliseeren”. Zijn mening was, dat „onze hoogvenen op hunne vindplaatsen ontstaan zijn”. *Borgman*, die ten onrechte meende, dat struik- en dopheide de belangrijkste componenten waren van wat nu als oud mosveen bekend is, gaf evenmin als *Staring* veel resultaten van onderzoek in de Peel. Hij vermeldde uit de buurt van Helenaveen als gemiddelde van 417 metingen de volgende dikten:

„veenmosveenstoffenlaag” (d.i. jong mosveen)	0,65 m
„wolgrasveenstoffenlaag” (d.i. de grenslaag)	0,25 m
„heideveenstoffenlaag” (d.i. oud mosveen)	1,00 m

Wat de ligging der bomen in het veen betreft, merkte *Borgman* op, dat zij in kleine hoogvenen steeds gelijk gericht zijn, maar dat de richting niet in alle venen dezelfde is.

De *Grontmij* (1919), die een plan van ontginning en verbetering maakte voor terreinen van de gemeente Deurne, onderzocht door boren en graven de grondkwaliteit op afstanden van 50 m in het vierkant. Zij kwam tot het volgende gemiddelde profiel in de Deurnse Peel (zie ook het Rapport van het *Economisch-Technologisch Instituut* te Tilburg):

1. plag met een vegetatie van heide, bunt en veenmos: 10—20 cm;
2. bonkaarde, d.i. het bovenste deel van het „grauwveen”, doch donkerder van kleur, meer verkruimeld en daardoor van „murwere structuur”: 20—50 cm;
3. „grauwveen”: 30—100 cm (de grens tussen 2 en 3 is enigszins willekeurig!);
4. vezel- of loklaag, op de grens van „grauw- en zwartveen”. De vezels of het lok komt ook (weinig) door het gehele veen voor;
5. „zwartveen”: 3 m of meer;
6. smeerlaag, een structuurloze „zwartveensoort” op de scheiding van „zwartveen” en darg;
7. darglaag, gedeeltelijk vermengd met zand;
8. zandgrond.

Het grauwe veen of jonge mosveen, dat voor de boekweitteelt vroeger begreppeld is, rust ten dele op zand, meestal echter op zwartveen of oud mosveen. In het eerste geval en bij een dikte van minstens 40 cm is er tussen het grauwe veen en het zand nog een dunne laag dargachtig zwart veen, dat onderaan zand bevat.

Waar onvergraven oud mosveen aan de oppervlakte ligt, bestaat de

bovenste laag (20—40 cm) meestal uit bonksel, dat achtergebleven is bij het afgraven van het grauwe veen.

Volgens *Dubois* (1919) is de veenvorming begonnen in venkommen, waarna deze zich over de omgeving heeft uitgebreid. De onderste laag zou daarom limnisch zijn en gevolgd worden door een telmatische, ont-

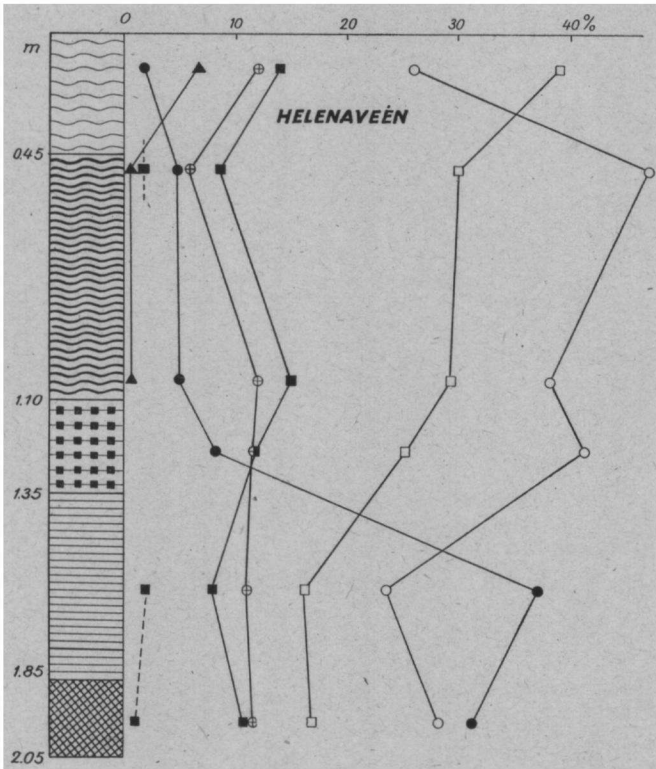


Fig. 6. Diagram, getekend naar gegevens van *Weber* in *Van Baren* (1927a).

staan uit overblijfselen van moerasplanten, vooral *Carex*. Volgens *Dubois* heet deze laag in de Peel „pijper”, in Drente „haverstro”, dit is echter niet juist, zoals uit de beschrijving van profiel 2 zal blijken. (Bovendien is het waarschijnlijk nauwkeuriger het woord „pijper” naar analogie met woorden op -erd met -d te schrijven, zoals hier verder is gedaan.)

Op deze lagen volgen „zwartveen” en „grauwveen”, die scherp van elkaar gescheiden zijn. In beide veensoorten nam *Dubois* *Eriophorum* (lok of vlok) waar, „Grenztorf”, de laag, die het oude mosveen aan de bovenzijde afsluit, vond hij echter niet. Van het kienhout noemde *Dubois* speciaal dat van grove den, berk, eik, die als „zandpoesten” (zoals in de Peel de zandstobben worden genoemd) in de ondergrond voorkomen.

Van den en berk vond hij ook „veenpoesten”, die zich onderscheidden van de „zandpoesten” door het ontbreken van een behoorlijke penwortel, waarvoor een „zeer wijd, plaatachtig uitstrijkend wortelgestel, van slechts rudimentaire penwortel voorzien” in de plaats aanwezig was. Verder constateerde hij brandlagen op verschillende niveau's, die naar zijn mening een gevolg zijn van veenbranden, tengevolge van blikseminslag. Mensen zouden in die tijd te zeldzaam zijn geweest in vergelijking met de veelvuldigheid der brandsporen.

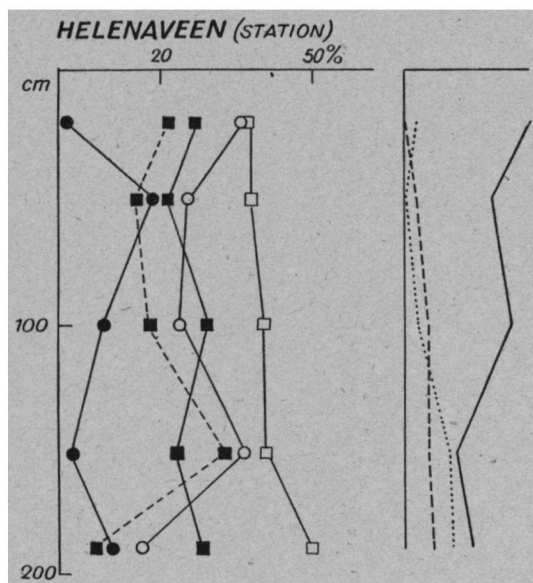


Fig. 7. Naar Erdtman (1928b).

De eerste pollenanalytische en stratigrafische onderzoeken in het Peelgebied zijn afkomstig van Weber en zijn vermeld door Van Baren (1927a). Weber somde van 5 door Van Baren bij Helenaveen verzamelde profielen de componerende veensoorten op met vermelding van de dikte van de lagen in de profielen. In het eerste profiel is de onderste laag „veenslib” („Torfmudde”, plaatselijk „gliede” genoemd), daarop volgt zeggeveen, vervolgens Scheuchzeria-, oud en jong mosveen. De overige profielen beginnen met veen uit verschillende combinaties van overblijfselen van riet, berk, den en els of van heide. Na een laag Scheuchzeria- of wollegras-berkenveen volgen oud en jong mosveen. Van deze beide varieert het eerste in dikte van 0,20—1,00 m, het laatste van 0,45—1,50 m. In een profiel ligt tussen het oude en het jonge mosveen nog een laag van 0,30 m Scheuchzeria-wollegrasveen, in een ander 0,90 m wollegrasveen.

Het eerste profiel is nader geanalyseerd. De 20 cm dikke laag veen-

slib, die op zandige kleigrond rust, bestaat uit verkoalde brokstukjes van grashalmen, vruchten van *Eleocharis palustris* en *Potamogeton natans*. Verder komen er veel kiezelnaalden van *Spongilla lacustris*, maar slechts weinig bladeren van *Sphagnum* (waarschijnlijk *S. cuspidatum*) en sporen van *Polystichum* en *Phragmidium Rubiidae* in voor. In de 50 cm sterk verveend zeggeveen komen veel overblijfselen van *Carex* en *Menyanthes*

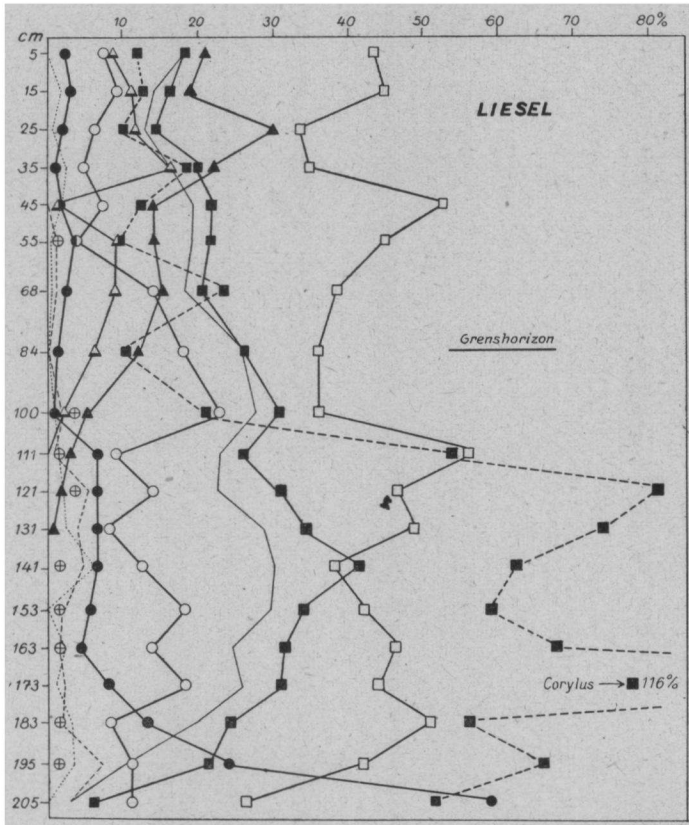


Fig. 8. Naar Duyfjes.

trifoliata voor, sporadisch die van Gramineae, *Sphagnum*, *Hypnum purpurascens*, *Eriophorum vaginatum* en enige pantsers van *Oribates Sphagni*. Het zwak verveerde Scheuchzeriaveen, dat 25 cm dik is, bevat in een sterker verveende tussenlaag sporen van doppleriet (ook elders vond *Van Baren* dit mineraal, dat een verbinding is van calcium en humuszuur, die in verse toestand een geleachtige donker-roodbruine massa is en na opdroging bruinzwarte korstjes vormt; *Faber* 1933). De hoofdcomponenten van het 65 cm dikke oude mosveen zijn *Sphagnum recurvum* en *S. acutifolium*, terwijl verder aanwezig zijn takken en wortels

van *Andromeda Polifolia*, sporen van *Aspidium*, *Polypodium vulgare*, *Tilletia Sphagni*. Bovenin kwam een brandlaag voor. De laag jong mosveen, waarmee de veenvorming geëindigd is, heeft een dikte van 45 cm

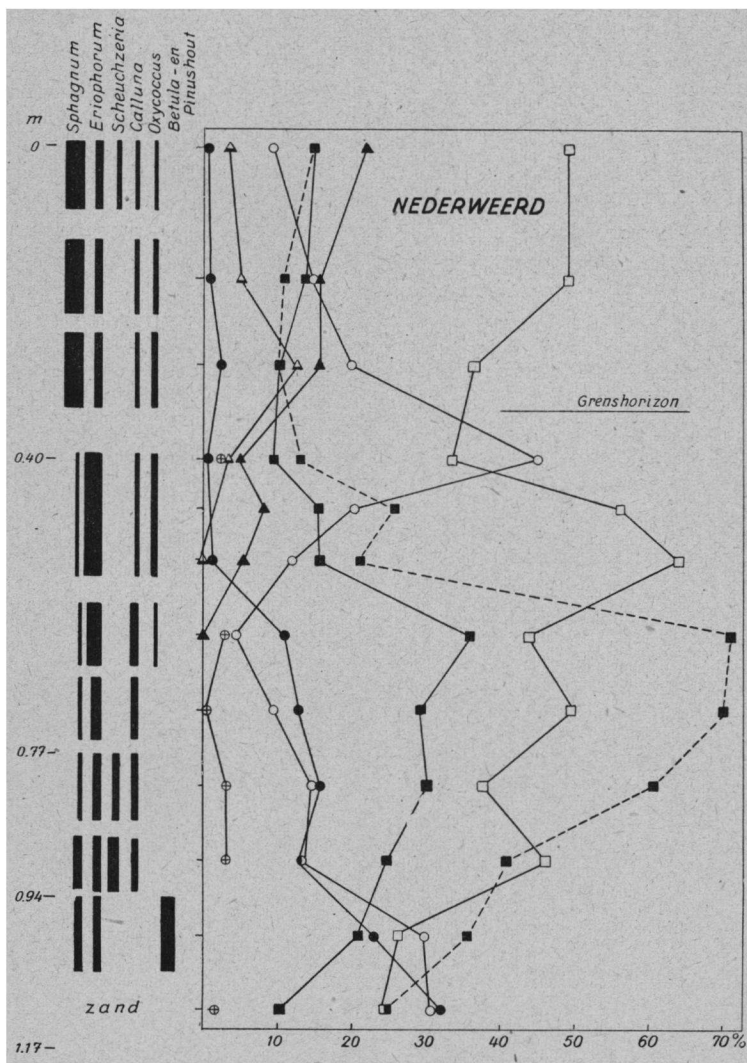


Fig. 9. Naar Duyfjes.

en bestaat uit *Sphagnum recurvum*, *S. acutifolium* en *Eriophorum vaginatum*. In een sterk verweerde tussenlaag werden resten van *Betula alba* en *Molinia coerulea* gevonden. Van dit profiel werden 6 monsters pollenanalytisch onderzocht. Per monster telde Weber 1000 boompollenkorrels (*Corylus inclusis*). De hoeveelheid kruidenpollen werd niet bepaald.

Uit het getekende en afgebeelde diagram (fig. 6) blijkt, dat de veenvorming in het boreaal is begonnen. Opvallend in het diagram is

1. dat *Betula* in het atlanticum en subboreaal het hoogste pollenpercentage heeft en eerst in het subatlanticum door *Alnus* wordt overtroffen;
2. dat *Corylus*stuihmeel bijna geheel ontbreekt;
3. dat *Salix* met gemiddeld 11 % voorkomt.

Erdtman (1928b) verzamelde 2 km oostnoordoost van het station Helenaveen een serie monsters van een profiel, bestaande uit 1,80 m vaginatumrijk mosveen en eronder 0,20 m eutroof veen, dat op zand rustte. Volgens het diagram (fig. 7) zijn de oudste lagen van laat-atlantische of subboreale oorsprong, terwijl de subatlantische waarschijnlijk afgegraven zijn. *Fagus*stuihmeel ontbreekt geheel. *Erdtman* meende, dat *Fagus* in het Nederlandse vlakke land evenmin als aan de Duitse Noordzeekust als spontane bosvormer is opgetreden in praesubatlantische, misschien ook in subatlantische tijd.

Tenslotte moet hier nog genoemd worden *Duyfjes*, die een profiel uit de Peel en een uit het gebied ten zuiden ervan onderzocht. De resultaten van dit onderzoek, waarvan de publicatie in de serie Untersuchungen an niederländischen Mooren als nr. F werd aangekondigd (*Florschütz & Wassink* 1935), zijn beperkt gebleven tot een tweetal diagrammen, die door vertrek van de onderzoeker naar Indië nog niet gepubliceerd zijn. Zij worden hier afgebeeld, zoals zij door *Duyfjes* zijn getekend (fig. 8 en 9).

EIGEN ONDERZOEKINGEN

Bij het onderzoek te velde bleek het niet meer mogelijk monsters te verzamelen in de noordelijke en middelste Peel, daar de afgraving van het veen er reeds te ver was voortgeschreden. (*Borgman* (1890) trof in de noordelijke Peel nog hoogveen aan, dat in natte tijden „instabilis terra, nec navigabilis aqua” was; evenwel vond hij dit veen, dat door het zeldzaam droge voorjaar van 1889 in het begin van Augustus begaanbaar was „te klein, om 't gevoel van eenzaamheid te doen ontaarden in eene zekere melancholie, die den wandelaar overvalt op groote hoogvenen, zooals dat van den Huimling”). In de zuidelijke Peel werd echter veen gestoken en geboord op 6 plaatsen, die op de geologische overzichtskaart als het eerste zestal boorpunten zijn aangegeven. Ook in de Astense Peel werden monsters verzameld en wel in de veenderij der Maatschappij Griendtsveen. De boorpunten ervan zijn op de kaart aangegeven door de nummers 7, 8, 9 en 10. De resultaten van het onderzoek der afzonderlijke profielen worden hieronder in de genoemde volgorde besproken:

Profiel 1: Meerselse Peel (topografische kaart 1 : 25.000, blad 651; fig. 10)

A. Palynologisch onderzoek

Het oudste veen van het geboorde profiel bevat stuifmeel, dat vnl. van *Pinus* en *Betula* afkomstig is, terwijl *Corylus*, die in de bossen als onderhout aanwezig zal zijn geweest, in het onderste spectrum reeds met meer dan 20% voorkomt. Het *Betula*-percentage neemt bereids af. De *Pinus*lijn bereikt nog een maximum, maar daalt dan snel, het percentage van het dennenstuifmeel blijft hoger op in het diagram slechts van onbetekenende aard. Na de *Pinus*stop vormt de *Corylus*kromme eveneens een hoogtepunt, dan neemt het pollenpercentage van deze boom af tot ± 20 . Stuifmeel van thermofiele bomen is aanvankelijk in geringe mate aanwezig. Zodra de hoeveelheid *Pinus*pollen afneemt, stijgt die van *Alnus* sterk, terwijl ook die van het *Quercetum mixtum* een belangrijke uitbreiding ondergaat. Als het *Corylus*percentage sterk daalt, verschijnt stuifmeel van *Fagus* en iets later van *Carpinus*. In deze spectra bereiken de *Ericaceae* hoge waarden. Stuifmeelkorrels van kruiden (*Cyperaceae*, *Gramineae* en varia) zijn slechts in geringe hoeveelheden gevonden.

Naar de belangrijkste componenten kunnen de volgende perioden worden onderscheiden:

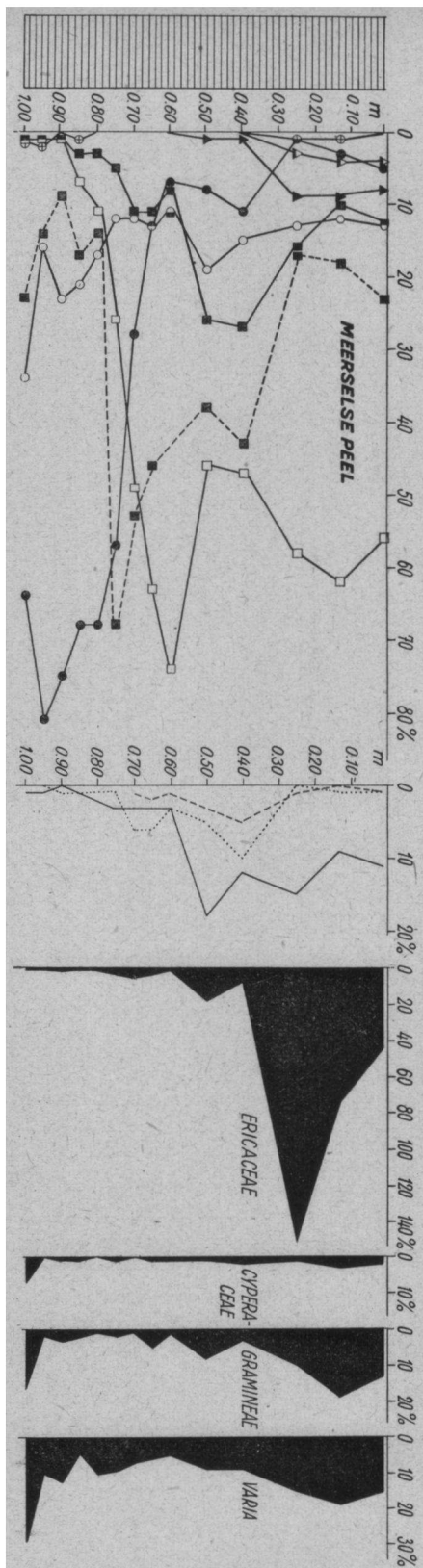


Fig. 10.

1. een *Pinus-Corylus*periode, waarin eerst *Pinus*, dan *Corylus* een maximum bereikt, terwijl *Alnus* en het *Quercetum mixtum* beginnen op te treden;

2. een *Quercetum mixtum-Corylus*periode, aan het eind waarvan *Corylus* sterk daalt, *Fagus* begint op te treden en de *Ericaceae* een top vormen. Hoewel het stuifmeel van *Alnus* in bijna alle Nederlandse en Noordwestduitse diagrammen in deze en de volgende perioden overheersend is geweest, is deze boom toch niet karakteristiek voor een bepaalde periode, daar zijn groei wordt bepaald door edafische factoren (zie *Tüxen* 1931); *Godwin* (1940, 1941) heeft echter de elms wel opgenomen in de namen van zijn perioden, bijv. „*Alder mixed-oak forest zone*”;

3. een periode, waarin *Fagus* met $\pm 9\%$ aanwezig is.

In de klassieke terminologie van *Blytt* en *Sernander* zouden deze perioden aangeduid worden met:

1. boreaal (in hoever nog praeboreale vormingen aanwezig zijn, kan uit het diagram niet gezegd worden),
2. atlanticum en subboreaal en
3. subatlanticum.

Tegen deze indeling zijn echter al vroeg bezwaren gerezen. Reeds *Weber* (1910) keerde er zich op grond van de veenontwikkeling, zoals die in het ideale geval plaats vindt, tegen. Alle veranderingen in deze ontwikkeling zijn volgens hem normaal te verklaren uit de beschikbare mineralen, de hoogte ten aanzien van het grondwater en de neerslag. Slechts bij de grenshorizon wilde *Weber* een klimaatwisseling aannemen.

Von Post (1930a) achtte op grond van pollenanalytisch onderzoek de klimaatsindeling van *Blytt* en *Sernander*, die oorspronkelijk alleen voor Zweden bedoeld, maar van daar voor het overige Europa in gebruik genomen was, ook voor Zweden zelf verouderd. Hij stelde daarom een nieuwe indeling van het postglaciaal voor, waarbij 3 perioden worden onderscheiden:

1. een periode van het naderen van de warme tijd, waarin het verschijnen en eerste uitbreiden van verschillende thermofiele bomen valt;
2. een periode van culminatie van thermofiele bosclementen;
3. een periode van afnemen van de karakteristieke bomen van de warme tijd en verschijnen of terugkomen van de overheersende samenstellers van het tegenwoordige bos.

In indelingen van het postglaciaal vindt men het boreaal omschreven als begin van de warme tijd, waarin *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* en *Alnus* hun eerste uitbreiding hebben; het atlanticum en subboreaal als de periode van de grootste uitbreiding van de thermofiele boscomponenten en het subatlanticum als de tijd, waarin de thermofiele bomen (*Quercetum mixtum*, *Alnus* en ook *Corylus*) afnemen, terwijl de voornaamste componenten van het huidige bos, *Fagus* en *Carpinus*, verschijnen. Indien men dus afziet van de klimatologische bijbetekenis van de tijdperken boreaal, atlanticum-subboreaal en subatlanticum, zoals die door *Blytt* en *Sernander* gegeven zijn, kan enige overeenkomst ervan met de perioden van *Von Post* niet ontkend worden.

Grosz (1930) schreef echter: „Unter allen Umständen müssen endlich die *Blytt-Sernanderschen* Bezeichnungen, auch als bloße Zeitangaben, verschwinden, da sie mit einem zu groszen Schuldkonto falscher Vorstellungen belastet sind und daher wirklich lange genug Konfusion ange richtet haben“. Hij wilde daarom de perioden met geologische of archaeologische namen aanduiden.

Bij de indelingen van het laat- en postglaciaal, die sindsdien zijn gepubliceerd (o.a. *Koch* 1936, *Grosz* 1938, waar de zoneringen volgens *Grosz*, *Jessen*, *Von Post* en *Nilsson* zijn samengebracht, *Overbeck & Schneider* 1938, *Firbas* 1939, *Godwin* 1940, 1941, 1945), is echter of de terminologie van *Blytt* en *Sernander* niet uit de tabellen verdwenen of daarvoor in de plaats een onaangename aanduiding der perioden met Romeinsche cijfers verschenen, waarbij meestal de oudste zone met I is aangeduid; in enkele gevallen is dit cijfer echter voor de jongste fase gereserveerd. Steeds blijkt, dat de nieuwe diagramzonen geheel of bijna geheel parallel lopen met de indeling van *Blytt* en *Sernander* of deze laatste verder onderverdelen.

Florschütz (1933) voegde oorspronkelijk het subboreaal bij het atlanticum, daar volgens hem voor het afzonderlijk onderscheiden niet voldoende reden scheen te bestaan. In 1941 scheidde hij met *Wassink* deze perioden toch weer van elkaar. *Overbeck & Schneider* (1938), wier zone VIII met het atlanticum overeenkomt, verdelen zelfs het subboreaal nog in drieën, n.l. in de zonen IX, Xa en Xb, die aldus worden gekenmerkt:

- IX eikenfase 1 der *Quercetum mixtum*-Corylustijd, na achteruitgang van *Tilia* en *Ulmus*; begin der empirische *Fagus*lijn;
- Xa eikenfase 2 der *Quercetum mixtum*-Corylustijd met blijvende achteruitgang van *Corylus*; *Fagus* steeds in geringe hoeveelheid aanwezig;
- Xb eiken-beukenfase; *Corylus*daling geëindigd; deze fase begint met de stijging der *Fagus*- en *Carpinus*lijnen.

Dergelijke vergaande indelingen mogen dan geldigheid hebben voor de gebieden, waarvoor zij zijn gemaakt (zie ook *Borngässer* 1941), daarbuiten zijn zij door tal van factoren niet zo maar bruikbaar.

Een samengaan van verandering in de samenstelling van de bossen met het optreden van nieuwe kultuurperioden is niet zo duidelijk; enigszins is dat wel het geval met de ontwikkelingsstadia van de Oostzee, die gedurende lange tijd door ontbreken van verbindingen met de Atlantische Oceaan (en de Witte Zee) een zoetwaterbinnenmeer is geweest. Naar de karakteristieke molluskenfauna onderscheidt men er:

1. Yoldiaperiode = zoutwaterfase: Oostzee in open verbinding met de noordelijke Atlantische Oceaan en de Witte Zee = \pm praeboreaal;
 2. Ancyclusperiode = zoetwaterfase: Oostzee een binnenmeer = \pm boreaal;
 3. Litorinaperiode = zoutwaterfase: Oostzee in open verbinding met de Noordzee = \pm atlanticum;
 4. Limnaeaperiode
 5. Myaperiode
- } = zoutwaterfase: inkrimping van de Litorinae tot de huidige Oostzee = \pm subboreaalsubatlanticum.

Deze Oosteuropese indeling is echter voor West-Europa niet goed bruikbaar. In de regel wordt nu nog, zowel in Nederlandse als in buitenlandsche onderzoekingen, de indeling van *Blytt* en *Sernander* gebruikt, daarbij wordt dan echter afgezien van de klimatologische bijbetekenis. Het is jammer, dat *G. J. A. Mulder* (1943) bij zijn samenvatting van het Nederlandse veenonderzoek de verouderde klimatologische bijbetekenis althans voor Skandinavië nog als de juiste suggereerde.

Omdat een geheel nieuwe nomenclatuur wenselijk blijft, stelde *Von Bülow* (1927) de volgende voor:

jongalluvium	= tegenwoordige tijd
alluvium	= subatlanticum
jongpostglaciaal	= subboreaalsubatlanticum
middenpostglaciaal	= atlanticum
oudpostglaciaal	= boreaal
laatdiluviaal	= praeboreaalsubatlanticum
diluviaal	= glaciaal

Diluviaal en laatdiluviaal werden samengevat als oudkwartair of diluvium, de overige perioden als jongkwartair. Bezwaren tegen deze indeling zijn de ervaring uit veel diagrammen, dat midden- en jongpostglaciaal

moelijk gescheiden kunnen worden en de verandering in betekenis van het woord alluvium, waarmee tot nu toe het gehele holoceen werd aangeduid. Het zal moeilijk, zo niet onmogelijk zijn de nieuwe betekenis ingang te doen vinden.

In aansluiting aan het werk van *Von Post* lijkt echter de volgende zonering van het holoceen aangewezen (die van het laatglaciaal komt bij boring 4 ter sprake):

jongpostglaciaal	=	subatlanticum
middenpostglaciaal	=	subboreaal en atlanticum
oudpostglaciaal	=	boreaal

B. Stratigrafisch onderzoek

De resultaten hiervan vormen een eentonig beeld. De voornaamste veenvormer is *Carex* geweest. Het is echter door het sterke vergaan der plantendelen niet na te gaan, of er telmatische dan wel terrestrische veenvorming heeft plaats gehad. De aanwezigheid van houtskool en van stukjes bast, takjes en een bloempje van *Calluna* in de onderste helft van het veen pleitten voor terrestrische veenvorming. ± 50 cm onder het maaiveld kwamen behalve veel *Carex* ook andere Monocotylen, o.a. *Eriophorum*, en iets *Sphagnum* cf. *cuspidatum* voor. Ook hogerop in het profiel waren onbepaalde Monocotylen aanwezig, terwijl even onder het maaiveld weer een weinig *Sphagnum* cf. *cuspidatum* en *S. imbricatum* werd gevonden. De laatste soort komt volgens *Polak* (1929) zeer waarschijnlijk niet meer in Nederland voor en ook *Beijerinck* (1934c) vermeldde geen recente vindplaatsen. Het is dus niet onmogelijk, dat de veenvorming hier al geruime tijd geëindigd is, indien althans geen veen is afgegraven, wat niet waarschijnlijk lijkt.

Hoewel het profiel zich tot in het subatlanticum voortzet, kan een grenshorizon niet verwacht worden, daar hieronder door *Weber* (1926) nadrukkelijk de grens tussen oud en jong mosveen werd verstaan. Andere horizonnen kunnen wel uit dezelfde tijd zijn, maar zijn stratigrafisch andere vormen (Weber 1926, 1930, *Grosz* 1930, 1933).

Profiel 2: Deurnse Peel I: De Bult (topografische kaart 1:25.000, blad 651; fig. 11). Dit terrein was in 1919 nog in de toestand, zoals het was blijven liggen na de boekweitcultuur, die er vroeger bedreven werd (*Grontmij* 1919).

A. Palynologisch onderzoek

Het diagram begint waarschijnlijk juist bij de overgang van praeboreaal naar boreaal. De onderste 2 spectra vertonen vnl. *Pinus* en *Betula*. Ten koste van *Betula* bereikt *Pinus* echter spoedig een top en daarna neemt het stuifmeelpercentage van deze boom snel af, terwijl dat van *Alnus* en (iets later) het *Quercetum mixtum* zich sterk uitbreidt. Een oudpostglaciale *Corylustop* is niet aanwezig, wel bereikt *Corylus* in het atlanticum, dus na de *Pinus-Alnus*kruising, tweemaal een percentage van meer dan 75%. Tegen de grenshorizon, die in het profiel duidelijk waarneembaar is, verschijnen *Fagus* en *Carpinus*, terwijl *Corylus* sterk

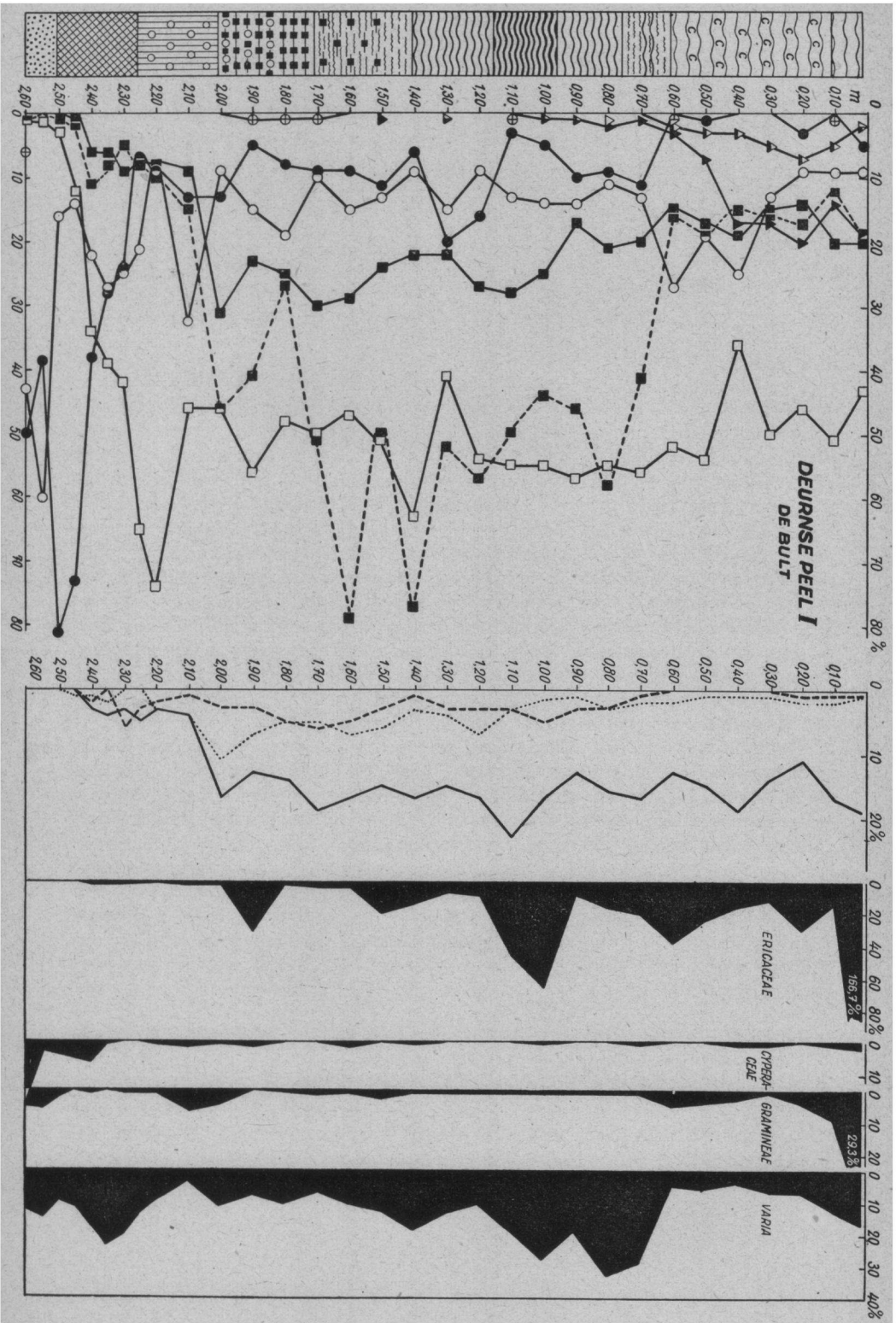


Fig. 11.

afneemt. De subatlantische spectra vertonen vrij hoge *Fagus*waarden (tot 20%), tevens een lichte achteruitgang van *Alnus*. Hoge *Ericaceae*-percentages zijn er in de grenslaag niet, wel nemen deze stuifmeelkorrels naar de oppervlakte van het veen sterk toe. Het diagram is dus geheel zoals herhaaldelijk voor Nederlandse venen is beschreven. Er zijn de volgende perioden:

1. een praeboreale *Pinus*-*Betula*tijd (praeboreaal in engere zin);
2. een boreale (oudpostglaciale) *Pinus*tijd;
3. een atlantisch-subboreale (middenpostglaciale) *Quercetum mixtum*-*Corylus*tijd, waarin aan het eind *Corylus* afneemt en *Fagus* en *Carpinus* verschijnen;
4. een subatlantische (jongpostglaciale) *Fagus*tijd.

B. Stratigrafisch onderzoek

De ondergrond van het veen wordt gevormd door bruin zand, dat hogerop al spoedig humeus wordt en dan „Pflanzenhacksel”, stukjes schors, worteltjes en zwarte bolletjes bevat. Het geheel maakt een indruk van „Grobdetritusgyttja”. De zwarte bolletjes, die vaak een centrale holte hebben, zijn al meer in Nederland gevonden en beschreven (*IJzerman* 1925, *Van Baren* 1931). *Weber* (1904) hield hen voor peridiën van *Cenococcum geophilum*. Ook werden zij wel eens voor sklerotiën aangezien. De systematische plaats is nog twijfelachtig, waarschijnlijk behoort deze fungus thuis bij de *Ascomycetes* in de orde der *Tuberales*. Hij wordt vaak in boshumus en in humeus zand aangetroffen en is dus in het humeuze zand onder het veen van De Bult zeker op zijn plaats.

Op het zand werd eerst berkenrietveen gevormd, een telmatische vorming in eu- tot mesotroof water. Naarmate het water dichtgroeide, nam de voor planten bereikbare hoeveelheid voedsel af en het riet maakte plaats voor *Scheuchzeria*, die ± 30 cm veen, bestaande uit stengels met knopen en vruchten van deze plant, heeft gevormd. Dit veen, dat in Noord-Nederland de naam haverstro draagt, wordt in de Peel lange pijperd genoemd. Het levert een gemakkelijk brandbare turf en is daarom als aanmaakturf zeer gewaardeerd. (In de Peel kent men ook korte pijperd, welke naam aan *Phragmites*veen wordt gegeven.) In het *Scheuchzeriaveen* zijn aanvankelijk nog resten van *Betula* (takjes, blaadjes, vruchtjes) aanwezig, bovenin is de berk geheel verdwenen. Meestal gaat het *Scheuchzeriaveen* over in het oude veenmosveen, zodat *Jonas* (1933) sprak van „Vorlaufstorf” van het oude mosveen. Hier is echter nog een laag *Eriophorum*veen tussengeschakeld, waarin nog vrij veel *Scheuchzeriaresten* voorkomen. Bovenin deze laag werden blaadjes van *Oxy-coccus quadripetalus* en takjes van *Calluna* aangetroffen. Inmiddels was het oppervlak zover van de minerale ondergrond verwijderd, dat op het veen groeiende planten geheel op de atmosferische neerslag waren aangewezen. Er werd dan oligotroof ombrogeen *Sphagnum*veen gevormd. De verweringsgraad, bepaald volgens de vuistmethode van *Von Post*, is aanvankelijk H 6—7, maar wordt al spoedig 8—9. *Sphagna* zijn er

dan minder in de monsters, terwijl meer Cyperaceae gevonden werden. Zodra de verweringsgraad weer 6—7 is, is Sphagnum weer volop aanwezig, maar Cyperaceae blijven in het oude mosveen voorkomen, nemen zelfs tegen de grenshorizon toe, zoals dikwijls het geval is. In de grenslaag, die het oude mosveen tegen de grenshorizon afsluit, is het gehalte aan Eriophorum zelfs veel groter dan dat aan Sphagnum.

De grenshorizon zelf is als een scherp contact tussen oud en jong mosveen op 60 cm onder het maaiveld zichtbaar. Daarboven begint het jonge mosveen met een „Vorlaufstorf“. Deze door Weber in N.W.-Duitsland aan de basis van jonge Sphagnumvenen ontdekte veensoort wordt gevormd door een hydrofiële vegetatie met of zonder Scheuchzeria (zie Weber in Jonas 1933). De hoofdmassa bestaat uit Sphagnum cuspidatum, waardoor het ook Cuspidatumveen genoemd kan worden. Florschütz (1941c) vond dit veen als „spalterveen“ in enige Friese weiden, waar het soms gelijke, soms hogere ouderdom heeft. Er werden overblijfselen van Andromeda Polifolia, Oxycoccus quadripetalus, Rhynchospora alba en fusca, Eriophorum angustifolium en soms van Calluna en Erica in aangetroffen. In het profiel van De Bult werden Eriophorum-, Carex- en Callunaresten gevonden. De „Vorlaufstorf“ heeft er een dikte van 50 cm. Dan eerst zijn minder hydrofiële Sphagna veenvormers, maar spoedig na hun optreden is de veenvorming geëindigd.

Profiel 3: Deurnse Peel I: Kraaienhut (topografische kaart 1 : 25.000, blad 672; fig. 12)

A. Palynologisch onderzoek

Van De Bult af wigt het veen naar het zuidoosten uit. Bij de Kraaienhut is geen oud mosveen meer aanwezig, maar ligt het jonge mosveen bijna direct op zand. Van dit veen werd een serie monsters gestoken en onderzocht. Het pollendiagram heeft veel overeenkomst met de bovenste 70—80 cm van het diagram van De Bult en laat zien, dat de veenvorming hier juist omstreeks de overgang van midden- naar jong-postglaciaal is begonnen.

B. Stratigrafisch onderzoek

Op \pm 35 cm onder het maaiveld was een duidelijke horizon aanwezig. Het profiel rust op zand en bestaat, voorzover het betreft het deel onder de horizon, bijna geheel uit veen van resten van Cyperaceae (radicellen van Carex), waarin bovenin vruchtjes van Carex en Rhynchospora alba, een zaadje van Juncus en een bloempje van Calluna werden gevonden. Naar boven eindigt het veen onder de horizon met een laag, die uit resten van Eriophorum en een weinig Sphagnum papillosum bestaat. Na de horizon volgt Scheuchzeriaveen. Het bevat aanvankelijk weinig, naar boven echter meer Sphagnum cuspidatum, het is dus een „Vorlaufstorf“. Zowel de aanwezigheid van Scheuchzeria als die van Sphagnum cuspidatum maken het waarschijnlijk, dat ten tijde van de vorming van veen uit deze planten het gebied bij Kraaienhut veel natter is geweest, want Scheuchzeria en Sphagnum cuspidatum eisen het natste

milieu binnen de groep van de min of meer oligotrofe veenvormers (*Overbeck* 1939). Al spoedig zal het milieu droger geworden zijn, het *Cuspidatum*veen maakt plaats voor veen uit minder hydrofiële *Sphagna*. *Scheuchzeria* blijft eerst nog aanwezig, maar naar boven toe verdwijnt deze plant tenslotte geheel en wordt dan vervangen door *Eriophorum*.

Het vinden van *Scheuchzeria* na de grenshorizontijd is nogal merkwaardig: hier is voor de tweede maal in Nederland *Scheuchzeria* in het subatlantisch aangetroffen. Blijkens zijn diagram heeft *Duyffjes* het eerst deze soort in het jongpostglaciaal gevonden bij zijn onderzoek van een profiel uit de buurt van Nederweert. In deze periode bleek *Scheuchzeria* eveneens aanwezig in 2 profielen van de Astense Peel en wel in Griendtsveen V en VIII (boringen 8 en 10). Alle subatlantische vondsten van deze plant zijn dus afkomstig uit de Peel of de omgeving ervan.

Uit oudere perioden is *Scheuchzeria* van verscheidene plaatsen in Nederland bekend:

Duyffjes vond haar in zijn genoemde profiel in het eerste deel van het atlanticum, tezamen met *Sphagnum*, *Eriophorum* en *Calluna*.

Voor *Van Baren* (1927a) onderzoekt *Weber* enige profielen bij Helenaveen, waarin *Scheuchzeria* aanwezig bleek; verder vermeldde *Van Baren* 2 profielen van Papenburg (op de Nederlands-Duitse grens), waarvan het eerste door *Früh*,

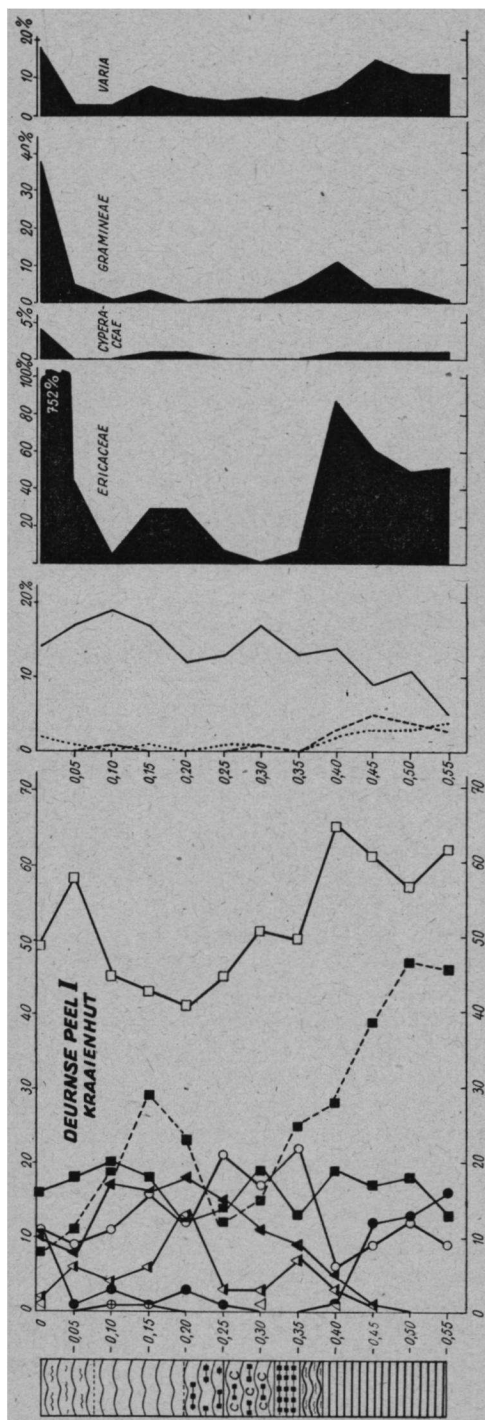


Fig. 12.

het tweede door *Weber* werd onderzocht. Zowel bij Helenaveen als bij Papenburg werd *Scheuchzeria* aan de basis van het oude mosveen aangetroffen.

Schröder (1934) vond veel *Scheuchzeria* in het onderste oude mosveen van een bodemprofiel in de Wieringermeerpolder. Het *Scheuchzeria*-*Sphagnum*veen is afgezet op radicellenveen en gaat naar boven over in een *Ericaceetakjes*-*Sphagnum*veen.

Florschütz & Wassink (1935) zagen bij Vriezenveen (Paterswal 1), dat op limnische afzettingen een aan *Scheuchzeria* rijke laag volgde, die langzamerhand in oud mosveen overging. Ook in het profiel van Engbertsdijk lag *Scheuchzeriaveen* aan de basis van het oude mosveen.

In het Korenburgerveen bij Winterswijk vond *Ten Houten* (1935) achtereenvolgens: zand, dat waarschijnlijk aeolisch is afgezet, limnische en telmatische vormingen, elzenbroekveen, *Thelypteris*veen, *Carex*veen, *Scheuchzeriaveen*, oud en jong mosveen.

Verder kunnen nog vermeld worden de vondsten van *Scheuchzeriaveen* door *Florschütz* (1941c) in Friesland, waar het bij Oud Hof lag tussen berkenrietveen en *Cuspidatum*veen, dat overging in oud mosveen en bij *Doniaga*, waar het voorkwam in rietveen met *Sphagnum* en in de onderste lagen oud *Sphagnum*veen.

Tenslotte is bij het onderhavige onderzoek in de Peel *Scheuchzeriaveen* gevonden in de Deurnse Peel I (De Bult, boring 2) en op 2 plaatsen bij Sluis 13 (boringen 7 en 7a), waar het onder het oude mosveen ligt. *Scheuchzeria* behoort dus tot de mesotrofe overgangsvegetatie (tussen- of overgangsveen). Daarvoor pleit ook het feit, dat *Overbeck & Schneider* (1938) bij een profiel in het Hellweger Moor bij Bremen op een bepaalde diepte *Scheuchzeriaveen* vonden, terwijl dichtbij op diezelfde diepte broekveen was afgezet. *Scheuchzeria* komt echter ook op zeer natte plaatsen op hoogveen, waar nog iets voedsel beschikbaar is, voor (*Potonié* 1911; *Hegi—Suessenguth* 1935; zie ook *Koppe* 1926).

Niet alleen in Nederland, ook in Zwitserland (*Früh & Schröter* 1904), Duitsland (*Stark* 1925, 1928; *Pfaffenberg* 1930; *Koch* 1930, 1934, 1936; *Jonas* 1932; *Overbeck* 1939) en Bohemen (*Rudolph & Firbas* 1924, 1927; *Rudolph* 1928) komt *Scheuchzeria* in de jonge mosveentijd veel minder voor dan in het begin van de oude mosveentijd, terwijl thans de plant in veel gebieden een zeldzaamheid is geworden of is uitgestorven (zie ook *Godwin* 1940a).

Recente *Scheuchzeriavenen* zijn slechts sporadisch bekend. *Osvald* (1923) vermeldde 3 beschrijvingen van andere onderzoekers van de *Scheuchzeria palustris*-*Sphagnum cuspidatum*-associatie uit Zweden en Finland. Zelf vond hij op Komosse deze associatie 3 maal (Åsebo gölar, Björnmossen en Bohestramossen). Zij is er in plassen en slenken op het hoogveen aanwezig, zij het naar verhouding in geringe uitgestrektheid. *Katz* (1930, 1931) noemde veen met dezelfde associatie (en *Carex limosa*) uit de omgeving van Njumanga (Gouv. Wologda), verwees verder naar dergelijk veen, door *Gerassimow* bij Tscherdin gevonden. *Müller* (1924) vermeldde veel *Scheuchzeria* van het Wildseemoor.

In Nederland komt *Scheuchzeria* nog op enkele plaatsen voor (zie

fig. 13). Een mooi voorbeeld van een *Scheuchzeria-Sphagnum cuspidatum*-veentje is aanwezig bij Ommen. Voorwijk & Hardjoprakoso (1945) hebben de wordingsgeschiedenis van dit veen, dat Bestmerven is geheten,

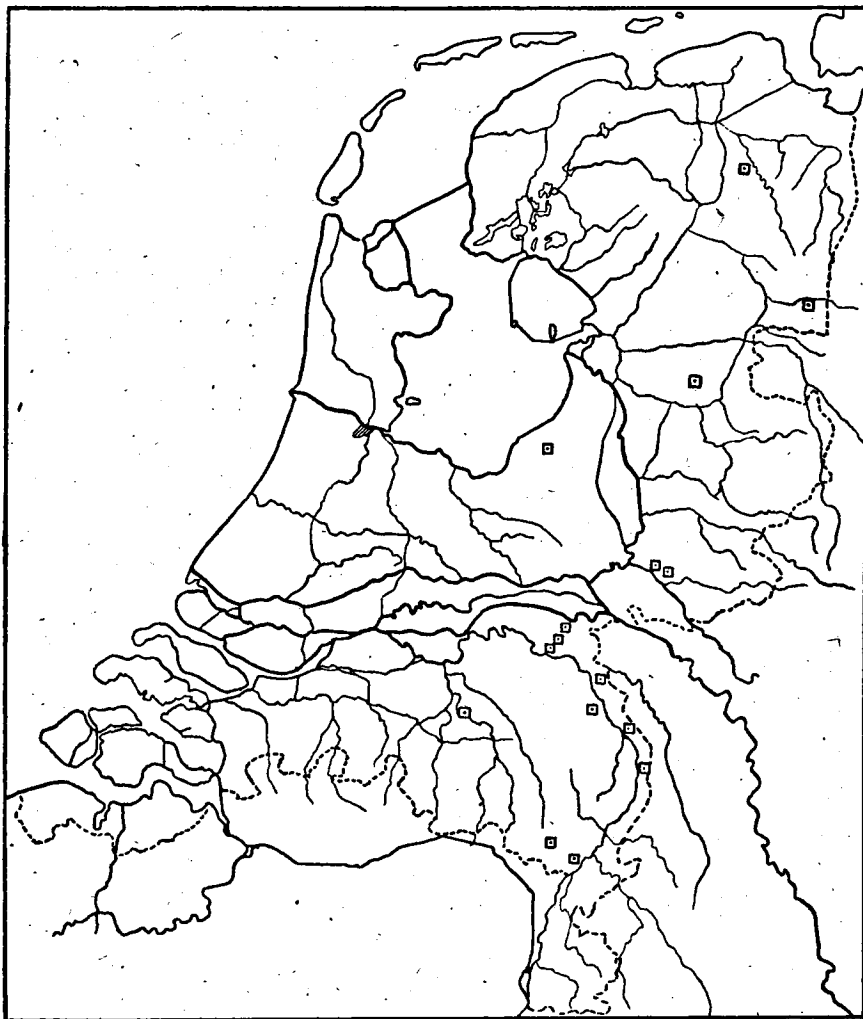


Fig. 13. Vindplaatsen van *Scheuchzeria palustris* in Nederland. Naar Hoogenraad (1934).

beschreven, zoals die blijktens hun onderzoekingen zou zijn. Op de doorlatende zandbodem van het laagterras ontstond een heidevegetatie, waardoor in de ondergrond een oerbank werd gevormd. (Verdere bijzonderheden van dit proces zijn hieronder vermeld.) Boven deze ondoorlatende bank werd in de lage delen van het terrein regenwater verzameld.

Later ontstond in dit gebied een stuifzandlandschap. „Op plaatsen waar de koffiebanc door erosie werd verbroken, kon de wind de hieronder liggende losse zanden gemakkelijk wegblazen en tot landduinen opstuiven. Wanneer het in beweging zijnde zand de oeverlijn naderde, werd het door capillaire werking vochtig en kon de wind het niet verder verplaatsen, zoodat langs den oever onregelmatige wallen ontstonden; deze wisselen sterk in breedte en vorm.” „Door de walvorming kon het venwater nu geleidelijk stijgen, maar sijpelde hierbij door de nog doorlatende zanden; dit doorsijpelen van humeus water veroorzaakte uitlooting en praecipitatie, waardoor een ondoorlaatbare oeverwal ontstond. Tevens nam de veendikte voortdurend toe en werd de loodzandlaag daaronder zoo sterk met wortels van waterplanten doortrokken, dat zij geleidelijk in een zandige veenlaag overging en de begrenzing tusschen veen- en zandlaag geen scherp vlak meer is. De beschutting welke de omringende landduinen gaven, zal de toeneming van de hoeveelheid water gunstig hebben beïnvloed, daar de verdamping hierdoor verminderde. Plaatselijk werd zand in het ven geblazen, waardoor de oeverlijn aan verandering onderhevig was.” „De laatste fase in het ontwikkelingsproces werd gevormd door het ingrijpen van den mensch. Door bebossching kwam het stuifzand tot stilstand en hierdoor is aan den hoogtegroei van de venwallen, en daardoor tevens aan dien van het waterniveau, een einde gekomen. Het jaarlijksche watersurplus van de winterperiode loopt af naar de lagere omgeving, waar het zich, — door ontbreken der oerbank — bij het grondwater kan voegen.” De auteurs vermeldden, dat men tijdelijk het venwater heeft afgetapt, waardoor turfwinning mogelijk was. Deze schijnt reeds lang geleden gestaakt te zijn. Er groeit nu een mesotrofe vegetatie. *Sphagnum cuspidatum* vormt er min of meer drijvende kussens, waarin en waarop in grote hoeveelheid *Scheuchzeria* groeit (foto's 2—4). Op het veentje bevinden zich enige vliegdenen en -berken, waarvan de oudste exemplaren ± 20 resp. ± 10 jaar oud zijn. Beide soorten groeien aanvankelijk goed, maar na verloop van tijd worden zij door het *Sphagnum* overgroeid, waardoor zij afsterven en hun bladeren en takken verliezen. Op het grensvlak mos-lucht vergaan zij het snelst door de invloed van het water en de atmosfeer, zodat zij gemakkelijk door de wind worden omgeworpen. Zodra zij op het veen liggen, verrotten zij verder, slechts de stronken blijven (in het bijzonder van *Pinus*) als kegelvormige overblijfselen in de *Sphagnum*bodem over (*H. J. Eshuis* 1936). Het beeld ter plaatse is geheel, zoals dat bij venen in het begin van het atlanticum het geval zal zijn geweest. Toen waren de omstandigheden zo, dat *Scheuchzeria* kon groeien, thans heeft deze soort bij Ommen blijkbaar dezelfde omstandigheden. Het natte milieu (pH = ± 6 volgens Universal-Indikatorpapier „Merck”) met betrekkelijk weinig minerale voedingsstoffen heeft een echte overgangsv egetatie zoals blijkt uit de overige componenten: *Nymphaea alba*, *Menyanthes trifoliata*, *Eriophorum angustifolium*, *Carex spec.*, *Rhynchospora alba*, *Oxycoccus quadripetalus*, *Drosera rotundifolia*, *Comarum palustre*, *Potamogeton spec.*, *Utricularia minor*, breedbladige *Sphagna*.

Meestal is *Scheuchzeria* als een glaciaal relict beschouwd (Loew 1908; Stark 1925). Ook Hoozenraad (1934) heeft dat gedaan. Hegi-Suessenguth achtten dit onjuist en spraken van glaciële plant, omdat het M. Europees gebied nu nog met het arctische areaal samenhangt. Zij vermeldden de volgende „Allgemeine Verbreitung: Nordisch-eurasiatisch. Verbreitet in der nördlichen gemäßigten Zone bis in die polare Zone, in Asien östlich bis Japan (für Java höchst zweifelhaft). In Europa südlich bis zu den Pyrenäen, bis zur Dauphiné, Südtirol (Deutschnoven bei Bozen), Kärnten (Hermagor), Krain, Siebenburgen, Bukowina, Kiew, Charkow.”

De achteruitgang van *Scheuchzeria* wordt algemeen geweten aan het langzamerhand uitdrogen of drooggelegd worden der hoogvenen (Loew 1908; Potonié 1912; Hegi-Suessenguth 1935; Westhoff, Van Dijk & Passchier 1942). Potonié voegde daaraan toe, dat er nog veel hoogveen is, waarvan men denken zou, dat het nog nat genoeg was. Toch sterft ook daar *Scheuchzeria* uit door droge perioden, veroorzaakt door ontwatering der omgeving. *Scheuchzeria* verdraagt zelfs occasioneel uitdrogen van de standplaats niet. Stark (1925), die nog op het standpunt van de klimaatperioden van Blytt en Sernander stond, veronderstelde, dat *Scheuchzeria* in de ijstijd met de grote plantenstroom uit het noorden is gekomen en zich in M. Europa heeft gevestigd. De droge boreale periode zou volgens Stark de verbreiding teruggedrongen hebben, maar het vochtige klimaat van het atlanticum zou nieuwe mogelijkheden tot ontplooiing hebben geboden, zodat *Scheuchzeria* zich ook in de vlakke kon uitbreiden. Areaalverlies zou plaats gehad hebben (in vlakke en gebergte) of door het continentale karakter van het subboreaal of door veenoekologische factoren samen met de geringe plasticiteit, die aan alle glaciële relicten eigen is. Rudolph (1928) achtte de beperking der natuurlijke standplaatsmogelijkheden door de kunstmatige drooglegging der venen geen bevredigende verklaring voor de achteruitgang van *Scheuchzeria*. Deze zou er dan ook bij haar oekologische verwanten en begeleiders (Westhoff, Van Dijk & Passchier noemden *Carex limosa* en *Hammarbya paludosa*) moeten zijn. Rudolph achtte het mogelijk, dat, indien klimaatverandering niet de oorzaak van de achteruitgang van *Scheuchzeria* is, deze plant een „uitstervend type” is. In Nederland zijn inderdaad zowel *Scheuchzeria* als *Carex limosa* en *Hammarbya* zeldzaam. Het is dus waarschijnlijk, dat ontginning de hoofdoorzaak van de achteruitgang van het *Caricetum limosae* is, waarvan de 3 genoemde species de kensoorten zijn (Westhoff c.s.).

Niet alleen ten tijde van het ontstaan van „Vorlaufstorf” en jong mosveen is het gebied bij de Kraaienhut zeer nat geweest, ook de huidige vegetatie wijst nog op grote vochtigheid. Recent groeien er *Erica*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum* en voorts algen, die in droge perioden „meteoorpapier”; dunne, uitgedroogde vliezen van aan elkaar gekleefde algen, doen ontstaan. Deze natheid pleit voor ondoorlaatbaarheid van de bodem, gezien de stand van het grondwater ter plaatse.

Bij onderzoek werd in de ondergrond van het veen een podsolvorming gevonden. De Vries (1942) vermeldde als beschrijving, die gewoonlijk van dit bodemtype wordt gegeven, het volgende: „Het heide-

profiel ontstaat doordat het in den bodem dringende regenwater uit de bovenlaag van ruwen humus de oplosbare bestanddeelen medevoert, waaronder humuszuren, en daardoor de volgende laag uitloogt; een deel der opgeloste stoffen slaat in een diepere laag weer neer. Men vindt dan onder de bovenste, uitgeloopte, grijze of grijswitte laag (het loodzand) een meer of minder vaste laag van door roode, bruine of zwarte humus-ijzercolloïden aaneengekit zand, waaronder dan verder de normale, onveranderde ondergrond volgt."

De Vries vestigde er de aandacht op, dat de werkelijkheid heel wat ingewikkelder is (zie *Oosting* 1936 en *Van der Spek, Bruin, Tendeloo, Vlieger, De Vries & Van der Spek* 1941). Het donker gekleurde zand wordt meestal koffiezand of bij sterke verkitting ervan koffiebank (ook wel humuszandsteenbank) genoemd.

Beijerinck (1933, 1934) wees het gelijktijdig ontstaan van koffiebank en loodzand van de hand. Op grond van pollenanalytisch onderzoek achtte hij deze vormingen producten van verschillende klimaten. De humuszandsteenbank zou een arktische formatie zijn, die ontstond, doordat humaten bij zuurstofgebrek als gel uitvlokten en bij daaropvolgend uitdrogen tot een zwarte, vrij harde stof werden. Het loodzand daarentegen zou gedurende een mildere en warmere klimaatperiode (in het postglaciaal) aeolisch gevormd zijn uit atmosferisch stof en zand, dat zich in de luwte van een heidevegetatie ophoopte, waarbij zich dan nog de door de heide gevormde humus voegde.

Dezelfde mening waren *Jonas* en *Benrath* (1935, 1937) toegedaan.

Daar gebleken is, dat zich vrij recente koffiebanken in deze streken moeten hebben gevormd (o.a. in zandlagen boven postglaciaal veen), heeft *Beijerinck* (1941, 1943) zijn oorspronkelijke opvatting gewijzigd in die geest, dat hij nu humuszandsteenbank en loodzand niet langer voor vormingen van arktisch resp. postglaciaal, maar van winter- resp. zomerklimaat houdt. Hij blijft echter bij de opvatting, dat loodzand geen uitgeloopte laag is, evenmin als de humuszandsteen de daarbij behorende ophopingslaag. Ook het loodzand bevat humus. Het is meestal in het midden het lichtst van tint, terwijl daarboven en daaronder donkerder gekleurde humusrijkere zonen voorkomen. Het hoofdverschil tussen koffiebank en loodzand ligt in de humusvorm, die in beide lagen sterk uiteenloopt. De humuszandsteen komt volgens *Beijerinck* voort uit het ruwe humus- of veendek aan de oppervlakte: „Veen en heidehumus geven, na gedurende den winter bevroren te zijn geweest, bij den opdooi een donkerbruine humusoplossing (Sol, Tröpfchenkolloid) af. Deze bruine vloeistof zal bij algeheel opdooi in den ondergrond wegzakken, door de zandlagen onder de stukgevroren humus of veenlaag heen, om dan op zekere diepte te blijven hangen, eventueel als gel. Gedurende den zomer zal de zonnearmte (totaalfactor: gem. zomertemperatuur) de bovenste bodemlagen, mede door de wortelwerking der planten, uitdrogen. Deze uitdroging zal zich tot een bepaalde diepte voor een bepaald klimaat voortzetten. De humusgels zullen in de uitdrogingszone een zwartbruine kleur en harde consistentie krijgen, waardoor geen of moeilijk weer water wordt opgenomen. Hetzelfde geschiedt dan ook met de humus-

membranen om de zandkorrels. Hierdoor zou de vorming van een loodzandlaag verklaarbaar worden".

Daar deze theorie veel aantrekkelijks heeft, is het jammer dat *Beijerinck* zich niet duidelijk uitlaat over de „groei” van het loodzand. Dit kan volgens hem „op den langen duur, over vele eeuwen, in blijvende heidevelden aangroeien, d.w.z. gedurende stormperiodes zullen zandkorrels en fijn atmosferisch stof tusschen het vegetatiedek terecht komen en hier worden vastgehouden door de mossenvegetatie en het zich ieder jaar opnieuw vormende laagje van afgestorven plantenresten, de z.g. ruwe humus”.

Florschütz (1941a) is door pollenanalytisch onderzoek van veen onder en boven podsolprofielen en van die profielen zelf tot de conclusie gekomen, dat het heidepodsol, althans het loodzand, geleidelijk „gegroeid” moet zijn. De voorstelling, die hij zich maakte van de wording van het heidepodsol, heeft nu elementen van *Beijerincks* hypothese in zich, terwijl toch de door *De Vries* genoemde hoofdkarakteristiek uitspoelingsinspoelingsprofiel onaangetast blijft. Zij gaat uit van een heidevegetatie op een bodem van lichtgeel stuifzand. Deze vegetatie hield het aangewaide stof en zand met een deel van het pollen der bomen in de nabijheid (en van de heide zelf) vast. Het aeolische materiaal en de door de heide gevormde humus, die de stuifmeelkorrels omhulde en beschermde tegen vernietiging door zuurstof, vormden de heideplag. De ijzer- en volgens *Van der Spek* en *Bruin* ook de aluminiumverbindingen, die daarin aanwezig waren, werden door het regenwater (dat volgens *Van der Spek* met de humus humussolen vormde) naar de diepte vervoerd, waar zij het lichtgele zand intensiever kleurden, terwijl tevens een deel van de organische stof geoxydeerd zou zijn. Uit de uitgeloopte heideplag ontstond zo het loodzand, dat licht of donkergrijs getint is naargelang de ontkleurde kwartskorrels (bij grote aanvoer van anorganisch materiaal) of de humuspartikels (bij gering windtransport) de overhand hebben, terwijl in de ondergrond zich de ijzerverbindingen opstapelden en koffiezand of -bank deden ontstaan. Is deze voor water min of meer ondoordringbaar geworden, dan kunnen ook reeds in de onderste lagen van het loodzand ijzerverbindingen worden afgezet.

De Vries (1942) was het hiermee niet eens. Volgens zijn opvatting is het pollenhoudende loodzand bijv. in de vorm van geel zand afgezet, waarna, eventueel eerst veel later, podsolering van deze zandlaag heeft plaats gevonden. Het is echter ondenkbaar, dat het oorspronkelijke gele zand gegroeid en daarin de stuifmeelkorrels bewaard zouden zijn. De korrels zouden door de zuurstof, die in het zand gemakkelijk binnendringt geheel geoxydeerd zijn. Alleen dank zij humusomhulsels zijn zij aan vernietiging ontkomen.

Reeds *Borgman* (1890) vond podsolbodems onder Nederlandse hoogvenen op zand en bewees, dat de koffiebanc, door hem „bruine laag” genoemd, geen water doorlaat. Ook uit de bosbouwpraktijk is deze ondoorlaatbaarheid bekend. Daardoor wordt het loodzand, door *Borgman* „grijsgrauwe laag” genoemd, vochtiger, eveneens het vegetatieoppervlak, waardoor de humificatie der afgevallen plantendelen vertraagd en veenvorming in de hand gewerkt wordt.

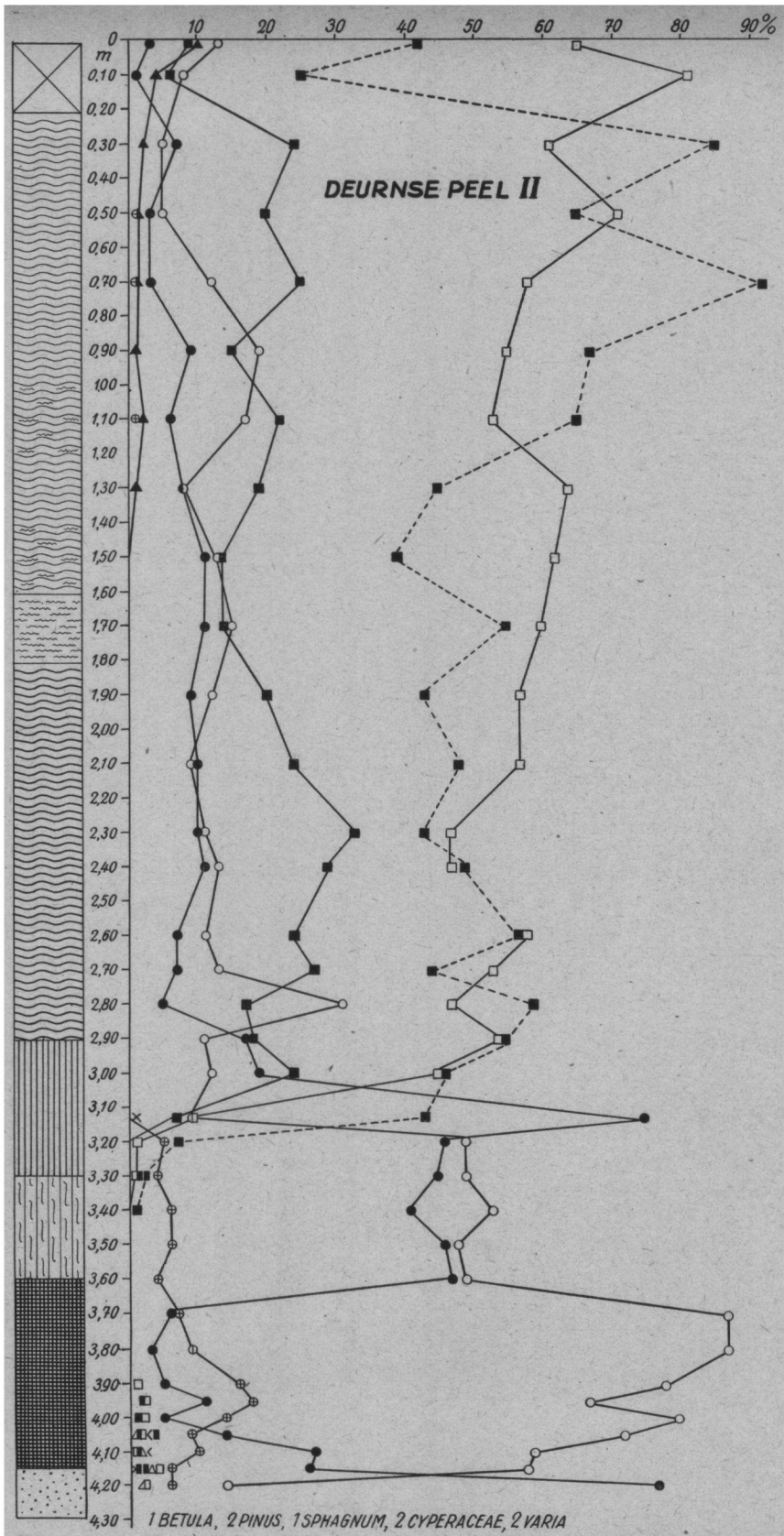
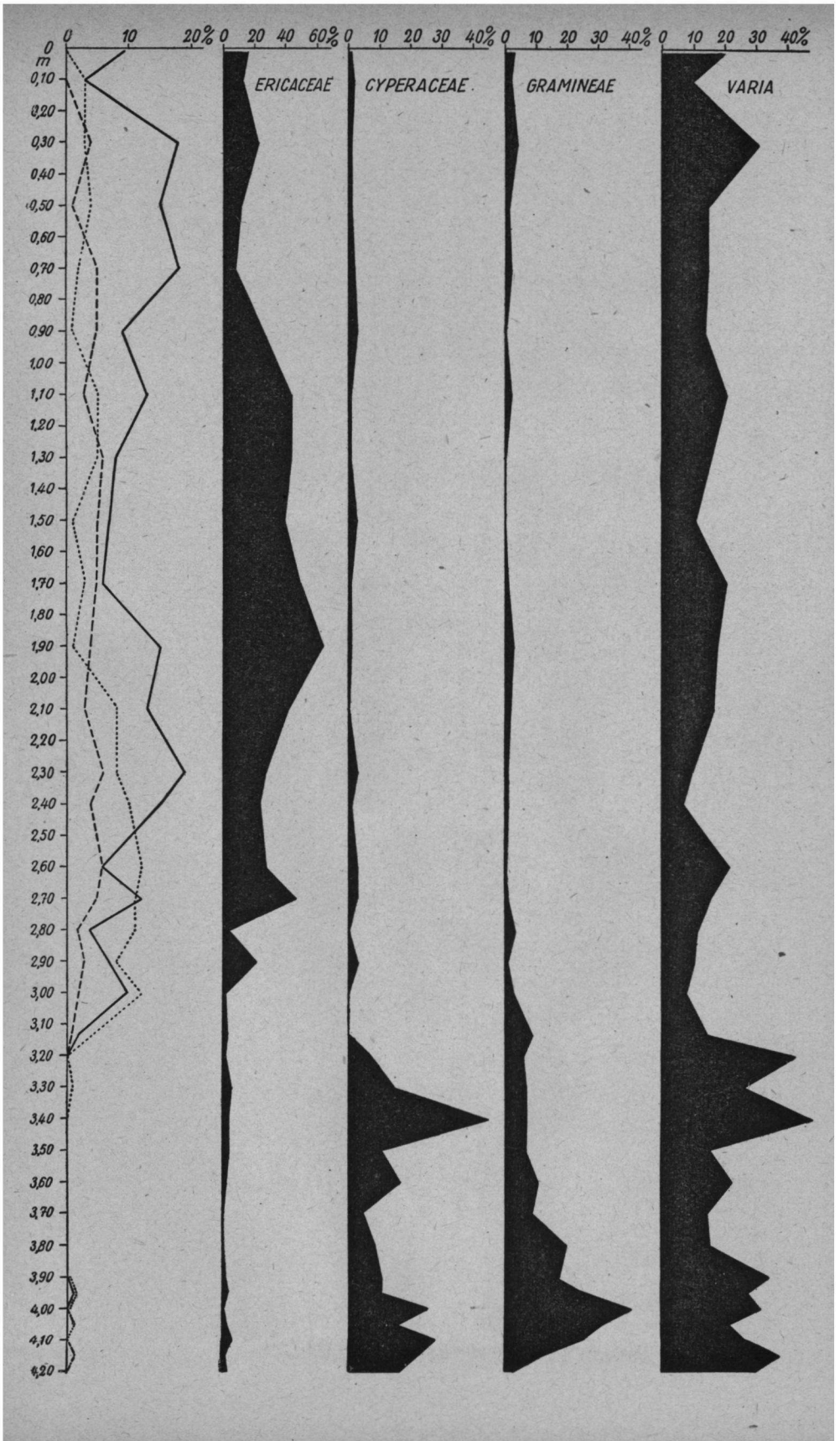


Fig. 14.



De veenvorming kan dus bij de Kraaienhut als volgt hebben plaats gehad: oorspronkelijk was er slechts stuifzand, zoals nu de geologische kaart van dit gebied (blad 52 Venlo I) nog in de omtrek aangeeft. Hierop vestigde zich een heide, die een podsolbodem deed ontstaan, waardoor het vegetatieoppervlak moerassig werd. De heide werd vervangen door een Caricetum, waaruit veen ontstond, terwijl in dit veen aanvankelijk nog veel zand stooft. Het veenoppervlak werd steeds vochtiger, zoals blijkt uit het feit, dat zich na een laagje Eriophorum-Sphagnum papillosumveen een „Vorlaufstorf“ uit Scheuchzeria en Sphagnum cuspidatum kon ontwikkelen. Eerst na de afzetting van de „Vorlaufstorf“ hebben niet-extreem-hydrofiele Sphagna aan de veenvorming kunnen meewerken.

Als bezwaar tegen deze hypothese zou kunnen worden aangevoerd, dat de heide zich niet weerspiegelt in de kromme der Ericaceae van het nabij gelegen profiel van De Bult. Weliswaar hebben Calluna en Erica na een entomofiel stadium nog een periode van windbloei (*Kerner Von Marilaun* 1898; cf. *Knuth* 1898), maar volgens *Aario* (1940) heeft een omliggende heide geen noemenswaardige betekenis voor het optreden van Ericaceae-pollen in het spectrum van een veenoppervlak. De afstand Kraaienhut-De Bult bedraagt ruim een km, zodat ook aanmerkelijk dichterbij De Bult gelegen heiden zich nog niet in het pollendiagram behoeven te manifesteren.

Profiel 4: Deurnse Peel II (topografische kaart 1:25.000 blad 693; fig. 14)

A. Palynologisch onderzoek

Van alle onderzochte Peelvenen grijpt profiel 4 het verst terug in het laatglaciaal. *Firbas* (1935) onderscheidde op grond van pollenanalytische onderzoeken 3 tijdperken in het laatglaciaal:

1. een bosloze periode, in het diagram gekenmerkt door zeer hoge percentages kruidenpollen;
2. een subarktische periode, waarin de subarktische Pinus- en Betula-bossen zich uitbreiden en heersen;
3. een praeboreale periode, waarin de eerste thermofiele bomen optreden.

Reeds in het begin dezer eeuw is het in Denemarken mogelijk geweest de subarktische tijd stratigrafisch te onderverdelen. Daar werden in die periode aanvankelijk in inzinkingen van het keileemoppervlak zoetwaterafzettingen gevormd, die bestaan uit Dryasleem, waarin resten van arktische en subarktische planten als *Dryas octopetala*, *Betula nana*, *Salix polaris* en *S. reticulata* gevonden werden. Ook trof men er herhaaldelijk overblijfselen van rendieren, sporadisch die van wolf en eland in aan. In sommige delen van Denemarken volgde op deze (onderste) Dryasleem een gyttja, waarin men resten van andere berken dan *Betula nana*, veel Pinusstuifmeel, zoetwatermollusken (*Anodonta cygnaea*, *Planorbis fontanus*, *Ancylus lacustris* en *Limnaea stagnalis*), bevers en eenmaal van een beer werden gevonden. Op de gyttja werd weer Dryasleem afgezet.

Zowel het feit, dat de gyttja een geheel of in hoofdzaak organogene afzetting is tussen twee minerogene als de vondsten in de gyttja pleitten voor het aannemen van een beter klimaat in de periode van gyttjavorming dan in de tijd daarvoor en daarna. De fase van klimaatsverbetering (= interstadiaal) kreeg de naam Allerødtijd (zie *Jessen* 1924, 1928, 1929). Sporen van deze tijd werden sindsdien gevonden van Z. Zweden tot in M. Duitsland (*Grosz* 1937, 1938; *Overbeck & Schneider* 1938; *Schütrumpf* 1935, 1938, 1943 enz.). Ook in Duitsland zijn de Allerødvormingen bijna zuiver organogeen (gyttja, Carex-, Hypnum- of bosveen) of tenminste duidelijk rijker aan organische bestanddelen dan de aangrenzende lagen. *Schütrumpf* vond er overblijfselen van Pinus (een kegel en huidmondjes) in, terwijl vruchten en vruchtschubben van *Betula nana*, die in de lagen erboven en eronder wel voorkwamen, ontbraken.

Pollenanalytisch zijn de Allerødafzettingen gekenmerkt door het afnemen van het kruidenpollenpercentage en door het ontbreken van het stuifmeel van *Hippophaë*, tetraden van *Ericaceae* en *Empetrum* en mikrosporen van *Selaginella*. De pollenfrequentie (d.i. het aantal pollenkorrels per preparaat van $18 \times 18 \text{ mm}^2$) is sterk toegenomen. Alle genoemde feiten leidden tot de conclusie, dat er tijdelijk een vrij dichte bebossing is geweest. In de meest noordwestelijke Allerødlagen (Z.W. Noorwegen, Denemarken en reeds in mindere mate Zweden met uitzondering van Bornholm) bleek het *Betula*pollenpercentage te overheersen, naar het zuiden (Holstein en verder zuidwaarts) en zuidoosten (Bornholm en N.O. Duitsland) wordt het *Pinus*stuifmeelpercentage dominant.

Op grond van deze gegevens was het *Schütrumpf* mogelijk in aansluiting aan *Firbas'* werk een nadere indeling van het laatglaciaal te maken (zie ook *Firbas* 1939). *Overbeck & Schneider*, die in N.W. Duitsland een aantal profielen onderzochten en soortgelijke resultaten verkregen als *Schütrumpf*, gebruikten zijn indeling bij hun zonering van laat- en postglaciaal. Zij onderscheidden voor het boreaal 5 zonen:

1. een bosloze toendratijd;
2. een subarktische *Betula*tijd;
3. een periode van de Allerødklimaatsschommeling met dichtere *Pinus-Betula*bossen;
4. een subarktische tijd met lichtere *Pinus-Betula*- of *Betula-Pinus*bossen;
5. een *Betula*fase, waarmee de warme tijd begon en waarin als eerste thermofiel *Corylus* optrad.

Het hierna volgende boreaal is door *Overbeck & Schneider* gesplitst in 2 zonen:

6. een *Pinus-Corylus*tijd met een maximum van *Pinus*; *Alnus* ontbrak nog, *Quercus*, *Tilia* en *Ulmus* waren reeds in geringe hoeveelheid aanwezig;
7. een *Pinus-Corylus*tijd met een maximum van *Corylus*; in het einde hiervan begon de uitbreiding van *Alnus*.

(Voor N.O. Duitsland werd door *Grosz* een dergelijke indeling ge-

maakt. Deze heeft voor de Allerødtijd slechts een periode, waarin het plantendek van toendravegetatie (*Dryas octopetala*, *Betula nana* en *Salix polaris*) via een subarktische steppe (Gramineae en Cyperaceae) overging in een zeer houtarme subarktische bossteppe met *Salix*, *Betula nana*, terwijl *Populus*, boomvormige berken en *Pinus* optraden. Deze periode is echter onderverdeeld in drieën, omdat erin stratigrafisch en pollen-analytisch een interstadiaal kon worden aangetoond (omstreeks de tijd van overgang van toendra naar subarktische steppe), dat met Allerød I werd aangeduid ter onderscheiding van het latere, dat Allerød II werd genoemd.)

Het zou wenselijk zijn ook voor het laatglaciaal een indeling te maken, zoals dat voor het holoceen is geschied. Uitgaande van *Firbas'* 3 perioden zou men deze kunnen aanduiden met oud-, midden- en jong-laatglaciaal. Het is dan echter noodzakelijk de tweede fase te onderverdelen in een praë-Allerød-, een Allerød- en een post-Allerødtijd. Omdat de termen arktisch en subarktisch niet op dezelfde wijze met klimatologische bijbetekenissen behept zijn als de begrippen boreaal, atlantisch enz., is het ook mogelijk de nomenclatuur van *Schütrumpf* en *Overbeck & Schneider* te behouden.

Het diagram van profiel 4 demonstreert duidelijk, dat het niet steeds mogelijk is de resultaten van het palynologische onderzoek van een profiel te passen in een zonering, die elders geldigheid heeft, zelfs als de afstand niet groot is (in dit geval ± 300 km). Want in de eerste plaats is het in Deurnse Peel II niet mogelijk het boreaal te splitsen: een *Corylus maximum* is althans niet gevonden bij het onderzoek, terwijl tevens de empirische *Alnus*pollengrens lager ligt dan die der componenten van het *Quercetum mixtum*. In de tweede plaats is het zeer moeilijk de tijd voor het boreaal in te delen. Men is geneigd dit aan de hand van *Firbas'* indeling (1935) als volgt te doen:

3,20—3,40 m praëboreaal;

3,40—4,20 m tijd der subarktische *Pinus*- en *Betula*bossen;

4,30—? m toendra?

Volgens de nauwkeuriger zoneringen van *Schütrumpf* en *Overbeck & Schneider* kan een indeling echter bezwaarlijk worden gemaakt, te meer daar in geen van hun zonen plaats is voor de tussen 3,90 en 4,20 m gelegen spectra. Hierin komen nl. een aantal pollenkorrels van *Abies*, *Picea* en thermofiele bomen (*Alnus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* en *Corylus*) voor (fig. 15).

De volgende percentages van dit voor deze spectra „vreemde” boom-pollen werden gevonden (het *Corylus*stuifmeel is afzonderlijk na het plusteken vermeld):

3,90 m	1	+ 0
3,95 m	4	+ 0
4,00 m	1,9	+ 0,9
4,05 m	4,6	+ 2,7
4,10 m	4	+ 1,3
4,15 m	10	+ 2
4,20 m	3,2	+ 0

Ook uit andere laatglaciale spectra van Nederland zijn dergelijke stuifmeelkorrels in geringe percentages bekend. Zij zijn bijv. gevonden in het Korenburgerveen (*Ten Houten 1935*), bij Grollo en Wijster (*Florschütz & Wassink 1941*) en in grotere percentages in het Hurener veld (*Verhoef 1943*). Eveneens hebben *Florschütz & Van Oye (1939)* ze aangetroffen in het onderste monster van de Vivier-Fagnoul op het plateau van het Belgische Hoogveen. In de buitenlandse literatuur zijn dergelijke sporadisch in het laatglaciaal voorkomende pollenkorrels nogal eens besproken, waarbij verschillende mogelijkheden voor hun aanwezigheid zijn geopperd:

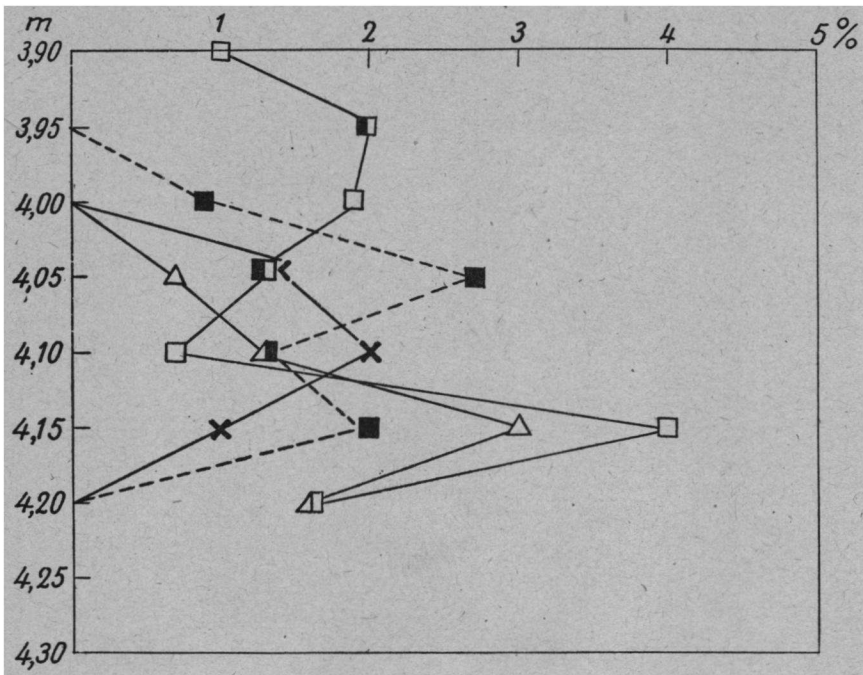


Fig. 15.

1. bij het nemen en prepareren van het monster is verontreiniging opgetreden;
 2. er heeft pollentransport over grote afstand plaats gehad;
 3. de gevonden stuifmeelkorrels zijn secundair in de afzetting terecht gekomen;
 4. thermofiele bomen zijn in het laatglaciaal onder gunstige omstandigheden of
 5. zij zijn in een interstadium of in een interglaciaal voorgekomen.
1. In sommige gevallen is men geneigd geweest schaarse stuifmeelkorrels uit het laatglaciaal aan verontreiniging te wijten. Zo meende

Schmitz (1931), dat de enkele korrels van *Quercus* en *Alnus*, die in het praeboreaal van het Feldhausener Moor door hem gevonden waren, door versleping met de boor in de laatglaciale spectra terecht gekomen waren. Over de 3% *Corylus* in het onderste spectrum liet hij zich merkwaardigerwijs niet uit. Ook *Brinkmann* (1934) achtte het waarschijnlijk, dat de aanwezigheid van *Alnus* en *Corylus* in het onderste monster van zijn profiel C Mentzhausen op verontreiniging berustte. Aan dezelfde oorzaak schreef *Ernst* (1934) de aanwezigheid van geringe *Alnus*-percentages toe in de spectra uit de *Betula-Pinus*fase, die hij kreeg bij onderzoek van onder Z.W. Sleswijkse venen liggende humeuze zanden; de mogelijkheid, dat *Alnus viridis* aanwezig was, wilde *Ernst* echter niet uitsluiten.

Het is inderdaad mogelijk bij dergelijke afzonderlijk voorkomende pollenkorrels aan verontreiniging te denken, daar deze bij verkeerde behandeling van het materiaal kan optreden. Verontreiniging kan echter uitgesloten worden door twijfelachtige monsters niet te gebruiken en door steeds op zorgvuldige wijze de kern aan een monster te ontnemen voor verder onderzoek. In bovengenoemde gevallen moet verontreiniging echter in twijfel worden getrokken, daar duidelijk overeenkomst aanwezig is met het in de boring Deurnse Peel II en elders in Nederland waargenomene. Het is zeer de vraag, of een dergelijk regelmatig optreden van stuifmeel van thermofiele bomen in het laatglaciaal op verontreiniging mag worden geschoven.

2. Pollentransport over grote afstand is voor verschillende onderzoekers een verschillend begrip. *Rudolph & Firbas* (1924) spraken ervan, als pollenkorrels over honderden km worden aangedragen. *Ernst* (1934) stelde als eis, dat het transport over meer dan 100 km plaats vindt, terwijl *F. Bertsch* (1936) reeds met een afstand van meer dan 10 km tevreden was. *Rudolph & Firbas* hebben al vastgesteld, dat een spectrum met enige correcties de samenstelling der bossen over een omgeving van 7—10 km weergeeft. Het is daarom wenselijk een grotere afstand aan te nemen dan *Bertsch* deed, daar het verschil tussen omgeving en transport van verre te gering is.

Men heeft getracht theoretisch na te gaan, hoever stuifmeel van de plaats van ontstaan kan worden vervoerd. *Schmidt* (1918) onderzocht daartoe de ongeordende beweging, die steeds in stromende lucht aanwezig is. Door kleine wervelingen worden pollenkorrels veel verder van de plaats van ontstaan vervoerd dan door rustige wind. *Schmidt* leidde een formule af, waarmee uitgerekend kon worden hoever een zeker percentage van het stuifmeel bij een bepaalde mate van beweging in de lucht en bij een bepaalde windsnelheid verspreid wordt:

$$F = \frac{4 v A \eta}{c^2 \rho} m$$

Hierin is:

v = de windsnelheid in m/sec, waarvoor *Schmidt* 10 m/sec aanneemt;
 c = de daalsnelheid van het pollen in rustige lucht in cm/sec;

ρ = de dichtheid der lucht = $1,293 \cdot 10^{-3}$;

η = een factor, die afhangt van het percentage stuifmeel, waarvan de verspreiding wordt nagegaan. Wil men berekenen, hoever 1% van het pollen nog komt, dan is $\eta = 1,645$;

A = een maat voor de hoeveelheid wervelingen in de lucht. Deze factor is niet constant, maar wisselt met het uur van de dag en hangt verder af van de windsnelheid en de hoogte boven de bodem. Indien $v = 10$ m/sec en het uitgangspunt van het pollen ligt 1 m boven de bodem, dan is A gemiddeld = 20. Is de hoogte 10 m, dan is $A = 6,31 \times 20$, voor 20 m 11×20 enz. In een gesloten bestand (bos, wei) is A sterk verminderd, de lucht is daar veel rustiger.

Schmidt merkte op, dat de gegeven getallen slechts ruwe benaderingen zijn. Door meteorologische omstandigheden en plaatselijke invloeden zijn sterke afwijkingen mogelijk. Om de verspreiding van *Pinuspollen* na te gaan, benaderde *Schmidt* de daalsnelheid ervan met behulp van de formule van *Stokes* voor de daalsnelheid van zeer kleine kogelvormige deeltjes en vond $c = 5,3$ cm/sec. Hieruit volgt $F = 36,8$ km.

Knoll (1932; aanvullende resultaten bij *Rempe* 1937) en *Dyakowska* (1937) bepaalden de daalsnelheid van het pollen van een aantal boomsoorten in rustige lucht. Zij vonden bijv. voor *Pinus* $c = 2,5$ resp. $3,69$ cm/sec. Volgens *Dyakowska* wordt dus bij een boomhoogte van 1 m 1% der pollenkorrels $74,7$ km vervoerd. Bevinden de bloeiwijzen zich op 10 m boven de bodem, dan is $F = \pm 470$ km. Door verschillende variabele factoren achtte *Dyakowska* de berekening onzeker. Volgens haar zullen de werkelijke waarden voor F kleiner zijn dan de resultaten der berekening.

Rempe (1937) onderzocht, ten dele met behulp van vliegtuigen, de verspreiding van pollen in hoge luchtlagen. Hij toonde aan, dat overdag bij weer, dat sterk stuiven der bomen begunstigt, door sterke verticale luchtstromingen zelfs op meer dan 2000 m hoogte veel grotere hoeveelheden pollen aanwezig zijn dan men theoretisch zou verwachten. Meer dan $\frac{1}{3}$ van de totale hoeveelheid stuifmeel in de lucht kan onder dergelijke omstandigheden bij matige windsnelheid (5 m/sec) zelfs bij aannemen van een eenvoudige glijvlucht meer dan 300 km afleggen. Daar een dergelijk transport vrij lang kan duren (soms 1 etmaal), is intussen verandering van meteorologische omstandigheden mogelijk. Stille, heldere nachten (gemiddeld ook alle nachten van de proefmaand Mei) bevorderen het dalen van het pollen zeer. Soms blijft echter ook gedurende de nacht een niet onaanzienlijk deel zweven. Regen wast het stuifmeel uit de atmosfeer. Overdag is de daalsnelheid zeer weinig belangrijk, des nachts daarentegen wel.

Men kan dus verwachten, dat kleine hoeveelheden pollen over zeer grote afstand vervoerd worden. In het algemeen zal het daarbij niet mogelijk zijn te bepalen van waar het aangevoerde stuifmeel gekomen is, bijv. wanneer *Thomson* (1929) in zijn profiel 3 voor de 2e maal een vroeg-subatlantische *Fagus*pollenkorrel vindt bij het tellen van veel meer dan 50.000 boomstuifmeelkorrels in Estland. Hetzelfde is het geval bij

Tidelski (1929, 1933), die sporadisch in het praeboreaal van Sleeswijk-Holstein geringe percentages *Picea* en *Alnus* aantrof.

Firbas (1934b) heeft soms het percentage zeldzaam voorkomende stuifmeelkorrels nauwkeurig berekend: hij vond in profiel 12 van de Rijnpalts in de Pinustijd 2 pollenkorrels van *Ulmus* en in profiel 20 twee van *Corylus*. Daar hij in de gehele Pinustijd 6000 korrels telde, is het percentage van *Ulmus* en *Corylus* slechts 0,033, zodat waarschijnlijk transport van verre heeft plaats gehad. (De profielen zijn echter geboord. In het aan een ontsluiting ontleende profiel 14' is in de Pinustijd op 2300 korrels geen thermofiele gevonden. *Firbas* was daarom ook geneigd verontreiniging aan te nemen.) Ook uit andere laatglaciale spectra vermeldde hij (1935) geringe hoeveelheden *Picea*, *Abies*, *Quercus* en *Corylus*; daar zij echter steeds ver onder 1% liggen en in verschillende spectra voorkomen, is transport van verre evident.

In sommige gevallen is nadere bepaling van het transport van verre mogelijk geweest. *F. Bertsch* (1936) nam bij een onderzoek van de recente pollenregen waar, dat bij *Picea* 1% van grote afstand afkomstig was (zijn berekening van 1,1% voor *Pinus* moet op een vergissing berusten, dit zal 3,1% moeten zijn). De afstand is echter niet bekend. *Jessen & Rasmussen* (1922) namen in veen van de boomloze Fär-Öer stuifmeelkorrels waar, die over meer dan 400 km aangevoerd moeten zijn. *Aario* vond in oppervlakte-monsters uit de toendra van Lapland pollenkorrels van *Pinus* en *Picea*, die van 100—130 resp. meer dan 150 km aangevoerd moeten zijn, sporadische *Picea*korrels komen zelfs van 500 km weg. Van nog grotere afstand komen de in dezelfde monsters aanwezige pollenkorrels van *Tilia* en *Ulmus* en een deel van die van *Alnus*. De grootste afstanden zijn gevonden door *Erdtman* (1937), die gedurende een reis van Gotenburg naar New York over de Noordzee en Atlantische oceaan met behulp van een stofzuiger pollenkorrels opving. Hij vond daarbij stuifmeel van *Alnus viridis* in een gebied, dat 650 km van het dichtstbijzijnde land verwijderd is. Verder achtte hij het hoogst waarschijnlijk, dat stuifmeelkorrels van *Betula*, *Pinus*, *Quercus*, *Salix*, enige *Cyperaceae* en *Gramineae* over een afstand van meer dan 1000 km zijn aangevoerd. In het algemeen moet dus zeker met de mogelijkheid van stuifmeelaanvoer over meer dan 500 km rekening worden gehouden.

Aario vond in de toendra gemiddeld 1% *Alnus*-, 22% *Betula*-, 5% *Picea*-, 72% *Pinus*-, 6% *Salix*-, welke laatste hier niet tot het boompollen werd gerekend, sporen van *Quercetum mixtum*- en 122% kruidenstuifmeel (bij de kruiden worden hier en verder ook gerekend de *Ericaceae*, hoewel dit houtige gewassen zijn). Al is er dus oppervlakkig enige overeenkomst tussen *Aario*'s resultaten en het gevondene in boring 4, toch kan geconstateerd worden, dat ten tijde van de vorming van de spectra van 3,90 tot 4,20 m in Deurnse Peel II geen toendra aanwezig zal zijn geweest. Dit blijkt uit:

1. *Pinus*stuifmeel is dominant, zoals in de toendra het geval is, maar dat van *Betula*: er zal dus berkenbos aanwezig zijn geweest.
2. *Aario* bepaalde de absolute pollenfrequentie van het boomstuifmeel

(APF = het aantal pollenkorrels/50 mg veen); deze is in de toendra steeds minder dan 100, daarbuiten in de regel meer dan 1000. In boring 4 werd de APF niet bepaald; wel kan gezegd worden, dat de pollenfrequentie (PF = het aantal stuifmeelkorrels per preparaat van $18 \times 18 \text{ mm}^2$) niet gering was.

3. een vergelijking met Aario's percentage van het kruidenpollen, is evenmin mogelijk. In boring 4 liggen de waarden van het kruidenstuifmeel over de afstand waarin de pollenkorrels van de thermofiele bomen voorkomen tussen 53 en 109, het gemiddelde ervan is 75%. Aario onderzocht 3 toendragebieden en vond bij overigens ongeveer gelijke pollenpercentages als gemiddelde van de kruiden 193, 74 en 30%, terwijl het gemiddelde van alle toendramonsters 122% was. Deze monsters zijn evenwel alle uit veen afkomstig en daarin is het kruidenpollenpercentage steeds laag (vergelijk het hoge stuifmeelpercentage van kruiden, dat door Firbas (1934a) werd gevonden in Laplandse toendramonsters, die aan ruwe humus ontleend waren).

Het is dus niet waarschijnlijk, dat het onderste deel van het profiel Deurnse Peel II onder toendra-omstandigheden gevormd is, waarbij pollen van thermofiele bomen van verre afstand is aangevoerd.

Meer overeenkomst hebben de hier onderzochte spectra met die van Schüttrumpfs zone IV van zijn profiel B (1943). In een deel van deze zone van door toendra opnieuw gedunde Betula-Pinusbossen vond Schüttrumpf bij een gemiddelde van 57% Betula-, 30% Pinus- en 13% Salix-stuifmeel eerst in enige spectra 1 Quercuspollenkorrel, daarna in enkele 1 Piceastuifmeelkorrel en tenslotte in een spectrum 1 Alnuskorrel. Schüttrumpf meende hier transport van verre te moeten aannemen. Bij dergelijke kleine percentages is dat inderdaad waarschijnlijk. In boring 4 bedraagt het „vreemde” pollen echter maximaal 12%, zodat het niet verantwoord is deze hoeveelheid aan transport van grote afstand toe te schrijven.

3. Verschillende onderzoekers hebben het mogelijk geacht, dat stuifmeel van thermofiele bomen, dat in het laatglaciaal soms wordt aangetroffen, uit oudere (interstadiale of interglaciale) lagen naar boven is gewerkt en secundair in jongere afzettingen terecht is gekomen, bijv. Thomson (1929, 1931, 1934, 1935) bij de bespreking van pollenkorrels van Picea, Quercetum mixtum, Alnus en Corylus in Estlandse leem; Ernst (1934) bij het vinden van Picea- en merkwaardige onbekende pollenkorrels in de zandige ondergrond van zijn boring 32 bij Letje Meeri (Oevenum) op Föhr; Schüttrumpf (1935) bij zijn kritiek op Groschopf (1935). Iversen (1936, 1938) onderzocht een laatglaciaal profiel van Nørre Lyngby in N. Jutland en vond daarbij in minerogene sedimenten pollen van thermofiele bomen (Alnus, Carpinus, Corylus, Picea, Tilia en Ulmus), dat in een ingeschakelde laag mosveen niet werd aangetroffen. Keileem van 30 resp. 70 km van Nørre Lyngby leverde spectra, die bijna gelijk waren aan die van de onderzochte leem- en zandafzettingen. Iversen besloot hieruit, dat deze lagen secundair pollen bevatten, dat voor het

grootste deel uit tertiaire sedimenten afkomstig zou zijn (de bijzondere pollenkorrels zouden dat doen vermoeden). Het stuifmeel zou een of meer malen omgewerkt en tenslotte uit glaciële afzettingen gespoeld zijn.

Om dergelijk secundair pollen te elimineren verdeelde *Iversen* (bij een onderzoek van een Allerødprofiel bij Egebjerg op Funen) de stuifmeelkorrels in groep A (thermofiele en bijzondere korrels) en groep B (die van *Pinus*, *Betula*, *Salix* en kruiden). Groep A achtte hij geheel secundair, van groep B is althans een deel primair. De pollenkorrels werden geteld tot in de eerste groep het aantal 100 was bereikt. Steeds bleek bij groep A grote overeenkomst tussen de tellingen van de verschillende minerogene monsters (keileem, „Bänderton”, *Dryasleem*). Van de in groep B gevonden waarden werd bij iedere soort het aantal afgetrokken, dat ervan in de keileem geteld was. Daar het pollen van de „Bänderton” zo goed als geheel secundair was, kon ook de warwenklei als uitgangspunt voor subtractie worden genomen. Volgens *Iversen* is aftrekken niet nodig, als de secundaire toevoer zeer gering is. Dit kan men constateren aan het ontbreken van „*Hystrix*” (een *Radiolarie* uit de groep der *Collosphaerida*, vaak in tertiaire mariene sedimenten, ook in het krijt voorkomend) en pollenkorrels van thermofiele bomen. *Iversen* achtte de meeste N. Europese laatglaciële diagrammen waardeloos, daar zij meer de pollenflora van de keileem dan de vegetatie van de omgeving zouden tonen. Slechts diagrammen als van *Schütrumpf* (1935) en *Fægri* (1936) zonderde hij uit.

Terecht is door *Hyppä* aangevoerd, dat *Iversen's* materiaal gering en eenzijdig is en dat daarom niet voor N. Europa gegeneraliseerd mag worden wat misschien voor plaatselijke toestanden in Denemarken geldt. *Von Post* (bij *Iversen* 1938) achtte secundair stuifmeel in centraal Fenno-skandië zeer gering. *Gams* (ibidem) deelde mede, dat „*Hystrix*” ook in het meer van Genève gevonden is, zodat dit criterium dus vervalt.

Het enige interglaciël, dat tot nu toe in de Peel is waargenomen, bevindt zich in de Astense Peel (Veenderij der Mij Griendtsveen, boring 7). Hoewel het niet zeer waarschijnlijk is, dat Maaswater van de Astense naar de middelste Peel heeft gestroomd, zou toch aan inspoeling van die kant gedacht kunnen worden. Toch moet, gezien de vondsten in geheel O. Nederland, een algemene factor waarschijnlijker geacht worden.

4. Sommige onderzoekers hebben gedacht, dat bepaalde bomen in het laatglaciël a.h.w. eilandsgewijs voorkwamen. *Schmitz* (1931) vond in het Feldhausener Moor bij Jever in het laatglaciële deel van het diagram (*Betula*- en *Betula*-*Pinustijd*) een bijna samenhangende lijn van 1 tot 2% *Picea*. Bossen van deze boom zijn uit die tijd slechts bekend uit Rusland, M. Polen, Zevenburgen, de O. Karpathen en de Neder-oostenrijkse Alpen. Daar in het tezelfdertijd door *Overbeck* onderzochte meer oostelijk gelegen gebied geen pollen van *Picea* was aangetroffen, zag *Schmitz* hierin een aanwijzing, dat transport over grote afstand uit het oosten niet had plaats gehad en dat *Picea* verstrooid in het N.W. Duitse vlakke land voorkwam. Later vond *Schubert* (1933) wel meer

oostelijk een gesloten Picealijn in het praeboreaal, die evenals bij *Schmitz* eindigt bij het verschijnen van het thermofielenstuifmeel. *Schubert* vermoedde ook Piceabossen. Tenslotte vond ook *Brinkmann* (1934) in het Mentzhauser Moor (profiel C) praeboreale *Picea*. Daar de Piceavondsten zich niet over alle, doch slechts over enkele praeboreale vormen uitstrekken, sloot *Brinkmann* zich aan bij de opvatting, dat in het praeboreaal kleine *Picea*-eilanden voorkwamen.

Merkwaardig is dat bij onderzoeken van *Ernst* (1934), *Tidelski* (1929, 1933), *Schütrumpf* (1935, 1936, 1943), *Borngässer* (1941), *Overbeck & Schneider* (1938), *Koch* (1930, 1934), *Jonas* (1934), *Florschütz & Wassink* (1935) en *Eshuis* (1936) om het gebied van *Schmitz*, *Brinkmann* en *Schubert* nooit meer dergelijke hoeveelheden *Picea* in het laatglaciaal zijn aangetroffen (sporadische, zeer geringe percentages uitgezonderd; de diagrammen van *Groschopf* (1935, 1936) komen hieronder nog ter sprake).

Daar het Piceapollen meestal in humeuze zanden voorkwam, achtte *Schütrumpf* (1943) allochthone herkomst zeer goed mogelijk en hij wees daarom het voorkomen van *Picea* in het laatglaciaal van N.W. Duitsland af.

Bij andere onderzoeken is bij het vinden van thermofielen in het laatglaciaal aan interstadia van dat laatglaciaal gedacht. *Schmitz* (1929) onderzocht het Köhlersmoor in het noordoostelijke voorland van het Vogelsgebergte. Het oudste onderzochte profiel begint in de *Pinus-Betulatijd*, maar daarin komen behalve *Salix* ook *Quercus* (tot 22,7%) en *Corylus* (tot 6%) voor, terwijl verder eenmaal 1,3% *Tilia* en eenmaal 1,3% *Ulmus* aanwezig is. De thermofiele bomen verdwijnen hogerop tot tweemaal toe geheel, maar komen beide keren terug. Bij het eerste verdwijnen ervan doet bovendien toenemen van het *Cyperaceae*percentage afnemen van de bosdichtheid vermoeden. Daar de verschillende afzettingen dun zijn, durfde *Schmitz* de klimaatsdepressies, die uit het diagram volgen, niet aan afzonderlijke glacialen toe te schrijven. Hij sprak daarom het vermoeden uit, dat ze door het Gschnitz- en Daunstadium veroorzaakt zijn. In het Bühl-Gschnitz- en het Gschnitz-Daun-interstadium zouden dan de klimaatsomstandigheden van die aard geweest zijn, dat zij de aanwezigheid van thermofielen mogelijk maakten. Parallelisering met de *Allerød* was *Schmitz* niet mogelijk en dit is geen wonder. Want al achtte *Rudolph* (1930) het niet uitgesloten, dat er in de interstadia uitbreidingen van meer eisende bomen zijn geweest, bij de zeer grondige onderzoeken van *Schütrumpf* en *Overbeck & Schneider*, waarbij de *Allerød* werd gevonden, is nooit iets van laatglaciale thermofielen gebleken, tenzij natuurlijk aan het einde van het laatglaciaal. *Grosz* (1937, 1938) vond soms in *O. Pruisen* pollenkorrels van thermofiele bomen in de *Allerød*, hij schreef te echter toe aan secundaire toevoer uit postglaciale en Eeminterglaciale lagen of aan transport van verre, wat gezien het sporadische voorkomen en dan nog in zeer geringe percentages zeker mogelijk is. *Firbas* (1935) achtte het dan ook denkkelijk, dat bij *Schmitz* slechts de eerste uitbreiding van *Corylus* en *Quercetum mixtum* aan het eind van het laatglaciaal buitengewoon ontwikkeld is en dat deze uitbreiding tweemaal door een onmiskenbare terugslag van stadiaal

karakter is geremd. *Schmitz'* interpretatie van zijn resultaten berust waarschijnlijk op een vergissing.

Soortgelijke kritiek is van toepassing op het werk van *Groschopf* (1935, 1936), die meende in O. Sleeswijk-Holstein een laatglaciale warme periode gevonden te hebben. Hij onderzocht een veen bij Eutin en vond daarbij een laag veen van 0,5 m dikte tussen erboven liggende leem en eronderliggende keileem. In deze laatste komt behalve stuifmeel van *Pinus* en *Betula* ook dat van *Alnus* en *Corylus* voor (in totaal werden echter slechts 14 korrels gevonden). *Groschopf* meende, dat het pollen van *Alnus* en *Corylus* niet over een grote afstand aangevoerd is, daar volgens hem het zich niet voor ver transport zou lenen. In het veen en de leem komen reeds hoge percentages *Quercetum mixtum* ($\pm 10\%$) en *Corylus* (meer dan 20%) en iets *Alnus* voor. Eerst in de boven de leem gelegen gyttja begint de stijging van de *Corylus*lijn. *Groschopf* dacht, dat het veen een Allerødvorming was. Bij beschouwing van de diagrammen is het echter duidelijk, dat de tijden van de toendra en de subarktische *Pinus*-*Betula*bossen niet aanwezig zijn. Zij omvatten hoogstens het einde van het praeboreaal in de zin van *Firbas* (1935) en het postglaciaal. *Schüttrumpf* (1935) schreef reeds, dat hier van Allerød geen sprake is. Hij beschouwde de pollenkorrels in de keileem als een secundaire infiltratie.

In de onderste monsters van boring 10 van het Grote Plöner meer vond *Groschopf* *Alnus* en *Quercetum mixtum*, die volgens hem ook aan een laatglaciale klimaatsschommeling te danken zijn. Deze spectra hebben echter duidelijke overeenkomst met die in Nederland met laatglaciale thermofielen. Mogelijk is hetzelfde het geval bij Eutin, de afstand der monsters is echter zo groot, dat geen juiste conclusie kan worden getrokken.

Tenslotte moeten nog vermeld worden de laatglaciale thermofielen, die door *Hyypä* in Finland en door *Thomson* in Estland zijn gevonden.

Hyypä (1933) vond bij analyse van *Dryas*afzettingen van de Karelische landengte behalve stuifmeel van *Betula*, *Pinus* en *Salix* ook dat van *Picea* en *Alnus* en een *Tiliakorrel*. Van Russische onderzoekingen uit de omgeving van Leningrad vermeldde hij eveneens thermofielen uit laatglaciale afzettingen, waarbij tevens makroskopische houtresten zijn gevonden. *Hyypä* stelde zich voor, dat op de Karelische isthmus de *Dryas*flora het eerste plantendek op de van ijs bevrijde bodem heeft gevormd, maar dat daarna spoedig lichte bossen, eerst bijna alleen van *Betula*, dan met toenemend aandeel van *Pinus* en voorts *Picea* en *Alnus*, de terugtrekkende gletscherrand zo na hebben gevolgd, dat alleen in de onmiddellijke nabijheid van het ijs van een boomloze toendra kan worden gesproken.

Later onderzocht hij (1936, 1937) uit hetzelfde gebied en uit het zuiden van Finland lagen, die in diep water afgezet zijn (warwenklei en zand). *Ulmus*, *Tilia* en *Corylus* werden in geringe (1—5%), *Picea* en *Alnus* in grotere hoeveelheden gevonden. Daar het grootste deel van Z. Finland toentertijd nog onder water lag, moeten de pollenkorrels van *Betula*, *Pinus*, *Picea* en *Alnus* van de Karelische isthmus aangevoerd

zijn. Het stuifmeel van de zeldzame loofbomen schijnt echter van een afstand naar de Karelische landengte getransporteerd te zijn. Het komt nl. in de regel alleen in sedimenten van vrij diep water voor, waarin dus vervoer gemakkelijk kan plaats vinden. In N. Finland zijn de percentages van de thermofielen geringer door de noordelijker ligging, in het begin tevens dichterbij de ijsrand.

Hoewel volgens *Hyypä* in Finland een onderverdeling van het laatglaciaal met behulp van de pollenanalyse niet mogelijk is, is toch de tijd van het Baltische ijsmeer gekarakteriseerd door *Picea* en de thermofielen, terwijl *Betula* en *Pinus* overheersten. De eersten namen in de Yoldiaperiode sterk af.

De snelle bebossing met zelfs optreden van *Picea* en *Alnus* in het vroege laatglaciaal schreef *Hyypä* toe aan:

1. de vermeerdering van zonnestraling, die volgens een culminatiepunt in de stralingskromme van *Milankovitch* in deze tijd optrad;
2. het klimaat, dat tijdens de eerste helft van het laatglaciaal continentaal was. Daardoor was de zomerwarmte in de door de gletscher verlaten gebieden zo hoog, dat *Betula-Pinus-Picea*-bossen tot in de onmiddellijke nabijheid van de ijsrand konden groeien. In het begin van de Yoldiatijd werd het klimaat oceanischer, waardoor de thermofielen verdwenen.

Hyypä kante zich tegen de opvatting van *Iversen*, dat zijn diagrammen secundair thermofiel pollen bevatten en wel 1. omdat makroskopisch hout van *Picea*, *Alnus*, *Betula* en *Pinus* is gevonden; 2. omdat secundaire infiltratie niet mogelijk is bij een opvolging van fossielvrije lagen via *Betula*-stuifmeel bevattende naar lagen, waarin *Pinus*, *Betula*, *Picea*, *Alnus* en zeldzaam *Quercetum mixtum* voorkomen; 3. omdat thermofielen ook in veen gevonden zijn, waar secundaire werking is uitgesloten; 4. omdat de pollenflora van de uit Z.O. Finland bekende sedimenten van een ander type is dan die uit het laatglaciaal.

Hyypä vermoedde een parallel met de *Allerød*. *Grosz* (1937) zag eveneens in de periode met thermofielen een uitwerking van de *Allerød*. Ook *Sauramo* (1938) sloot zich bij *Hyypä's* opvatting aan. *Gams* (1941) achtte het echter niet bevestigd, dat in het finiglaciaal een warme tijd en een bebossing is geweest, zoals daarvoor in de interglacialen en daarna in het postglaciaal. *Schütrumpf* (1943) was voorlopig alleen geneigd secundair pollen aan te nemen. Hij deed dat ook voor vondsten van *Picea*, *Alnus* en *Tilia* aan de basis van zijn eigen profiel A, echter sluiten juist deze vondsten bij die van Nederland aan.

Met het aannemen van secundair pollen moet men evenwel voorzichtig zijn. In sommige gevallen doen afwijkende (tertiaire e.a.) stuifmeelkorrels deze mogelijkheid vermoeden (*Ernst* 1934; *Iversen* 1936, 1938). Er is echter een neiging om moeilijk verklaarbare korrels aan secundaire infiltratie te wijten zonder redelijk bewijs. Het materiaal van *Hyypä* geeft niet de indruk secundair pollen te bevatten. *Hyypä's*

resultaten moeten daarom (voorlopig) aanvaard worden tot verder onderzoek in Finland nader uitsluitel geeft.

Thomson (1934, 1935) vond in laatglaciale Estlandse leem iets dergelijks als *Hyyppä*. Behalve *Pinus*, *Betula* en *Salix* telde hij er 28,5% *Picea*, 5,5% *Alnus* en sporen van *Tilia*, *Ulmus* en *Corylus* in. Hoewel hij de invloed van interstadiale en zelfs van interglaciale afzettingen niet uitgesloten achtte, nam hij toch aan, dat er aan het einde van de goti-glaciale periode een warme tijd met uitbreiding van thermofielen is geweest. Volgens hem pleit het toenemen van de pollenfrequentie naar beneden voor die opvatting. Ook *Thomson* wilde hierin een parallel met de *Allerød* zien. Beschouwing van zijn profielen doet het echter waarschijnlijk voorkomen, dat de „moosreiche” zandlaag onder de onderzochte leem een *Allerød*vorming is, daar onder deze laag weer leem verschijnt. Ook *Grosz* (1937) was deze mening toegedaan.

5. Als laatste mogelijkheid blijft over het aannemen van een interstadaal van het Würmglaciaal, zoals geopperd is door *Florschütz & Van Oye* (1939) of van een interglaciaal (*Florschütz & Wassink* 1941). *Florschütz & Van Oye* (1937, 1938) onderzochten op het plateau van het Belgische Hoogveen zg. „vijvers”, kommen van enige meters diepte, die misschien door mensen gevormd en thans met veen gevuld zijn. Onderzocht werd de Vivier-Fagnoul, waarin op 20—30 cm klei 50—60 cm sapropeel en 425—460 cm veen rusten. Het sapropeel is volgens het pollenanalytische onderzoek afgezet in de subarktische periode van *Betula*- en *Pinus*bossen. Aanvankelijk was onderzoek van de klei wegens stuifmeelarmoede niet mogelijk. Bij hernieuwd onderzoek (1939) werden ongeveer dezelfde spectra verkregen als die uit het sapropeel, zij het met dit verschil, dat de percentages van *Salix* en van kruidenpollen (dit laatste tot $\pm 170\%$) naar beneden toe stijgen. Mogelijk kan hieruit geconcludeerd worden tot toenemend toendrakarakter. De onderste spectra bevatten echter behalve overvloedig *Betula*, *Pinus* en *Salix* geringe percentages *Alnus*, *Carpinus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* en *Corylus*, terwijl de hoeveelheid kruidenpollen daalt. *Florschütz* (schriftelijke mededeling) denkt zich nu de gang van zaken aldus: toen de Vivier ontstaan was (door mensenwerk of op natuurlijke wijze) werd, voordat hij met water gevuld was, op de bodem een laagje klei afgezet, doordat het regenwater langs de wanden kleipartikeltjes naar beneden voerde, die ook van de ringwal afkomstig geweest kunnen zijn. Wand en wal bestaan evenwel uit Devonisch gesteente en nu is het wel mogelijk, maar zeer onwaarschijnlijk, dat dit gesteente hier bedekt is geweest met een pollenkorrels bevattend sediment, nu daar geen spoor meer van teruggevonden wordt. Bovendien worden die korrels niet meer in de dekkende sapropeellaag gevonden. Terecht meent *Florschütz*, dat het diagram en het profiel van de Vivier-Fagnoul een belangrijk argument opleveren tegen het aannemen van secundair pollen. *Florschütz & Van Oye* schreven daarom de pollenkorrels van de thermofiele bomen in de onderste spectra van het diagram toe aan een interstadium, dat misschien hetzelfde is als dat waarin de mens op het plateau leefde. Als eerste inter-

stadium komt volgens hen in aanmerking het Masurische interstadium (Würm II- Würm III). Een pollendiagram uit deze tijd uit de buurt van Hengelo toont aan, dat toentertijd weliswaar *Pinus*, *Betula* en *Picea* overheersten, maar dat ook *Abies*, *Alnus*, *Carpinus* en *Corylus* voorkwamen. Pollen van *Cyperaceae* was in het midden van het interstadium in geringe hoeveelheid aanwezig, tegen het eind nam het belangrijk toe, terwijl tegelijkertijd het stuifmeel van de thermofielen verdween. Het bosloze Pommerse stadium ving toen aan. (*Florschütz & Van der Vlerk* 1936.)

Ook is het mogelijk in aansluiting aan de onderzoeken in de sluisput bij Hengelo (*Florschütz* 1934; *Florschütz & Van der Vlerk* 1938) te denken aan het Twentse interstadium. Een diagram laat hier 3 perioden onderkennen: een oudste met vooral *Alnus* en *Picea*, weinig *Pinus* en geen *Abies*, een middelste met dominantie van *Picea* en *Alnus*, maar met vrij veel *Pinus* en *Abies*, een jongste met dominantie van *Pinus*, toenemen van *Betula* en afnemen van *Picea* en *Abies*. *Quercetum mixtum*, *Corylus* en *Carpinus* komen in het gehele diagram slechts in geringe hoeveelheden voor. *Verhoef* (1943) die onderin een profiel van het Hurener veld behalve *Betula*, *Pinus* en *Salix* ook *Carpinus*, *Quercetum mixtum*, *Corylus* en tot 37 % *Alnus* vond vergeleek haar oudste spectra allereerst met dit diagram van het Twentse interstadium. Aan de andere kant overwoog zij in aansluiting aan het diagram, dat *Overbeck & Schmitz* (1931) van het interglaciaal van Hooksiel tekenden, de mogelijkheid van interglaciale afzettingen onder het Hurener veld. De klassieke onderscheiding van *Jessen & Milthers* (1928) gaf geen uitsluitsel, daar onbekend is hoe de samenstelling der bossen en van het klimaat was voor de tijd van de onderste spectra in het diagram. Zij kwam daarom tot de conclusie, dat of een interstadaal of een interglaciaal aanwezig is, maar zag geen mogelijkheid uit te maken welke van deze twee inderdaad voorhanden is.

De veronderstelling dat pollen van thermofiele bomen in ogenschijnlijk laatglaciale spectra van een diagram afkomstig is van een interstadiële of interglaciale afzetting is zeker de aannemelijkste. Zij is zeer waarschijnlijk ook bruikbaar voor het diagram van Deurnse Peel II, voor de genoemde Nederlandse diagrammen en voor sommige buitenlandse, bijv. die van *Schmitz* (1931: 3 % *Corylus* in het Feldhausener Moor), *Brinkmann* (1934: 4 % *Alnus* en 3 % *Corylus* in profiel C Mentzhausen), *Groschopf* (1935, 1936: 8 % *Quercetum mixtum* en 10 % *Alnus* resp. 2 % *Alnus* in de onderste 2 spectra van boring 10 uit het Grote Plöner meer), *Schütrumpf* (1943: maximaal 8 % *Picea*, 2 % *Alnus* en iets *Tilia* in de onderste spectra van profiel A).

Merkwaardig is, dat in al deze gevallen een stratigrafisch hiaat aanwezig moet zijn tussen de interglaciale of interstadiële en de laatglaciale afzettingen. Het is wenselijk, dat voor onderzoek van venen met thermofielen, zoals hierboven beschreven is, monsters worden verzameld met een boor, die niet zoals de *Dachnowsky*-sonde in zand blijft steken. Alleen op deze wijze kan misschien een antwoord worden verkregen op de vraag: interglaciaal of interstadaal?

Worden dus de onderste spectra van het profiel Deurnse Peel II toegeschreven aan een interstadium van de Würm of aan een interglaciaal (het waarschijnlijkst is het Riss-Würminterglaciaal) dan kan men uit het verdere verloop van de lijnen in het diagram opmaken, dat van een of meer daarna komende stadia resp. van het gehele Würmglaciaal noch van de Allerødtijd enige afzetting aanwezig is, zodat de „groei” van het veen zich eerst in de subarktische *Betula*-*Pinus*tijd zal hebben voortgezet. Het *Corylus*percentage stijgt dan snel zonder evenwel een maximum als in veel N.W. Europese diagrammen te bereiken. Bijna tegelijkertijd ontplooit *Alnus* zich, op de voet gevolgd door het *Quercetum mixtum*, terwijl *Pinus* na een boreale top afneemt en slechts in geringe hoeveelheden aanwezig blijft. *Betula*, die in het laatglaciale deel van het diagram nog domineert, neemt in het postglaciaal snel af tot percentages, die gemiddeld even boven 10 % liggen. Het diagram vertoont verder geen bijzonderheden. Bij 1,30 m onder het maaiveld ligt de empirische *Fagus*grens (d.i. het begin van de samenhangende *Fagus*lijn; *Rudolph* 1928, 1930). De stijging van de *Fagus*lijn naar de oppervlakte van het veen is waarschijnlijk een gevolg van de beukentoe name, die vaak optreedt ten tijde van de vorming van de grenslaag.

De volgende perioden zijn dus aanwezig:

1. een Würminterstadiale of interglaciale periode, waarin behalve *Pinus*, *Betula* en *Salix* geringe hoeveelheden van thermofiele bomen voorkomen;
2. een subarktische *Betula*-*Pinus*tijd, die verder gekenmerkt is door een afnemend percentage *Salix*;
3. een praeboreale periode, waarin *Corylus* en *Alnus* optreden;
4. een oudpostglaciale (boreale) *Pinus*-*Corylus*fase met het eerste *Quercetum mixtum*;
5. een middenpostglaciale (atlantische en subboreale) *Quercetum mixtum*-*Corylus*periode, waarin aan het eind *Fagus* in geringe hoeveelheden aanwezig is.

B. Stratigrafisch onderzoek

De onderste 15 cm van het profiel bestaan uit bijna zuiver kwartszand, waarin een endocarp van *Potamogeton* en 2 vruchten van *Batrachium* werden gevonden. Deze fossielen pleiten voor afzetting in eutroof water, welk vermoeden door de bovenliggende leemgyttja wordt bevestigd. Ook hierin komen veel endocarpen van *Potamogeton* en vruchten van *Batrachium* voor, daarenboven zeer veel oögoniën van *Chara*, iets *Drepanocladus*, niet determineerbare vezels en een enkel vruchtje van *Betula*. 4,00 m onder het maaiveld werden 2 mikrosporten van *Selaginella* gevonden. Bij 3,80 m wordt de plas ondieper: wel is de hoofdmasse nog leemgyttja (waarin een *Betulav*rucht en een *Menyanthes*zaad en iets *Chara*), maar de hoeveelheid *Drepanocladus* neemt toe. Bij 3,60 m volgt dan de overgang van gyttja naar *Amblystegium*-*Carex*veen. Naarmate de plas dicht groeit treedt *Phragmites* op, welke 40 cm rietveen heeft gevormd. Daarna begint de *Sphagnum*groei. Het eerste mosveen

bevat nog *Drepanocladus*, verder *Eriophorum*, *Oxycoccus quadripetalus* en *Rhynchospora alba*; de verweringsgraad is H 6—7. Bij 1,90 m neemt het *Eriophorum*gehalte toe, ook zijn veel takjes van *Calluna* aanwezig. Er volgt dan een laag bijna zuiver *Vaginatum*veen, waarin wel *Calluna*-takjes, maar slechts zelden *Sphagnum*resten voorkomen. Daarna krijgt *Sphagnum* weer de overhand, zij het met dit verschil, dat de verweringsgraad H 4—5 is geworden. Behalve de gewone begeleiders van *Sphagnum* (*Calluna*, *Eriophorum*, *Rhynchospora alba*, *Oxycoccus*, *Andromeda*) zijn ook vrij veel als zijde glanzende resten van niet naspeurbare herkomst aanwezig. Het oude mosveen eindigt naar boven met een laag, die tamelijk veel *Polytrichum strictum* bevat, waardoor het *Sphagnum*gehalte geringer is. De bovenlaag is vergaan en liet geen analyse van de samenstellende elementen toe.

Het jonge mosveen is hier reeds lang afgegraven en tot turfstrooisel verwerkt, zoals op veel plaatsen in de Peel is geschied (zie de Rapporten van de *Grontmij* en van het *Economisch—Technologisch Instituut* te Tilburg en *Dilling*). Op het veen groeit nu veel *Betula*, verder *Salix*, *Calluna*, *Erica*, *Drosera rotundifolia*, *Molinia*, *Pteridium aquilinum* en *Rubus spec.*

Profiel 5: Nieuwe Peel (topografische kaart 1 : 25.000 blad 694; fig. 16)

A. Palynologisch onderzoek

De veenvorming is hier in het vroegpostglaciaal (boreaal) begonnen, zoals blijkt uit de hoge percentages van *Pinus* en *Corylus* in de onderste spectra. De hoeveelheden van het stuifmeel van beide bomen nemen echter spoedig sterk af, zij het van *Corylus* slechts tijdelijk. *Pinus* blijft, als in de meeste Nederlandse diagrammen met geringe waarden aanwezig en neemt alleen naar de oppervlakte van het veen iets toe. Als bijzonderheden kunnen in het diagram worden opgemerkt:

1. het voorkomen van *Fagus* en *Carpinus* al vroeg in het atlanticum;
2. de sterke schommelingen van de *Alnus*lijn, die maxima en minima heeft waar de ongeveer parallel lopende lijnen van het *Quercetum mixtum* en *Betula minima* en maxima (bij het *Quercetum mixtum* tot 40%) hebben;
3. de sterke stijging van de *Ericaceae*lijn naar de oppervlakte van het veen, welke door de recente bedekking met heide is veroorzaakt.

De volgende perioden zijn hier elkander opgevolgd:

1. een boreale *Pinus-Corylus*periode met eerste optreden van thermofiele bomen;
2. een atlantisch-subboreale *Quercetum mixtum-Corylus*periode, die eindigt met de snelle afnemings van het *Corylus*percentage;
3. een subatlantische tijd, waarin *Fagus* en *Carpinus* zich uitbreiden.

Bij het onderzoek van dit profiel is gepoogd volgens de door *Firbas* (1937) gegeven aanwijzingen na te gaan welk deel van het Gramineae-stuifmeel van wilde grassen en welk deel van granen afkomstig is. *Firbas* omschreef beide stuifmeeltypen als volgt:

"Wildgrastyp: Pollenkörner klein, am häufigsten 20—25 μ , seltener um 30 μ , nur in Ausnahmefällen 35—40 μ erreichend. Kugelig bis ellipsoidisch, in letzterem Fall mit polarer ofter seitlich verschobener Austrittsstelle, dünnwandig (meist onder 1 μ). Die beiden Schichten der Exine nur schwach angedeutet oder nicht zu unterscheiden, die Membran glatt oder nur schwach und undeutlich gezeichnet. Austrittsstelle klein (Porus 2 μ oder darunter, seltener etwas darüber), deutlich, aber entsprechend der geringeren Pollengrösse schwach beringt.

Getreidetyp: Pollenkörner gross, am häufigsten zwischen 35 und 50 μ , seltener bis an 60 μ oder kleiner als 35 μ . Pollen z. T. kugelig, meist aber kugelig-ellipsoidisch oder ausgeprägt ellipsoidisch bis abgerundet kegelig-eiförmig. Austrittsstelle oft auffällig seitlich verschoben. Dickwandig (über 1 μ , bis 2 μ), die beiden Schichten der Exine meist deutlich abgesetzt, besonders die Intexine oft deutlich gewellt. Membran meist auffällig gezeichnet, punktiert oder wellig-höckerig oder beides. Austrittsstelle gross (Porus über 2 μ , bis zu 7 μ), kräftig beringt."

Van het oppervlaktemonster, waarin 144 % Gramineae voorkwamen, bleek 35 % van deze korrels van het graantype, 109 % van het wilde grassentype te zijn. Van het daaropvolgende monster waren deze getallen resp. 19, 10 en 9. In de 2 volgende monsters werd telkens slechts 1 korrel van het graantype (= 0,7 %) gevonden, in de overige monsters geen. Hoewel een enkele dergelijke waarneming geen grote waarde heeft, is het toch wel duidelijk, dat de graancultuur in deze streken van jonge datum is. Tot het midden van de 19e eeuw werd in de Peel slechts door de omwoners turf gestoken. Dit geschiedde aanvankelijk zonder toezicht geheel ordeloos in boerenkuilen (*Hanewinkel* 1803; reglementen van het turfsteken uit die tijd bij *Deckers* 1912), waarbij veel veen verkwist en ongenaakbaar werd gemaakt. *De La Court* (1841) vermeldde wel, dat ontginningen werden aangelegd naarmate de turf verminderde, maar dit betreft slechts ontginning tot grasland en dan nog alleen in het Land van Ravestein en de Heerlijkheid Gemert (sedert \pm 1790). In het gebied van Deurne en Asten bleef alles woest en leeg tot de tweede helft van de 19e eeuw (zie *Schuiling* 1934). „In 1630 was er nog maar betrekkelijk weinig grond onder den ploeg en volstrekt niet de beste. Aan weiland was groot gebrek; de veestapel was derhalve armoedig. De beste gronden zijn eerst in de negentiende en twintigste eeuw in cultuur gebracht. Vooral in de twintigste eeuw is de bouwgrond, we zouden haast zeggen, reusachtig vermeerderd. In 1785 werden er nog nauwelijks 6000 loopensen (= 1000 ha) bebouwd." (*Ouwering* 1933). Stuifmeel van granen zou dus in andere dan oppervlaktelagen der Peelvenen niet verwacht kunnen worden.

B. Stratigrafisch onderzoek

Het eerste veen is gevormd uit *Eriophorum vaginatum*, waarin aanvankelijk alleen resten van *Carex* en andere Monocotylen, maar hogerop ook van *Sphagnum cuspidatum*, iets *S. imbricatum* en zeldzaam *S. papillosum* voorkomen. Bij 1,80 m onder het maaiveld hebben breedbladige *Sphagna* geheel de overhand, zodat hier de oude mosveenvorming is

begonnen. Bij 1,60 m worden de genoemde *Sphagna* bijna geheel vervangen door *Sphagnum cuspidatum* met *Eriophorum* en andere Monocotylen. De aanwezigheid van deze hydrofiële mosveensoort in het grootste deel van het oude mosveen is een maar weinig voorkomend verschijnsel. Het jonge mosveen begint met een „Vorlaufstorf”, eveneens uit *Cuspidatum*veen, waarin ook resten van *Eriophorum* voorkomen, hier en daar met iets *Calluna*, *Erica*, *Oxycoccus*, *Andromeda* en Monocotylen, tussen 40 en 50 cm ook vrij veel *Amblystegiaceae* en tenslotte tussen 20 en 40 cm minder hydrofiële *Sphagna*. De bovenste 20 cm van het veen zijn vergaan.

Uit het bestaan van bijna het gehele oude en jonge mosveen uit *Sphagnum cuspidatum* volgt, dat beide in een zeer nat milieu zijn gevormd. Alleen tegen de oppervlakte van het veen worden de omstandigheden minder hydrofiel, waarop ook de geweldige toeneming van het percentage *Ericacea*stuifmeel wijst. Mogelijk is de veenvorming hier geëindigd door kunstmatige ontwatering.

Profiel 6: Heitrakse Peel (topografische kaart 1 : 25.000 blad 711; fig. 17)

A. Palynologisch onderzoek

Het diagram heeft slechts zeer weinig verschillen met dat van profiel 5. Deze grote overeenkomst is verklaarbaar uit het feit, dat beide profielen op een afstand van slechts 2 km van elkaar geboord zijn. Het belangrijkste verschil ligt in de *Corylus*lijn, die hier in het boreaal een maximum bereikt, terwijl *Pinus* al sterk afneemt. Het is mogelijk, dat een dergelijke top bij het onderzoek van de Nieuwe Peel juist niet gevonden is (de afstand der monsters is er 10 cm); mogelijk is ook, dat in het spectrum van 1,72 m onder het maaiveld van profiel 6 een ander soort pollen in het spel is. Er bevonden zich nl. in de preparaten, die van veen van deze diepte werden vervaardigd, behalve *Corylus*- een groot aantal coryloïde pollenkorrels. Er is getracht deze stuifmeelkorrels te scheiden, het is echter mogelijk, dat hierbij vergissingen zijn begaan, daar het vaak ondoenlijk was een juiste keuze te doen. Misschien is het coryloïde stuifmeel van *Myrica* afkomstig, waarvan het pollen zeer veel op dat van *Corylus* lijkt, terwijl het toch in tegenspraak met oudere meningen even goed als dat van *Corylus* in het veen wordt bewaard (*Jentys-Szafer* 1928). *Polak* (1936) vond het echter „recht beschwerlich die beiden Typen restlos auseinander zu halten.”

De perioden, die in de Nieuwe Peel konden worden aangetoond, zijn ook hier gevonden:

1. een oudpostglaciale *Pinus-Corylus*periode;
2. een middenpostglaciale *Quercetum mixtum-Corylus*periode;
3. een jongpostglaciale periode, waarin *Fagus* en *Carpinus* zich uitbreiden.

B. Stratigrafisch onderzoek

Dit leverde weinig bijzonders op. Het profiel begint met humeus zand, dat naar boven overgaat in zandige humus, waarin onbepaalde

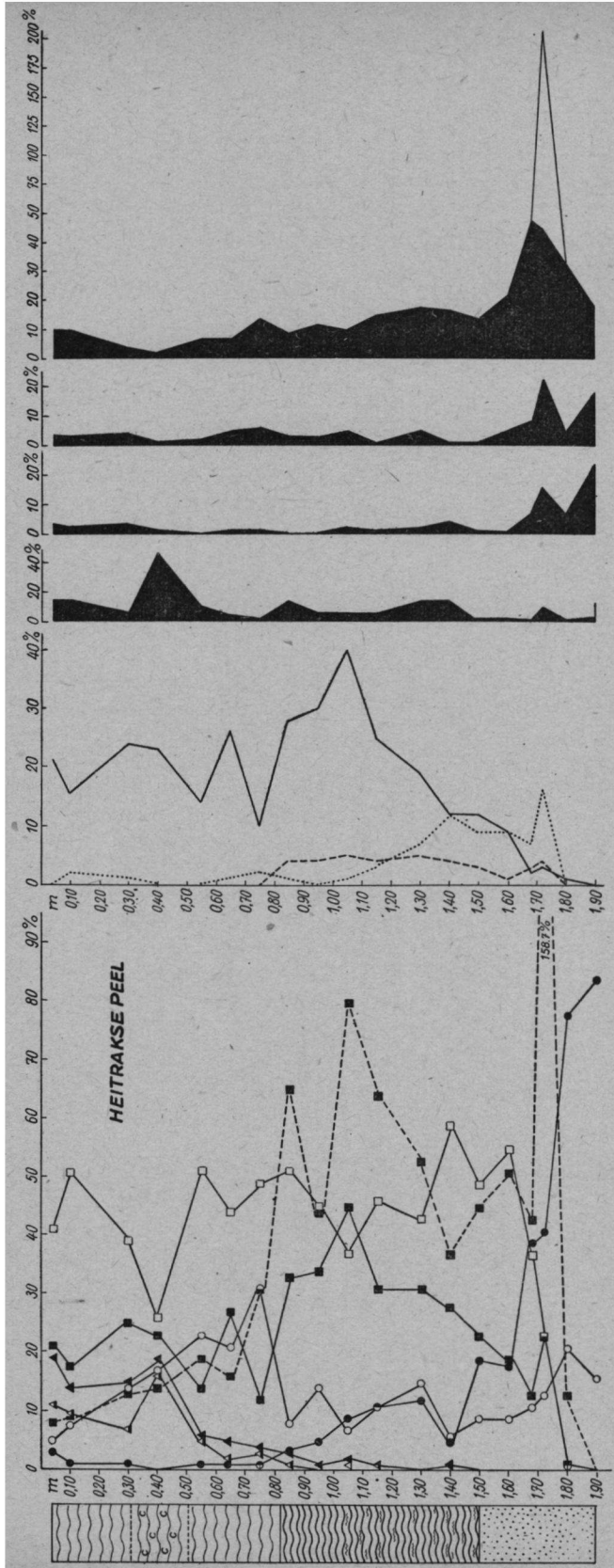


Fig. 17.

bare vezels voorkomen. Het oude mosveen begint bij 1,50 m onder het maaiveld. Behalve *Eriophorum* bevat het slechts weinig resten van andere planten, *Trichophorum caespitosum*, *Rhynchospora alba*, *Calluna* en *Oxycoccus* werden aangetroffen.

De grenshorizon bevindt zich bij 0,82 m. Het jonge mosveen wordt aanvankelijk uit *Sphagnum papillosum* gevormd, daarna domineert echter *S. cuspidatum*, welk feit weer een nat milieu waarschijnlijk maakt. De bovenste laag is zoals alle oppervlaktelagen van venen, waarvan de groei reeds lang stilstaat, sterk vergaan.

Profiel 7: Veenderij der Mij Griendtsveen I (topografische kaart 1 : 25.000 blad 710; fig. 18)

A. Palynologisch onderzoek

Het diagram laat zien, dat *Alnus* bij het begin der veenvorming al in ruime mate aanwezig is. Het stuifmeelpercentage van deze boom schommelt gedurende de gehele ontwikkeling van het veen (voor zover het tenminste nog aanwezig is) om 45%. Ook het *Quercetum mixtum* heeft in de eerste spectra reeds een vrij hoog percentage (20 à 35%), dat hogerop in het profiel nog toeneemt tot gemiddeld 40%, waarna het tegen het huidige veenoppervlak daalt. Opvallend is, dat in de zandige ondergrond het grootste deel van het *Quercetum mixtum* pollen van *Tilia* afkomstig is, terwijl in het veen het *Quercus* stuifmeel de voornaamste component is. Dit verschijnsel, dat herhaaldelijk is waargenomen, komt ter sprake bij het diagram Griendtsveen IX.

Zowel *Pinus* als *Betula* hebben bij de samenstelling der bossen weinig betekenis gehad: de *Pinus* lijn is in de onderste spectra dalende (een kruising van de pollenlijnen van *Pinus* en *Alnus*, die in het algemeen als karakteristiek voor de aanvang van het atlanticum wordt beschouwd, is niet meer in het diagram aanwezig), de *Betula* kromme schommelt dan reeds om een geringe waarde. De uitbreiding van *Corylus* vindt eerst plaats enige tijd na het begin der veenvorming; de lijn heeft 3 maxima en daalt dichtbij het huidige veenoppervlak. Iets eerder of tezelfdertijd komen pollenkorrels van *Fagus* en *Carpinus* voor, zij maken echter slechts een gering percentage van het totaal uit, maar nemen naar boven iets toe. Het bovenste spectrum heeft echter geen waarde, daar de 10 cm onder het oppervlak uit bonksel bestaan.

De veengroei heeft hier dus alleen plaats gehad in het middenpost-glaciaal (atlanticum en subboreaal), de tijd van het *Quercetum mixtum* en *Corylus*, die aan het eind van deze periode afnemen, terwijl dan *Fagus* en *Carpinus* hun eerste uitbreiding hebben. Uit de resultaten van het pollenanalytische onderzoek mag worden aangenomen, dat het veenoppervlak ongeveer samenvalt met het subboreaalsubatlantische contact.

B. Stratigrafisch onderzoek

De ondergrond van het veen is zand. Daarop is eerst gevormd een laag berkenrietveen, zg. korte pijperd. Aanvankelijk zal dus het water, waarin de veenvormende vegetatie groeide, mesotroof zijn geweest.

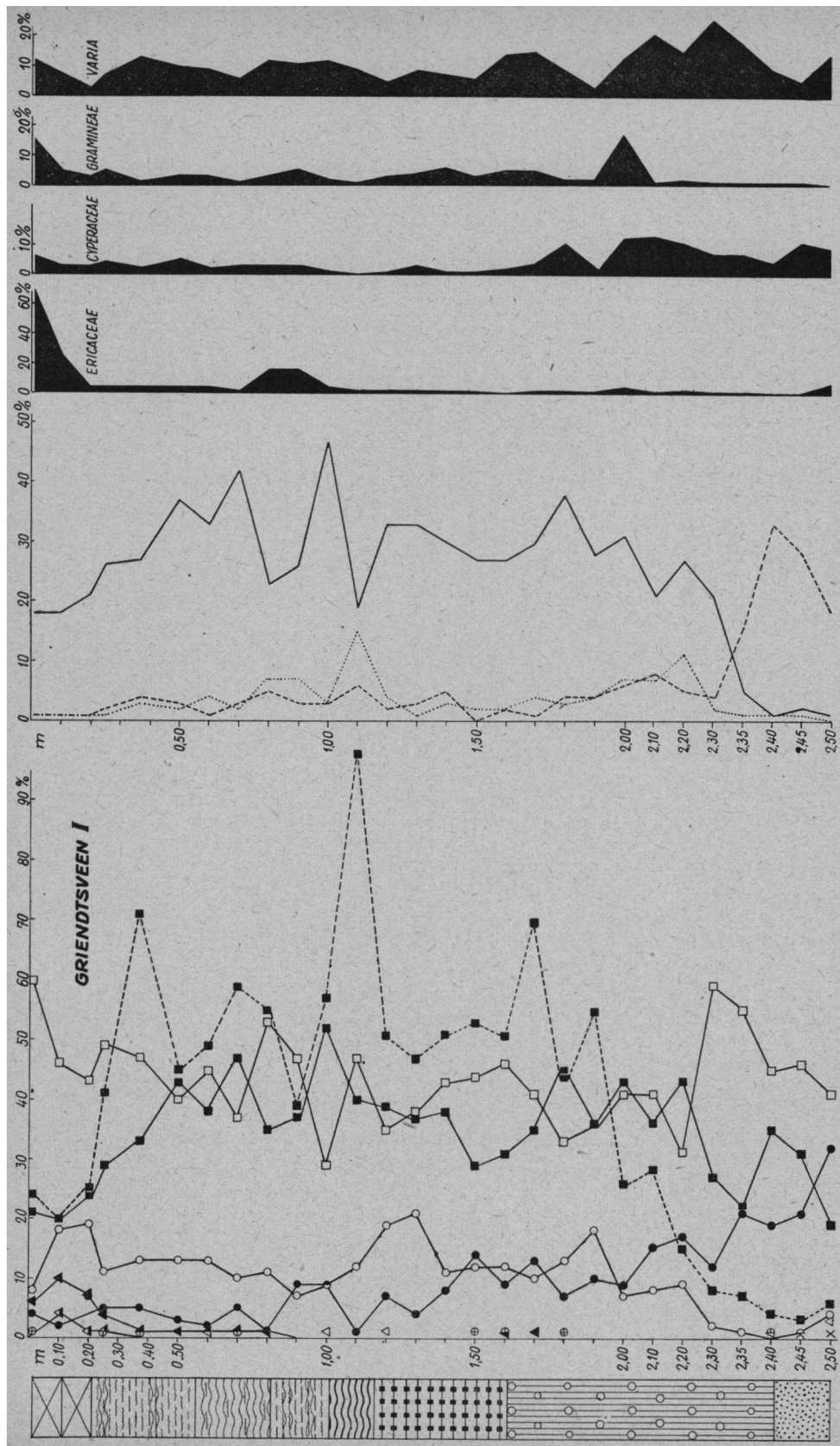


Fig. 18.

Naarmate de hoeveelheid beschikbare voedingsstoffen afnam, kon deze vegetatie minder stand houden en werd zij vervangen door minder eisende planten. Als eerste daarvan trad *Scheuchzeria* op, die een laag *Scheuchzeria*-veen of lange pijperd vormde. Dit veen is „Vorlaufstorf” voor het oude mosveen (cf *Jonas* 1933), dat in een dunne laag met een verweringsgraad H 6—7 aanwezig is. Het bevat resten van *Andromeda* en *Rhynchospora*. Tijdens de verdere ontwikkeling van het veen heeft *Sphagnum* al spoedig voor een groot deel moeten wijken voor *Eriophorum*. Nog eens kreeg *Sphagnum* de overhand, maar ook deze keer is *Eriophorum* weldra de belangrijkste veenvormer geworden, die hier de grenslaag deed ontstaan. De bovenste 10 cm zijn zo sterk vergaan, dat het niet meer mogelijk was makroscopisch plantenresten te onderscheiden. Jong mosveen ontbreekt, slechts 10 cm bonksel is nog aanwezig. Volgens mededeling van de heer Smits, bedrijfsleider der veenderij, is er 90 cm jong mosveen geweest, maar door afgraving is het verdwenen.

Bij een tweede onderzoek ter plaatse bleek het mogelijk met behulp van een schop en een eenvoudige veenboor, zoals besproken is op blz. 36, dieper in de zandige ondergrond door te dringen. Het pollenanalytische en stratigrafische onderzoek van de daarbij verzamelde monsters is afzonderlijk beschreven op blz. 120 e.v.

Profiel 7a: Veenderij der Mij Griendtsveen II (fig. 19). Dit profiel is ontnomen aan veen, dat zich op ± 250 m afstand van boorpunt 7 bevindt.

A. Palynologisch onderzoek

Zoals verwacht kan worden heeft het diagram geheel hetzelfde verloop der lijnen als dat van profiel 7, het is echter mogelijk, dat de veenvorming op deze plaats iets later begonnen is, daar het *Corylus*-percentage reeds in de onderste spectra sterk stijgt. Wel eindigen beide diagrammen op gelijke wijze, want ook hier is het jonge mosveen door afgraving verdwenen. De veengroei heeft dus bij Griendtsveen II in dezelfde periode plaats gevonden als bij Griendtsveen I.

B. Stratigrafisch onderzoek

De opbouw van het veen heeft wel op enigszins andere wijze plaats gehad. Blijkbaar is het voor de vegetatie beschikbare water van de aanvang af minder rijk aan voedingsstoffen geweest dan dat bij Griendtsveen I. Want wel bevonden zich in de onder het veen liggende zandlaag overblijfselen van riet en in het onderste veen enige vruchtjes van *Comarum palustre* en endocarpen van *Potamogeton*, maar van het begin af is *Scheuchzeria* de veenvormende plant geweest. Hogerop komen *Sphagnum* en *Eriophorum* daarbij. Langzamerhand wordt dan *Sphagnum* de hoofdcomponent. Naalden van *Pinus silvestris*, een vrucht van *Betula*, een zaad van *Andromeda*, blaadjes van *Oxycoccus* en, in het bovenste oude mosveen, takjes van *Calluna* en een als zijde glanzende, vezelige substantie van niet herkenbare oorsprong werden er in gevonden. De laag, die zich tussen 10 en 20 cm onder het maaiveld bevindt, is een overgangslaag van zwart

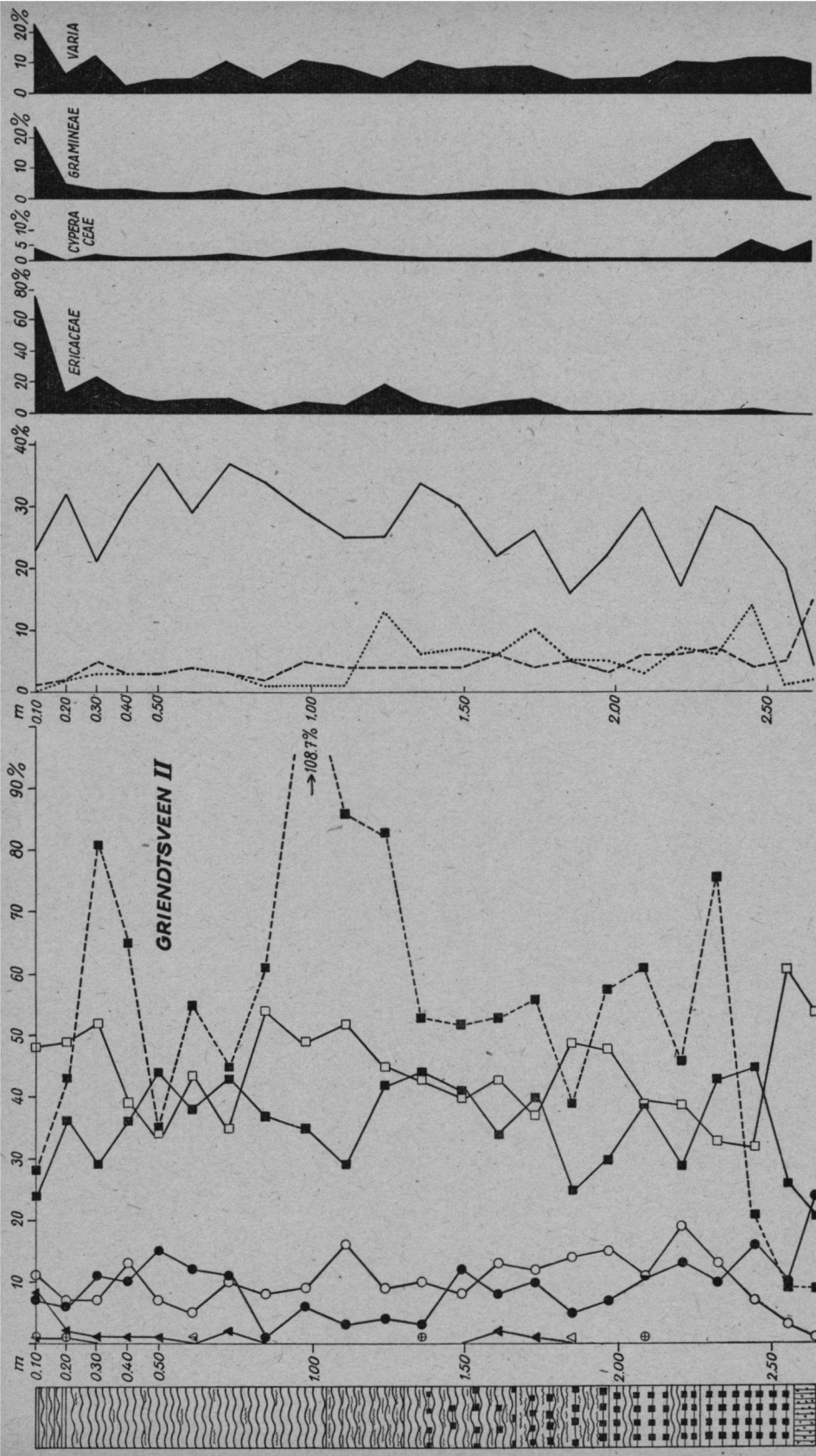


Fig. 19.

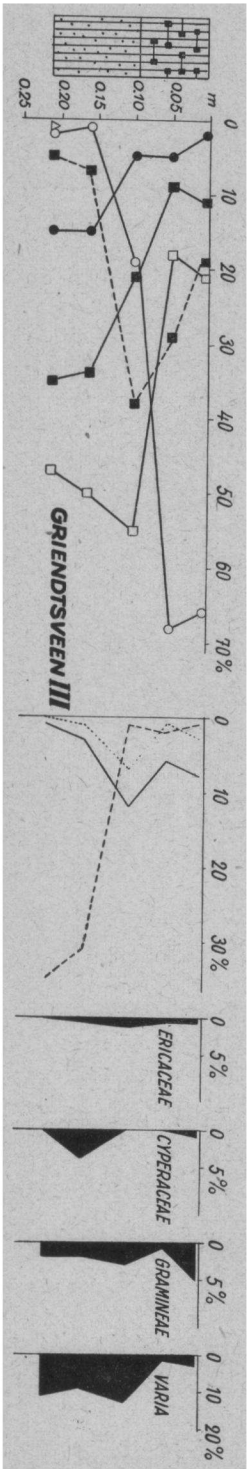


Fig. 20.

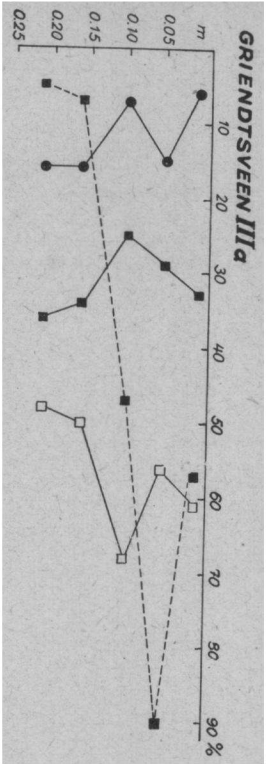


Fig. 21.

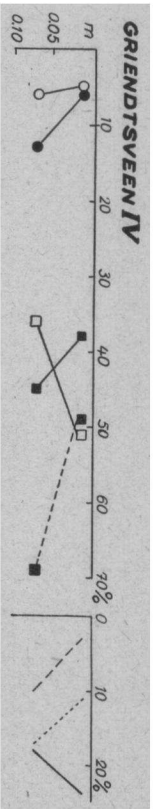


Fig. 22.

naar grauw veen. In de veenderij wordt zij „knip” genoemd. Zij bestaat uit sterk vergaan Sphagnum en vezels van Monocotylen. Van het jonge mosveen is niets dan enig bonksel over, dat bij de boring niet verzameld is.

Bij het afgraven van het veen zijn tal van bomen te voorschijn gekomen. Vaak zijn zij in zo goede toestand, dat zij op de veenderij gebruikt kunnen worden voor de bouw van loodsen voor turf en turfstrooisel. Foto 5 toont zo'n loods in aanbouw. De 1e, 2e en 4e op de voorgrond overeind staande balken zijn gezaagd uit een den van 30 m lengte. Doordat dergelijke bomen gelegen hebben, zijn zij steeds aan een kant afgerot. Dikwijls hebben zij grote gaten, die aan wormen (?) worden toegescheven en sommige exemplaren vertonen brandsporen. Hoewel Quercus minder in het veen wordt aangetroffen, is ook een 20 m lange boom van deze soort uitgegraven (zie foto 6).

Van enkele bomen is de tijd, waarin zij gegroeid zijn, bepaald. Zo geeft het diagram Griendtsveen III (fig. 20) het verloop der pollenlijnen weer in veen, waarop een den lag. Deze boom werd gevonden in de nabijheid van boorpunt 9. Het diagram heeft enige overeenkomst met de onderste spectra van Griendtsveen I en II. Deze gelijkenis is echter in zijn bovenste spectra minder duidelijk door de hoge percentages van Betula. Denkkelijk domineert het Betulastuifmeel over dat van Alnus, doordat er tijdens de vorming van het veen direct onder de den een locale begroeiing met berken was (cf. *Florschütz & Wassink 1935, Schröder 1935 e.a.*). Men kan een poging wagen deze plaatselijke factor te elimineren teneinde vergelijking mogelijk te maken en wel door de percentages van Alnus, Pinus en Quercetum mixtum zodanig om te rekenen, dat hun som 100 wordt en tevens de Coryluspercentages te herleiden. Zo ontstaat een diagram (Griendtsveen IIIa (fig. 21)), waarvan de overeenkomst met die van de profielen 7 en 7a treffend is. De ouderdom van de gevonden boom zal in ieder geval hoger zijn dan die van het er direct onderliggende veen, want of hij heeft met zijn wortels in de zandige ondergrond gestaan voor er veen was, is door het groeiende, afsluitende veen gestikt, omgevallen en overgroeid of hij is op het veen gekiemd en gegroeid, maar tijdens zijn groei is waarschijnlijk ook veen gevormd, zodat de bovenste veenlaag dus ook jonger zal zijn dan de boom. Waarschijnlijk is de boom van middenatlantische oorsprong. Ook de andere onderzochte bomen hebben ongeveer deze ouderdom. Zo werd van het Vaginatumveen onder de kegelvormige stobbe van een den (zie foto 7) het atlantische diagram Griendtsveen IV verkregen (fig. 22).

In een stobbenterrein werd de volgende situatie aangetroffen: dennestompen steken met hun hoofdwortels in de zandbodem; op deze stompen bevinden zich stronken van berken. De stuifmeelpercentages van het veen tussen dennen en berken (V) en die van het zand der dennewortels (Z) zijn als volgt:

	Alnus	Betula	Pinus	Quercus	Tilia	Ulmus	Quercetum mixtum	Corylus
V:	61,3	6,7	9,3	10,7	6,0	6,0	22,7	54,0
Z:	16,0	60,7	4,0	4,7	12,7	2,0	19,3	14,7

De dennengeneratie is duidelijk ouder dan die der berken, maar beide

zijn atlantisch. Hetzelfde is het geval met de bovengenoemde eik. De pollenpercentages van het veen boven (B) en onder (O) deze boom zijn de volgende:

	Alnus	Betula	Pinus	Quercus	Tilia	Ulmus	Quercetum mixtum	Corylus
B:	56,0	16,0	5,3	15,3	4,7	2,7	22,7	84,0
O:	54,7	14,0	5,3	14,7	6,0	5,3	26,0	74,7

De eik, die bestemd was voor de vervaardiging van een kast, is dus misschien 6000 jaar oud.

Bij het pollenanalytische onderzoek van veen, dat aan een uitgegraven wilgeblad kleefde, werd gevonden, dat van de stuifmeelkorrels 25,3 % van *Alnus*, 45,3 % van *Betula*, 15,3 % van *Pinus*, 10,7 % van *Quercus*, 1,3 % van *Salix*, 2,0 % van *Tilia*, 12,7 % van het *Quercetum mixtum* en 21,3 % van *Corylus* afkomstig was. Het veen en ook het wilgeblad zijn derhalve atlantisch. Duidelijk blijkt hier, dat makroskopische vondsten van een boom niet behoeven samen te gaan met hoge percentages stuifmeel van de betrokken boom.

Tenslotte werd nog de ouderdom bepaald van enige vondsten uit het veen, die in de loop van de tijd door de bedrijfsleider der veenderij zijn verzameld. De pollenpercentages ervan waren:

	Alnus	Betula	Pinus	Quercus	Salix	Tilia	Ulmus
kegel van <i>Pinus</i> :	59,3	14,7	4,0	16,0	—	2,7	3,3
<i>Fomes fomentarius</i> 1:	47,2	14,4	12,0	21,6	0,8	0,8	3,2
idem 2 :	37,6	32,8	12,0	12,8	—	3,2	1,6

zodat ook deze vondsten van atlantische oorsprong zijn.

Profiel 8: Veenderij der Mij Griendtsveen V (topografische kaart 1: 25.000 blad 710; fig. 23)

A. Palynologisch onderzoek

Teneinde een indruk te krijgen van de bosontwikkeling in dit gebied tijdens het subatlanticum (jongpostglaciaal) werd op de Noordbrabants-Limburgse grens een serie monsters van op oud mosveen rustend jong mosveen verzameld. In het veld was bij 60 cm onder het maaiveld een duidelijke grenshorizon zichtbaar.

In het oude mosveen zijn de percentages van *Corylus*, *Alnus* en *Quercus* vrij hoog (vergelijk ook Griendtsveen I en II). Hogerop in het profiel nemen zij af, dat van *Corylus* zeer sterk, de beide andere slechts in geringe mate. Daarentegen neemt *Betula* in het subatlanticum iets toe en *Fagus* en *Carpinus* breiden zich langzaam aan uit tot ± 20 resp. ± 10 %.

B. Stratigrafisch onderzoek

Het bovenste oude mosveen, dat sterk vergaan is, bestaat uit *Sphagnum* met *Calluna* en *Oxycoccus*. Het eindigt tegen het subboreaalsubatlantische contact met een laag, die vnl. uit *Eriophorum vaginatum* bestaat, maar ook nog *Calluna* en iets *Sphagnum* bevat. Boven de

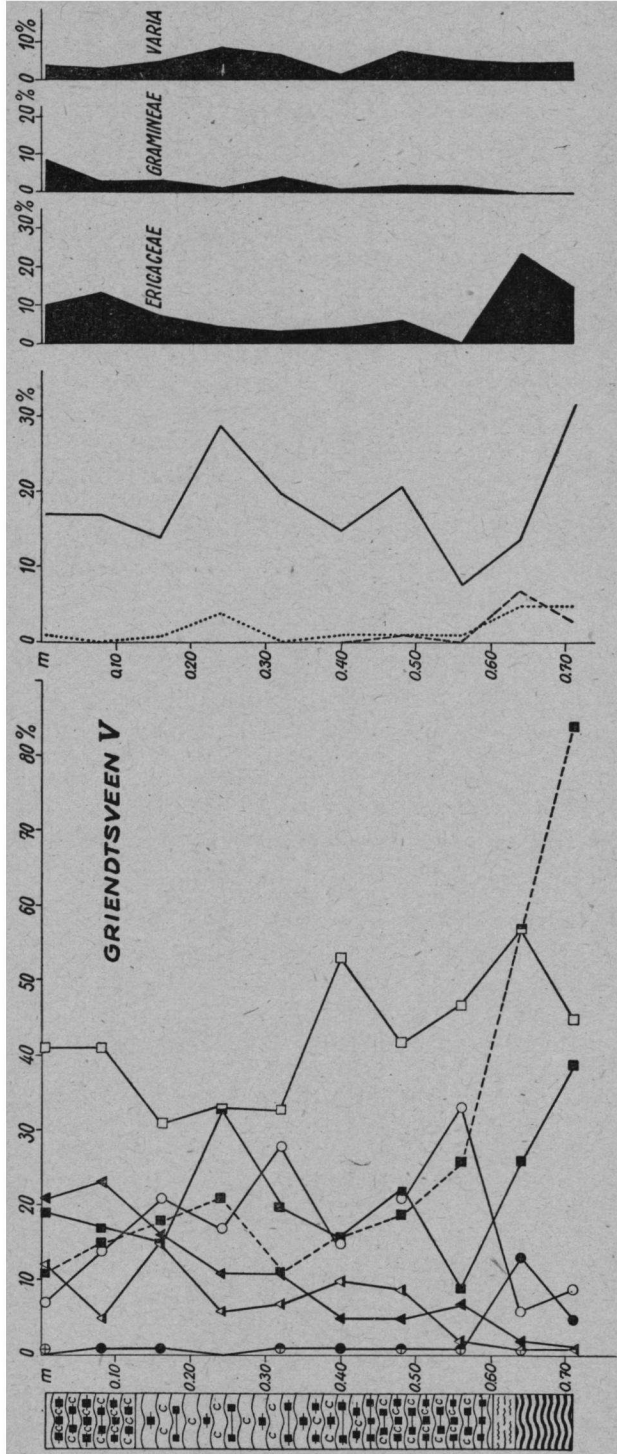


Fig. 23.

grenshorizon begint het jonge mosveen met een „Vorlaufstorf” van *Sphagnum cuspidatum* met vrij veel *Oxycoccus* en *Scheuchzeria*. Hogerop wordt *Sphagnum cuspidatum* voor een groot deel vervangen door minder hydrofiële veenmossoorten, maar het blijft, zij het in steeds geringere mate, aan de veenvorming deelnemen. Hetzelfde is het geval met *Scheuchzeria*. *Oxycoccus* wordt nog in enige monsters gevonden, boven — 0,30 m ontbreekt deze soort echter.

Het bovenste deel van het veen is plaatselijk een *Cuspidatum*veen met *Scheuchzeria*. Ook vruchtjes van *Rhynchospora* werden er in gevonden. Waarschijnlijk is hier slenkvorming geweest. In de slenken verzamelde zich water, waarin de hydrofiële soorten weer de overhand konden krijgen. Het ontstaan van bulten en slenken wordt veroorzaakt door ongelijke *Sphagnum*groei. Op de hoge delen kunnen geen *Sphagna* groeien, zij sterven af en worden door niet-veenvormende gezelschappen vervangen, die bij het volgende ontwikkelingsstadium door het in de hoogte groeien van de naburige delen verdringen. Wat echter de oorzaak van het ongelijk in de hoogte groeien van het *Sphagnum*dek is, moet nog worden opgehelderd (*Osvald* 1923).

Profiel 9: Veenderij der Mij Griendtsveen VI (topografische kaart 1 : 25.000 blad 710; fig. 24)

Het was ook mogelijk recent jong mosveen te verzamelen en te onderzoeken. De kleur ervan was opvallend licht.

A. Palynologisch onderzoek

In vergelijking met het diagram Griendtsveen V kan worden opgemerkt, dat de percentages van *Alnus*, *Carpinus* en *Fagus* hier gemiddeld lager, maar die van *Salix* en *Pinus* belangrijk hoger zijn. Zeer gestegen zijn de percentages van de *Ericaceae* en *Gramineae*, die zeker te danken zijn aan de huidige begroeiing met *Calluna* en *Molinia*. Van de pollenkorrels der *Gramineae* behoorde gemiddeld 35% tot *Firbas* „Getreidotyp”. Dit pleit in deze streken voor de jeugdige ouderdom van het veen.

B. Stratigrafisch onderzoek

Dit leverde weinig bijzonders op. Het veen is vnl. gevormd door spitsbladig *Sphagnum*, waarin zich bovenin heide (bloemen en takjes) bevindt, tezamen met resten van *Oxycoccus* en *Juncus*.

Later was het nog mogelijk recent jong mosveen met levend *Sphagnum* te verzamelen. Deze vondst werd gedaan in een boerenvervening tussen de boorpunten 7 en 10. Volgens de bedrijfsleider der veenderij was op deze plaats voor 40 à 50 jaar nog door de omwonende boeren veen gegraven in kuilen, die daarna aan zichzelf waren overgelaten. *Sphagnum*groei herbegon en opvulling der putten vond plaats (vergelijk de waarnemingen van *Hanewinkel* 1803 in de Peel en van *Staring* 1856 te Giethoorn, die op blz. 42 resp. 24 zijn vermeld). In de omgeving groeide vroeger alleen heide. Sinds 1920 is er een aanplant van *Pinus* in de

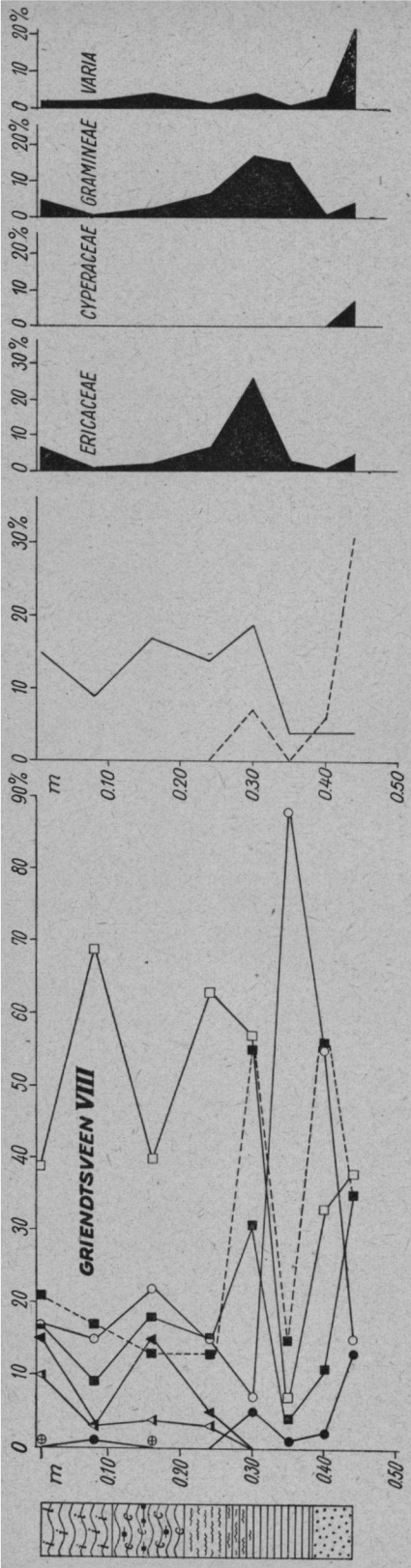


Fig. 24.

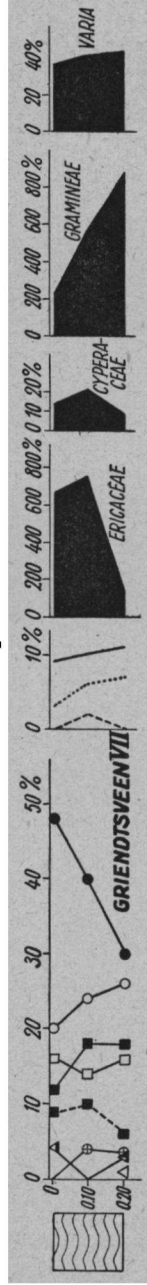


Fig. 25.

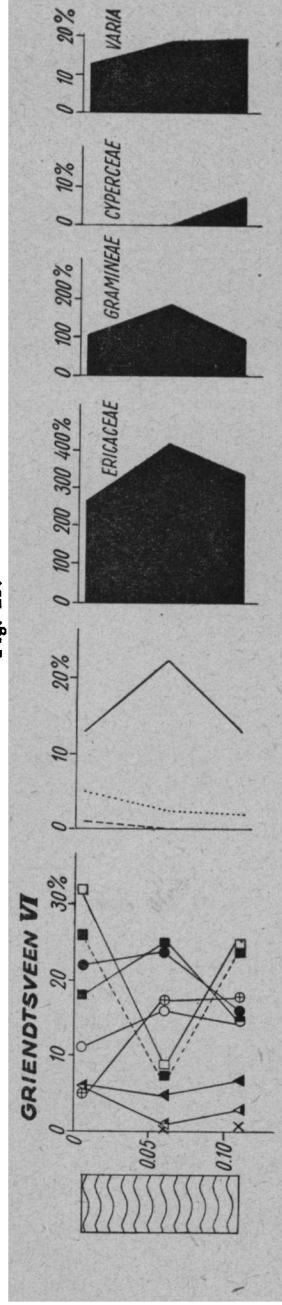


Fig. 26.

buurt, terwijl op de heide enige vliegdennen en -berken voorkomen.

A. Palynologisch onderzoek

Het diagram Griendtsveen VII (fig. 25) laat zien, dat *Pinus* en *Betula* in overeenstemming met de verwachting domineren. De percentages van beide zijn in vergelijking met Griendtsveen VI duidelijk gestegen en deze stijging is vooral ten koste van *Alnus*, *Salix*, *Fagus* en *Carpinus* gegaan. De pollenkorrels van deze laatste bomen en die van het *Quercetum mixtum* zijn afkomstig van de boomgroei van de iets verdere omgeving, terwijl de hoge *Ericaceae*- en *Gramineae*-waarden de begroeiing met heide en *Molinia* weerspiegelen. Het percentage „Getreidetyp” onder de *Gramineae* is hier slechts gering en bedraagt gemiddeld 7%.

Florschütz & Wassink (1935) vonden eveneens een daling van de percentages van *Alnus*, *Fagus* en *Carpinus* en een stijging van die van *Pinus* en in geringe mate van het *Quercetum mixtum* in levend *Sphagnum* van hun profiel Engbertsdijk bij Vriezenveen. Zij ontwaarden in deze bevinding steun voor het vermoeden, dat oppervlaktemonsters met hoge *Alnus*-percentages niet van zeer jonge herkomst zijn. Ook een vergelijking van de diagrammen Griendtsveen V, VI en VII pleit voor deze gedachtegang.

B. Stratigrafisch onderzoek

Makroskopisch werden behalve *Sphagnum* slechts enkele resten van *Monocotylen* en iets *Calluna* gevonden.

Profiel 10: Veenderij der Mij Griendtsveen VIII (topografische kaart 1 : 25.000 blad 710; fig. 26)

Ook in de Astense Peel werd jong mosveen verzameld, dat op een podsolprofiel rustte. Het pollenanalytische en stratigrafische onderzoek hebben slechts weinig verschillen met de uitkomsten van profiel 3, Deurnse Peel I (Kraaienhut) aan het licht gebracht.

A. Palynologisch onderzoek

In de onderste spectra is niet zoals gewoonlijk *Alnus* dominant maar *Betula*, welk feit waarschijnlijk veroorzaakt is door het plaatselijk voorkomen van laatstgenoemde boom. Hogerop wordt de verhouding *Alnus* : *Betula* normaler, hun stuifmeelkorrels komen dan gemiddeld met 53 resp. 15% in de spectra voor. *Corylus*, waarvan het pollenpercentage aanvankelijk om 35 schommelt, neemt meer naar boven in het profiel af, terwijl tegelijkertijd *Fagus* en *Carpinus* verschijnen en zich uitbreiden. Een vergelijking met Griendtsveen V maakt het waarschijnlijk, dat de veenvorming hier in het eind van het middenpostglaciaal en in het jong-postglaciaal heeft plaats gehad, maar alleen het stratigrafische onderzoek kan hieromtrent zekerheid verschaffen.

B. Stratigrafisch onderzoek

Het onderste deel van het profiel, dat nog onderzocht is, bestaat uit

loodzand. Daar het regenwater door de aanwezigheid van een koffiebank op de oppervlakte bleef staan, kon zich op het loodzand een vegetatie vestigen. De overblijfselen van deze vegetatie zijn aanvankelijk sterk vergaan. Het loodzand is daardoor humeus geworden. Worteltjes, houtskool en *Cenococcum* komen er in voor. Gedurende de eerste ontwikkeling van het veen hebben slechts *Monocotylen* tot de vorming ervan bijgedragen: geen *Sphagnum*, wel *Carex* en *Eriophorum* werden gevonden. Slechts in het bijna zuivere *Vaginatum*veen komt iets *Sphagnum* voor. Misschien kan deze laatste laag als grenslaag worden beschouwd. In dat geval is het afscheidingsvlak tussen het *Vaginatum*veen en het erboven liggende *Sphagnum*veen de grenshorizon, het eronder aanwezige veen een subboreale vorming (einde middenpostglaciaal) en de erboven voorhanden laag een subatlantische (jongpostglaciale). Boven de grenshorizon begint dan het jonge mosveen als „Vorlaufstorf”: het is een *Cuspidatum*veen met *Scheuchzeria* en hogerop nog iets *Eriophorum*. De ontwikkeling van het jonge *Sphagnum*veen zal dus in het begin in een zeer nat milieu hebben plaats gehad. De bovenste laag is echter door het minder hydrofiële *Sphagnum imbricatum* gevormd, waarin geen *Scheuchzeria* meer aanwezig is. Zowel het voorkomen van *Sphagnum imbricatum* in de bovenste veenlaag als de nog hoge *Alnus*waarden in de bovenste spectra doen vermoeden, dat de veenvorming hier allang stil staat.

DE BOSGESCHIEDENIS VAN HET PEELGEBIED SINDS HET WÜRMGLACIAAL

Alvorens de bosgeschiedenis van het Peelgebied te passen in het kader van die van West-Europa, worden de resultaten van het hiervoor besproken pollenanalytische onderzoek samengevat. De diagrammen van *Weber* (1927), *Erdtman* (1928 b) en *Duyfjes* worden mede in de samenvatting betrokken.

Teneinde een overzicht te krijgen van de perioden, die in elk der onderzochte profielen werden geconstateerd, zijn deze laatste in onderstaande tabel gerangschikt van noord naar zuid, waarbij van elk profiel is aangegeven, of het wel (+) of niet (—) is gevormd in een bepaalde periode.

naam van het veen	profiel of auteur	midden- laatglac. = subarct.	jong- laatglac. = praebor.	oud- postglac. = boreaal	midden- postglac. = atl. + subbor.	jong- postglac. = subatl.
Meerselse Peel . . .	1	—	—	+	+	+
Deurnse Peel I:						
De Bult	2	—	+	+	+	+
Deurnse Peel I:						
Kraaienhut	3	—	—	—	+	+
Helenaveen:						
Station	<i>Erdtman</i>	—	—	—	+	—
Deurnse Peel II . . .	4	+	+	+	+	—
Nieuwe Peel	5	—	—	+	+	+
Liesel	<i>Duyfjes</i>	—	—	+	+	+
Helenaveen	<i>Weber</i>	—	—	+	+	+
Heittrakse Peel . . .	6	—	—	+	+	+
Griendtsveen VIII .	10	—	—	—	+	+
Griendtsveen I . . .	7	—	—	—	+	—
Griendtsveen II . . .	7a	—	—	—	+	—
Griendtsveen VI . . .	9	—	+	—	—	+
Griendtsveen V . . .	8	—	—	—	+	+
Nederweerd	<i>Duyfjes</i>	—	—	+	+	+

Voorts is een lijst samengesteld van de Nederlandse venen en andere afzettingen, waarvan de pollendiagrammen voor vergelijking met die van de Peelvenen zijn gebruikt:

naam van het veen	auteur(s)	jaar
Aamsveen (Overijssel)	<i>Florschütz</i>	ter perse
Amer veld 1—1a—2—3—3a (Drente)	<i>Florschütz & Wassink</i>	1941
Borger (Drente)	" " "	1941
Buurlo (Gelderland)	<i>Koch</i>	1929
Den Treek bij Amersfoort	<i>Florschütz</i>	1939
Doniaga (Friesland)	" " "	1941c
Grollo (Drente)	<i>Florschütz & Wassink</i>	1941
Gulickshof (Limburg)	<i>Florschütz</i>	1941d
Hamersveld (Utrecht)	<i>Weevers</i>	1933
Hengelo	<i>Edelman, Florschütz & Jeswiet</i>	1936
Hoornder veen (Groningen)	<i>Eshuis</i>	1936
Hurener veld (Overijssel)	<i>Verhoef</i>	1943
Kievitshaar (Overijssel)	<i>Florschütz</i>	1941a
Naardermeer	<i>Van Zinderen Bakker</i>	1942
Noordoostpolder 1—2—4—7	<i>Muller</i>	1945
Korenburger veen (Gelderland)	<i>Ten Houten</i>	1935
Oud Hof (Friesland)	<i>Florschütz</i>	1941c
Parrega (Friesland)	" " "	1941c
Rieker polder (Amsterdam-Sassenheim 2)	<i>Vermeer-Louman</i>	1934
Roswinkel (Drente)	<i>Florschütz & Wassink</i>	1935
Rotterdam	<i>Florschütz & van der Vlerk</i>	1939
Schokland III + IV	<i>Polak</i>	1936
Sint Jansberg (Limburg)	<i>Florschütz</i>	1941d
Soesterveen (Utrecht)	<i>Florschütz & Vermeulen</i>	1932
Urk	<i>Muller</i>	1945
Usseler veen (Overijssel)	<i>Florschütz</i>	1941a
Valthermond (Drente)	<i>Van Dobben</i>	1932
Veeler veen (Groningen)	<i>Eshuis</i>	1936
Veenhuizer stukken (Groningen)	" " "	1936
Velzen (Noordholland)	<i>Florschütz</i>	1944
Vries (Drente)	<i>Florschütz & Wassink</i>	1941
Vriezenveen Boerendijk	" " "	1935
" Bruine Haar	" " "	1935
" Engbertsdijk	" " "	1935
" Paterswal 1—2	" " "	1935
Wieringermeerpolder	<i>Schröder</i>	1934
" boring R	<i>Vermeer-Louman</i>	1934
Wijk bij Duurstede	<i>Florschütz & Jonker</i>	1939
Wijster (Drente)	<i>Van Oye</i>	1936
" "	<i>Florschütz & Wassink</i>	1941
Zwartemeer	<i>Van Raalte & Wassink</i>	1932

Daar de 4e fase van *Overbeck & Schneider* (zie blz. 67) overeenkomt met de subarktische tijd, volgt uit de tabel, dat geen sporen van de 3 voorafgaande zonen zijn aangetroffen. Hierbij moet worden vermeld, dat afzettingen uit de Allerødtijd in Nederland nog nooit zijn gevonden. *Florschütz* (1939b) heeft er reeds de aandacht op gevestigd, dat het plantendek minder door dit interstadiaal zal zijn beïnvloed naarmate het verder van de toenmalige landijsrand was verwijderd (zie de grens van het Würmijs in *Tesch* 1942b). Zelfs in het profiel Dannenberg, 300 km dichterbij de rand van het landijs dan het Peelgebied, manifesteerde de (vermoedelijke) Allerødtijd zich slechts door een toeneming van het

percentage Pinuspollen en een vermindering van de hoeveelheid kruidenstuifmeel in het begin van deze periode, terwijl het einde ervan in het diagram slechts een geringe daling van de Pinuslijn, maar geen terugkeer tot een parklandschap vertoont. De auteurs (*Overbeck & Schneider* 1938) noemden het Allerødinterstadaal hier dan ook slechts waarschijnlijk en achtten het zeker niet zo duidelijk als in het randgebied van het Würmijs. Het lijkt daarom voor Nederland voorlopig voldoende de indeling van het laatglaciaal volgens *Firbas* (1935) te handhaven (zie blz. 66). Dan blijken in de Peel toch nog afzettingen uit een periode te ontbreken en wel van de bosloze toendratijd, waarvan profielen bekend zijn uit de buurt van Hengelo, uit Den Treek en van een aantal andere plaatsen in Nederland. Zij zijn gekenmerkt door hoge kruidenpollenpercentages (tot 5000 ‰). Ook het onderste spectrum van het Hoornder veen behoort tot deze zone.

De laatglaciale afzettingen, die in de Peel zijn gevonden, hebben reeds subarktische ouderdom. Zij zijn slechts in het diagram van Deurnse Peel II aanwezig. Hiervan zijn de onderste spectra, waarin pollenkorrels van thermofiele bomen, die waarschijnlijk aan een interstadaal of interglaciaal moeten worden toegeschreven, reeds uitvoerig besproken (blz. 68 e.v.). De daarboven liggende subarktische zone heeft aanvankelijk hoge percentages van *Betula* en lage van *Pinus*. Spoedig stijgt de Pinuslijn en daalt die van *Betula*. Het stuifmeel van deze laatste boom blijft echter overheersen. Het kruidenpollenpercentage is niet hoog (maximaal 53 ‰), de bossen zullen dus reeds dicht zijn geweest. Stuifmeel van *Salix* is slechts in geringe hoeveelheden gevonden (vergelijk ook de diagrammen van Veeler veen, Vriezenveen Paterswal I en Wijk bij Duurstede). In andere Nederlandse diagrammen is het wilgenpollenpercentage groter (*Grollo, Wijster*), in enkele zelfs tijdelijk overheersend (*Gulickshof, Hurener veld*).

De subarktische zone van het profiel Deurnse Peel II gaat over in de praeboreale, dat is de periode waarin *Corylus* en de eerste thermofiele bomen verschijnen. Slechts 2 spectra kunnen tot deze fase worden gerekend, nl. die van — 3,40 en — 3,30 m. De meeste Nederlandse diagrammen vertonen een dergelijk kort praeboreaal gedeelte. Het is dus niet waarschijnlijk, dat aan de jonglaatglaciale zone van boring 2, die 1 of hoogstens 2 praeboreale spectra heeft, veel ontbreekt.

Het boreaal is blijkens de diagrammen slechts in de boringen 2 en 4, misschien ook in 1, geheel aanwezig. Verder is het vrij goed ontwikkeld in de profielen 5, 6 en dat van *Weber*, terwijl de diagrammen van *Duyfjes* ieder slechts een oudpostglaciaal spectrum hebben. De laatste twee zijn daarom hier buiten beschouwing gelaten.

De boreale zone is gekenmerkt door een top in de Pinuslijn, die gelegen is tussen 75 en 84 ‰. Een uitzondering is hierop, nl. in het diagram van *Weber*, die slechts een maximum van 37 ‰ vond. Deze afwijking van de algemene regel behoeft echter geen verwondering te wekken. Er is hieromtrent tweërlei veronderstelling mogelijk:

1. Er kunnen inderdaad geen hoge Pinusstuifmeelpercentages in dit profiel aanwezig zijn geweest, hetzij doordat het pollen van een sterke

locale begroeiing met *Betula* en *Salix* en een vroege uitbreiding van *Alnus* (zie het diagram) een duidelijkere overheersing van het dennenuitstufmeel onmogelijk maakten, hetzij doordat een top in de *Pinus*lijn slechts gevonden zou kunnen worden op een dieper niveau dan volgens het diagram is onderzocht;

2. de afstand tussen de monsters is te groot geweest. Een nauwgezetter onderzoek zou misschien een hoger percentage *Pinus*stufmeel als resultaat hebben opgeleverd. Zeker is althans, dat het dichtbij gelegen profiel 6 een dennepollenmaximum van 84 % heeft.

De *Corylus*lijn gedraagt zich minder uniform dan die van *Pinus*. Hij heeft een duidelijke top in de diagrammen van Meerselse Peel (68 %) en Heitrakse Peel (159 %), in beide gevallen op een tijdstip, waarop de kromme van *Pinus* reeds daalt. Een hoog *Corylus*percentage is ook aangetroffen in boring 5, waar het samenvalt met de grootste hoeveelheid, die van *Pinus*stufmeel is gevonden. In hoever hier van een top kan worden gesproken is onbekend, daar het diagram zich niet verder naar beneden uitstrekt. Tenslotte is geen hoog maximum gevonden in de diagrammen van De Bult, Deurnse Peel II en in dat van *Weber*. Volgens het eerste is de hazelaar in Deurnse Peel I eerst in het atlanticum tot uitbreiding gekomen. Het diagram van *Weber* heeft merkwaardigerwijs nauwelijks stufmeel van *Corylus* in het boreaal (in de 2 monsters 1 resp. 2 %); hetzelfde is het geval in het middenpostglaciaal, waar eenmaal 2 % *Corylus* is geteld, terwijl in het subatlanticum geen stufmeel van deze struik meer is gevonden.

Wat de overige pollenkorrels in het boreaal betreft, kan worden opgemerkt, dat die van de componenten van het *Quercetum mixtum* in wisselende volgorde verschijnen, voor, tegelijk met of na het *Alnus*stufmeel. Zij bereiken geen hoge waarden met uitzondering van *Ulmus*, die eenmaal (in het diagram van Heitrakse Peel) tegelijk met *Corylus* een maximum van 16 % heeft.

De pollenlijn van *Alnus* stijgt in het eind van deze zone snel en kruist bij 35 à 40 % de kromme van *Pinus*, die een scherpe daling vertoont. Deze *Pinus-Alnus*kruising, die in het algemeen als het begin van het atlanticum wordt beschouwd, ligt in *Weber's* diagram en in dat van Nederweerd bij een enigszins lager percentage, in dat van Liesel bij een wat hoger. Belangrijk zijn dergelijke verschillen echter niet.

Het atlanticum en subboreaal, die hier als middenpostglaciaal worden samengevat, vormen de tijd van de culminatie van thermofiele bosclementen. In deze zone komen dus de hoogste percentages van het stufmeel van het *Quercetum mixtum* voor. Het gemiddelde ervan per diagram ligt ongeveer tussen 20 en 35 %, de maxima variëren van 30 tot 50 %. Tot de grenshorizon nemen *Ulmus* en *Tilia* in het algemeen een vrij belangrijke plaats in (hoogstens 15 resp. 9 en in zand zelfs 33 %), *Quercus* is evenwel de hoofdcomponent. De lijn van het *Quercetum mixtum* is in het diagram steeds enigszins convex, waarbij de holle zijde naar de ordinaat is gekeerd: in het begin van het middenpostglaciaal is er een stijging, aan het eind een daling.

Anders is het met de lijn van *Alnus*: deze laat met een enkele uit-

zondering een flauwe stijging naar de grenshorizon zien. Het gemiddelde zowel als het hoogste Alnuspercentage is groter dan de zo juist genoemde van het Quercetum mixtum; zij liggen ongeveer tussen 43 en 56 resp. 56 en 74 0/0.

De Coryluslijn heeft in het middenpostglaciaal meestal 2 of 3 toppen. Zij kunnen zowel in het begin als in het midden als in het einde van deze zone liggen. Steeds neemt het percentage Corylusstuifmeel in de grenslaag vrij snel af, waarbij de daling even voor, in of kort na de grenshorizon is voltooid. De Coryluslijn is daardoor een belangrijk hulpmiddel voor de bepaling van het subboreaalsubatlantische contact, als stratigrafisch geen grenshorizon kan worden waargenomen.

Pfaffenberg (1939a) schreef de plotselinge daling van de hazelaarkromme, die hij in bijna alle N.W.Duitse diagrammen opmerkte, voor het grootste deel aan menselijke invloed toe. Hij achtte de achteruitgang van Corylus een soortgelijk verschijnsel als die van Alnus, waarvan men aanneemt, dat zij wordt veroorzaakt door toenemende beweiding van het elzenbroek. Volgens *Pfaffenberg* zou Corylus in de vochtige tot natte Quercus-Carpinusbossen, die als „Hudewälder” werden gebruikt, bij de beweiding zeer hebben geleden, daar het opkomen van zaailingen steeds werd verhinderd. Bovendien zou Fagus, die in de grenshorizontijd een groter oppervlak ging beslaan, Corylus in het gemengde eikenbos hebben onderdrukt. Dit laatste is zeer waarschijnlijk. Het is evenwel twijfelachtig of het voorafgaande deel van *Pfaffenberg's* hypothese juist is: in de eerste plaats komt Carpinus beneden de grenshorizon alleen in onbeduidende percentages voor, zodat onmogelijk van Quercus-Carpinusbossen kan worden gesproken, in de tweede plaats zou het verwonderlijk zijn, als slechts zaailingen van Corylus en niet die van Quercus en andere bomen van de beweiding te lijden zouden hebben gehad. Volgens *Godwin* (1940) kan over het verloop van de Coryluslijn in Engeland in de zonen VII en VIII (zie blz. 105) nog weinig positiefs worden gezegd. *Erdtman's* resultaten van onderzoekingen op de Britse eilanden sluiten ten dele bij de N.W.Duitse aan, maar laten ten dele een stijging naar de grenshorizon zien. Diagrammen van *Godwin* (1940a) vertonen dit laatste verschijnsel ook, hoewel deze auteur de Corylus-kromme in zijn „generalised pollen diagram for East Anglia” ten tijde van de grenshorizonwording liet dalen (1940b, 1941).

Zowel de absolute Fagusgrens (d.i. het niveau, waarin de eerste Faguspollenkorrel is gevonden) als de empirische (d.i. het begin van de samenhangende kromme) liggen op verschillende hoogte in de middenpostglaciale zone van de diagrammen. Het begin van de continue stijging van de beukenlijn, welk punt de rationele grens wordt genoemd, ligt steeds omtrent de grenshorizon: nergens werden belangrijke hoeveelheden stuifmeelkorrels van deze boom in het atlanticum en subboreaals gevonden. Ook de Fagus-kromme kan dus in dit gebied dienstig zijn bij het opsporen van de grens tussen midden- en jongpostglaciaal.

De Carpinuslijn is een zwakke herhaling van die van Fagus: hij begint meestal later, empirische en rationele grens vallen dikwijls samen in de grenshorizon.

Het stuifmeel van beide laatstgenoemde bomen bereikt vrij hoge percentages (30 resp. 16 %) in de subatlantische zone van de diagrammen.

Het is waarschijnlijk slechts een toeval geweest, dat *Erdtman* geen Faguspollen in de Peel heeft gevonden. Hij onderzocht er trouwens slechts een profiel. Het diagram, waarvan de spectra gemiddeld 40 cm van elkaar liggen, wettigt zeker niet de (voorbarige) conclusie, dat *Fagus* in praesubatlantische, misschien ook in subatlantische tijd niet als spontane bosvormer in de Nederlandse vlakte is opgetreden. Ook uit andere Nederlandse diagrammen is gebleken, dat de beuk niet alleen in het subatlanticum, maar ook reeds in de tijd voor de grenshorizonwording, als belangrijke boscomponent is voorgekomen (vergelijk de diagrammen van Hurener veld, Korenburger veen, Rieker polder, Usseler en Veeler veen en Vriezenveen Boerendijk).

Er is getracht voor de zonering der Peeldiagrammen gebruik te maken van bestaande indelingen, ontworpen naar aanleiding van diagrammen, die de bosgeschiedenis van zo dichtbij mogelijk gelegen onderzochte gebieden weerspiegelen. Hiervoor kwam in de eerste plaats in aanmerking de zonering van *Overbeck & Schneider* (1938), die vervaardigd is op grond van de diagrammen van Melbeck, Dannenberg en Hellweger Moor, ten oosten van Bremen en op 300 km afstand van de Peel gelegen. Hoewel zij reeds gedeeltelijk is vermeld, volgt zij hier in haar geheel:

- XI. *Fagus-Carpinustijd*
 - b. fase der cultuurspectra
 - a. fase der *Fagus*dominantie
- X. Tijd van geleidelijke klimaatsachteruitgang
 - b. *Quercus-Fagus*fase; daling van de *Corylus*lijn in hoofdzaak geëindigd; deze fase begint met het stijgen van *Fagus*- en *Carpinus*kromme.
 - a. *Quercus*fase 2 van de *Quercetum mixtum-Corylustijd*; de *Corylus*lijn daalt voortdurend; *Fagus*stuifmeel is steeds in geringe hoeveelheid aanwezig.
- IX. *Quercus*fase 1 van de *Quercetum mixtum-Corylustijd*, na daling van de *Tilia*- en *Ulmus*lijnen; begin van de empirische *Fagus*-kromme.
- VIII. *Tilia-Ulmus*fase van de *Quercetum mixtum-Corylustijd*
 - b. *Pinus* minder dan in a, *Alnus* meer dan in a; gescheiden van a door een minimum in de *Corylus*lijn tussen 2 toppen (C II en C III).
 - a. *Pinus* meer dan in b, *Alnus* minder dan in b.
- VII. *Pinus-Corylustijd* met een maximum van *Corylus* (C I); in het einde begint de uitbreiding van *Alnus*.
- VI. *Pinus-Corylustijd* met een maximum van *Pinus*; *Alnus* ontbreekt nog; *Quercus*, *Tilia* en *Ulmus* zijn in geringe hoeveelheden aanwezig.
- V. *Betula*fase; begin van de warme tijd; *Corylus* treedt op.
- IV. Subarktische *Pinus-Betula*- of *Betula-Pinus*tijd.

- III. Tijd van de Allerøds-klimaatsschommeling met Pinus-Betulabossen, dichter dan die in IV.
- II. Subarctische Betulatijd
- I. Bosloze toendratijd

Ter vergelijking gaven *Overbeck & Schneider* de nomenclatuur van *Blytt & Sernander*, waaruit blijkt, dat

XI	= subatlanticum
X+IX	= subboreaal
VIII	= atlanticum
VII+VI	= boreaal
V	= praeboreaal
IV+III+II+I	= laatglaciaal

(N.B. *Overbeck & Schneider* rekenden het praeboreaal, dat bij het onderhavige onderzoek als laatste fase van het laatglaciaal is beschouwd, tot het postglaciaal.)

Bij de bespreking van profiel 4 is reeds opgemerkt, dat het gebruik van deze indeling bij het diagram Deurnse Peel II bezwaren heeft. Wel schreven de auteurs aan de onderverdeling der zonen voornamelijk locale betekenis toe, toch is, ook al neemt men dit in aanmerking, een dergelijke vergaande zonering min of meer geforceerd. Want zelfs voor het gebied, waarvoor zij gemaakt is, zijn er bedenkingen. Vermeld werd reeds, dat de conclusie met betrekking tot de Allerødtijd misschien niet gerechtvaardigd is. Deze moeilijkheid klemt te meer daar men moet vaststellen, dat de zonen I, II en III slechts op één diagram, dat van Dannenberg, zijn gebaseerd. Verder blijkt, dat de 5e periode, die niet met overtuiging van de 4e kan worden afgezonderd, slechts in het genoemde diagram als Betulafase is ontwikkeld, want in het profiel Melbeck overheerst het Pinuspollen zeer duidelijk en het diagram van Hellweger Moor begint pas in het eind van zone VII. Duidelijk komt in deze bezwaren tot uiting de fout, die *Overbeck & Schneider* maakten, toen zij voor de laatglaciale en vroegpostglaciale zonen de indeling van *Schütrumpf* (zie blz. 67) overnamen en hun resultaten in dit schema trachten te passen. Tenslotte kan nog de vraag worden gesteld, of *Corylus* „toppen” van 20 à 30, zelfs van 40% waarde hebben voor de zonering. Schiet de palynologie zijn doel niet voorbij, als iedere uitslag van een of meer pollenlijnen een aanleiding wordt voor indeling, speciaal als dit geschiedt bij de stuifmeelkromme van een boom, die zo wisselend in gedrag is als *Corylus* (*Schütrumpf* 1936, *Eshuis* 1936, *Godwin* 1940a, 1941)?

Tegen het gebruik van de zonenindeling van *Overbeck & Schneider* kunnen, voor zover het de Peel (en andere Nederlandse venen) betreft, de volgende tegenwerpingen worden ingebracht:

1. de volgorde van optreden van *Alnus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* en *Corylus* is nergens, zoals deze onderzoekers vermeldden. Er zijn weliswaar slechts 3 diagrammen (boringen 2, 4 en 6), waaruit iets blijkt over deze volgorde, maar een vergelijking met de overige Nederlandse

profielen leidt tot de conclusie, dat er op dit punt geen regelmaat bestaat. Bijkans altijd is *Corylus*stuifmeel het eerst verschenen. Eenmaal viel het eerste optreden ervan samen met dat van *Quercus* (Heittrakse Peel), in het Soester en Veeler veen ging zelfs het verschijnen van het *Quercetum mixtumpollen* resp. dat van *Quercus* vooraf aan dat van het *Corylus*stuifmeel. Wat de volgorde van opdagen van het pollen der thermofiele bomen in de diagrammen betreft, kan men vaststellen, dat het *Alnus*stuifmeel even veelvuldig voor als tegelijk met als na dat van het *Quercetum mixtum* verschijnt.

2. het boreaal heeft niet steeds eerst een maximum van *Pinus*, daarna een van *Corylus*. Dit is reeds tot uiting gekomen bij de samenvatting van de boreale bosgeschiedenis van het Peelgebied, het blijkt ook uit andere profielen. Slechts in 28 % der Nederlandse diagrammen volgt een *Corylustop* op een van *Pinus*, in 16 % vallen beide samen en in de overige gevallen ontbreekt een maximum van *Corylus* in het boreaal.

3. het atlanticum kan bezwaarlijk als *Tilia-Ulmus*fase van de *Quercetum mixtum-Corylustijd* worden afgescheiden. Daarvoor zijn vaak de verschillen tussen de gemiddelde hoeveelheden van *Tilia* en *Ulmus* in begin, midden en eind van het middenpostglaciaal te gering. Eerst na de grenshorizon heeft het stuifmeel van deze bomen geen noemenswaardig aandeel meer in de spectra.

Doeltreffender is de indeling, die *Godwin* aanvankelijk voor O. Engeland ontwierp en later door enige vereenvoudiging voor geheel Engeland en Wales bruikbaar maakte (*Godwin & Clifford* 1938, *Godwin* 1940, 1941). Zij heeft slechts 8 hoofdzonen. Van de eerste 3 zijn nog geen sporen in Engeland gevonden. *Godwin* was van mening, dat er evenals in Ierland (*Jessen & Farrington* 1938) onderste Dryasleem, Allerødafzettingen en bovenste Dryasleem zullen worden aangetroffen en reserveerde daarom voor deze zonen de Romeinse cijfers I, II en III. De volgende fasen zijn uit de Engelse diagrammen bekend:

IV. *Betula-Pinus*zone: berkenstuifmeel is dominant, dat van *Pinus* is in belangrijke mate aanwezig; dat van *Salix* in geringere hoeveelheid. Het kruidenpollenpercentage is zo hoog, dat men moet concluderen tot een parklandschap, waarover de kleine hoeveelheden stuifmeel van thermofiele bomen en *Corylus*, die volgens de diagrammen in deze periode voorkomen, van verre zullen zijn aangevoerd.

V. *Pinus*zone: in deze periode breiden de bossen zich uit, *Pinus* is dominant, *Corylus* begint snel te verbreiden en hier en daar komen kleine groepen thermofiele bomen voor.

VI. *Pinus-Corylus*zone: deze heeft 3 subzonen:

- a. *Ulmus* breidt zich snel uit, *Quercus* is minder belangrijk; *Pinus*stuifmeel is dominant, dat van *Corylus* bereikt hoge percentages.
- b. de hoeveelheid *Quercus*pollen evenaart of overtreft die van *Ulmus*; overigens is b gelijk aan a.
- c. *Tilia* en *Alnus* beginnen uit te breiden; het *Corylus*percentage is lager dan in beide voorgaande subzonen.

VII. *Alnus-Quercetum mixtum*zone: de *Pinus*overheersing wordt plotseling vervangen door die van *Alnus*. *Tilia* breidt zich aanmerkelijk

uit (in de diagrammen tot 5 à 10 %). De hoeveelheid *Quercus* is als in VIc of groter, die van *Ulmus* wordt halverwege deze periode geringer. Op grond daarvan wordt deze zone in VIIa en VIIb gedeeld. De *Corylus*lijn in de diagrammen is zeer veranderlijk, in het algemeen is hij laag in a en stijgt hij in b. Sporadisch komen kleine hoeveelheden *Fagus* voor, zij hebben echter geen diagnostische waarde.

VIII. *Alnus-Quercetum mixtum* (-*Fagus*) zone: de *Betulalijn* stijgt, die van *Tilia* eindigt of wordt discontinu, de hoeveelheid *Fagus*stuifmeel (en in mindere mate die van *Carpinus*pollen) neemt toe, hoge percentages worden evenwel niet bereikt.

In enkele gebieden is nog een overgangszone VII—VIII geconstateerd. Deze indeling komt in wezen overeen met die van *Blytt & Sernander*:

- IV = praeboreaal
- V+VI = boreaal
- VII = atlanticum en subboreaal
- VIII = subatlanticum.

Hoewel zij in hoofdlijnen bruikbaar is, bevat zij evenals die van *Overbeck & Schneider* nog teveel details. *Godwin* (1945) heeft dit blijkbaar beseft, toen hij zijn zonering op diagrammen van het vasteland wilde toepassen. Hij liet daarbij nagenoeg alle subzonen achterwege en volstond met een aantal horizonnen, die hij in de diagrammen aanbracht:

1. „Present” = het huidige veenoppervlak, alleen getekend in levende venen.

2. „Grenz-Horizont” = het subboreaalsubatlantische contact = grens tussen de zonen VII en VIII.

3. „*Ulmus*” = een tamelijk ondergeschikte horizon op die hoogte in het diagram, waar het *Ulmus*stuifmeelpercentage snel vermindert tot blijvend lage waarden; meestal daalt de *Pinus*lijn tegelijkertijd, soms ook die van *Tilia*; = de grens van de subzonen VIIa en VIIb.

4. „Boreal-Atlantic transition” = de horizon van de *Pinus-Alnus*-kruising = de grens tussen de zonen VI en VII.

5. „Hazel” = de horizon aan het begin van de snelle uitbreiding van *Corylus* = de grens van de zonen V en VI.

6. „Post-glacial” = de horizon, waar het kruidenpollenpercentage snel vermindert, welk feit de gevolgtrekking rechtvaardigt, dat de lichte bossing door een dichtere wordt vervangen. (N.B. Uit de naam van deze horizon en de omschrijving ervan volgt, dat *Godwin* het post-glaciaal laat beginnen met het boreaal.) „Post-glacial” = de grens tussen de zonen IV en V.

De *Ulmus*horizon is in diagrammen van O. Engeland waarneembaar, maar bij beschouwing van deze lijn in de diagrammen van *Godwin's* laatste publicatie blijkt, dat het overbrengen ervan naar het vasteland min of meer geforceerd is geweest. Weliswaar kan men deze horizon in enkele der diagrammen van het continent zonder twijfel tekenen (*Schwickerath*: Alt Hattlich, *Jessen*: Hornholz en Svanemose), in andere is er echter nog een duidelijke stijging in de iepenstuifmeellijn

na de Ulmushorizon (*Ernst: Kollund, Hansen & Jessen: Brøndum, Eriksen & Jessen: Asfærg, Jonassen: Kragstø*), terwijl in vele van de overige diagrammen de horizon met evenveel recht hoger of lager had kunnen worden getrokken. In het algemeen kan men zeggen, dat hij in N.W.Europa niet bruikbaar is.

Laat men de Ulmushorizon weg, dan blijft een indeling over zoals hier is voorgestaan en die, onder namen, ontleend aan de bosfasen in N.W. Duitsland door *Schubert* (1933), *Koch* (1936) en andere auteurs is gebruikt. Alleen een dergelijke zonering blijkt doelmatig, omdat de diagrammen regionaal in het algemeen slechts in grote lijnen overeenkomen, terwijl er in bijzonderheden tal van verschillen zijn.

Bij vergelijking van de Peeldiagrammen met die van W. Europa blijkt het volgende:

De midden- en jonglaatglaciale spectra van de Peel passen geheel in het kader van de W. Europese. *Rudolph* (1930) verdeelde M. Europa tijdens het „praeboreaal” (met deze naam duidde hij de tijd der subarktische *Betula*- en *Pinus*bossen aan) in een gebied met *Pinuspollen*-dominantie en in een, waar het berkenstuifmeel overheerste. Tot het eerste rekende hij C. en O. M. Europa en de gebergten, tot het tweede het overige deel van M. Europa. Het is echter duidelijk, dat een scherpe grens tussen beide gebieden niet kan worden getrokken. Dit is dan ook uit tal van W. Europese diagrammen gebleken. In Nederland treft men dikwijls dominantie van het *Betulapollen* aan (*Deurnse Peel II, Grollo, Gulickshof, Paterswal I, Sint Jansberg, Wijster*), maar ook zijn er diagrammen, waarin het dennenuifmeel overheerst in deze zone (*Rotterdam*). Tenslotte zijn er, die afwisselende dominantie van beide stuifmeelsoorten laten zien (*Hurener veld, Korenburger veen, Veeler veen, Wijk bij Duurstede*). Daarbij is echter het aantal spectra, waarin de *Pinuspollen*-korrels die van *Betula* overtreffen, in de minderheid.

In België (*Erdtman, Schwickerath, Florschütz & Van Oye*) en N.W. Duitsland (*Schröder, Tidelski, Schütrumpf, Schubert, Overbeck & Schmitz, Overbeck & Schneider, Erdtman, Koch*) treft men hetzelfde verschijnsel aan: in sommige profielen overheersing of van *Betula* of van *Pinus*, in andere alternatie van berken- en dennendominantie. Eerst in Engeland (*Erdtman, Godwin*) is *Betula* in nagenoeg alle diagrammen de meest op de voorgrond tredende boom in deze periode.

Nederland kan dus met het ten Z. en ten O. aangrenzende gebied nog juist als overgangsgedebied worden beschouwd tussen de streken met „praeboreale” *Pinus*- en die met „praeboreale” *Betulastuifmeel*overheersing.

Behalve het pollen van de genoemde bomen komt in deze fase van de diagrammen slechts dat van *Salix* in belangrijke hoeveelheid voor. Zelden is deze echter meer dan 15%, meestal bedraagt zij zelfs minder dan 0,1 van de totale boompollensom. Voor Engeland noemde *Godwin* *Salix* wel bij zijn beschrijving van zone IV; in de meeste diagrammen, in het algemene diagram en op de overzichtskaart van het praeboreaal is deze boom echter niet door hem getekend.

Met het boreaal wordt meestal de zone aangeduid, waarin achter-

eenvolgens *Pinus* en *Corylus* een maximum hebben (Koch 1936, Overbeck & Schneider 1938, Godwin 1940, 1941). Rudolph (1930) rekende het eerste deel van deze periode nog tot het „praeboreaal”, zodat volgens hem het boreaal slechts de *Corylus*fase omvat.

Hierbij moeten twee opmerkingen worden gemaakt:

1. Rudolph schreef over deze periode: „In diesem in der Mehrzahl der Diagramme Mitteleuropas durch das *Corylus maximum* charakterisierten Anfangsabschnitt der Wärmezeit musz, wie die Karte zeigt, die Hasel einen auszerordentlich groszen Anteil an der Zusammensetzung der damaligen Gehölzbestände innegehabt haben und dürfte in groszen Teilen Mitteleuropas tatsächlich die vorherrschende Holzart gewesen sein, da ihre Pollenmenge vielfach die Gesamtmenge des Waldbaumpollens erreicht oder um ein mehrfaches übertrifft. Eine wesentliche Ueberrepräsentation des Haselpollens ist höchstens gegenüber den Laubbäumen wahrscheinlich, sicher nicht gegenüber der Kiefer, die sie in der Vorherrschaft ablöst.”

In de Peel ligt het boreale maximum van de *Corylus*lijn bij 159 0/0. Ook elders in Nederland zijn hoge waarden gevonden (Parrega 164 0/0, Veenhuizerstukken 140 0/0, Gulickshof 120 0/0, Vriezenveen Bruine Haar 243 0/0), daarbuiten nog veel hogere: Florschütz (1939) vond in het profiel van de „Vivier-Fagnoul” uit het Belgische Hoogveen in de spectra tussen — 2,90 en — 1,50 m achtereenvolgens 168, 361, 509, 364, 588, 399, 245 en 215 0/0. (Hierbij zij in het midden gelaten, of de laatste spectra reeds van atlantische oorsprong zijn of niet.)

Dergelijke percentages rechtvaardigen de vraag, of het wel juist is *Corylus*, zoals internationaal in navolging van Von Post gebruikelijk is, buiten de hoeveelheid boompollen te rekenen uit hoofde van het feit, dat deze struik als onderhout zou zijn voorgekomen. Bertsch (1942) deed opmerken, dat bij dergelijke hoge hazelaarpercentages grote gebieden alleen met deze struik begroeid moeten zijn geweest, die men gelijkwaardig moet achten met de overige bosgezelschappen. Bij zijn diagrammen van het Reicheremoos vond Bertsch een belangrijk verschil in de ligging van de toppen van de pollenlijnen van *Corylus* en het *Quercetum mixtum* ten opzichte van elkaar. Werd het hazelaarstuifmeel buiten het boompollen gelaten, dan vielen beide maxima samen; werd het *Corylus*stuifmeel in de 100 0/0 opgenomen, dan bleek de top in de lijn van het gemengde eikenbos duidelijk na die van *Corylus* te komen. Bertsch verklaarde dit aldus: „Die Bäume des Eichenmischwaldes wuchsen allmählich über die Haselgebüsche empor und drückten den Haselstrauch aus seiner Stellung als selbständiges Gehölz in die Rolle eines Unterholzes herab. Dann erst hatte der Eichenmischwald seinen Höhepunkt erreicht. Während der ganzen Zeit der Haselherrschaft aber war er im Aufstieg begriffen.” Bertsch weigerde daarom *Corylus* buiten de totale boompollensom te berekenen.

Von Post voerde reeds in 1930b tegen deze opvatting aan, dat de sterke hazelaaruitbreiding, die men in grote delen van West- en Midden-Europa tijdens het boreaal vindt, een uitzondering is. Volgens hem is in alle andere perioden der Europese bosgeschiedenis en in Oost-

Europa ook in het boraal *Corylus* slechts een begeleider van de werkelijke bosvormers geweest. *Erdtman* (1931) meende, dat de 124 0/0 hazelaarpollen in de boreale lagen van zijn profiel Inveroran (zie 1928a), dat hogerop in het algemeen niet meer dan 10 0/0 van dit stuifmeel heeft, niet noodzakelijk wijst op *werkelijke* hazelaarbossen in die streek tijdens het boraal. „As this period forms a part of the Late Quaternary warm period the great hazel pollen frequency might to some extent be due to the then earlier springs, during which the hazel pollen grains had a proportionally better chance than now of being caught and preserved in the bogs”. Inderdaad zullen thans weinig *Corylus*pollenkorrels worden opgevangen door het (levende) veen, daar dit door meteorologische omstandigheden juist in een inactieve periode is, wat betreft het opvangen en bewaren van pollenkorrels, wanneer de hazelaar bloeit. *Erdtman* nam echter aan, dat de bloei van *Corylus* in een vroege lente niet vervroegd is en dit zal *wel* het geval zijn. Juister lijkt *Erdtman's* verklaring van de boreale maxima van de hazelaar in deze streken op grond van de grote plasticiteit van deze struik. „Its predominance in boreal strata is connected with the fact that the hazel was very well equipped for the struggle for existence during boreal times, when the immigration, colonisation and consolidation of the forest elements and forests were still going on. That became more and more difficult during the succeeding periods, characterised by the slower modifications of the forests and keener competition, as the available areas became occupied by mature forest.”

Het is dus niet zeker of werkelijke boreale *Corylus*bossen hebben bestaan, maar ook al zou dit wel het geval zijn geweest, dan is het toch verkieslijker de betrekkelijke onjuistheid der boreale spectra, zoals die door *Bertsch* is gesignaleerd, te aanvaarden ten einde de voor vergelijking noodzakelijke eenheid in alle diagrammen te krijgen, dan *Bertsch'* methode te volgen, die in de postboreale spectra *Corylus* niet als onderhout beschouwt.

2. Bij de bespreking der bezwaren tegen de indeling van *Overbeck & Schneider* is op blz. 105 sub 2 reeds vermeld, dat de hazelaarkromme in de Nederlandse diagrammen zeer verschillend verloopt, dat zelfs in 56 0/0 van deze diagrammen geen boreale top in de *Corylus*lijn is gevonden. Ook in N.W. Duitsland en Engeland komt dit herhaaldelijk voor (zie bijv. vele diagrammen van *Overbeck & Schmitz*, *Schubert*, *Godwin* en andere onderzoekers). In het atlanticum doet zich de wispelturigheid van de hazelaar in nog sterkere mate voor. *Schubert* constateerde een samenhang tussen broekveen en lage *Corylus*percentages: het stuifmeel der bomen, die in het broek groeiden, zou dat van de hazelaar hebben onderdrukt, de spectra met hoge hazelaarwaarden, afkomstig uit ombroegen veen en gyttja, zouden meer „Ferntransport-spektren” zijn. Voor enkele Nederlandse diagrammen is deze hypothese bruikbaar (Korenburger veen, Schokland, Sint Jansberg), andere, die ook lage percentages van *Corylus* hebben, zijn echter geheel niet afkomstig uit broekveen. Ook *Schütrumpf* (1936) nam locale factoren aan voor het verschillende gedrag van de hazelaar. *Godwin* (1941), die zelfs grote

verschillen waarnam tussen diagrammen van dicht bij elkaar gelegen boringen, liet zich evenwel aldus uit: „It is also remarkable that the hazel pollen curves are often very irregular, and differ greatly from one site to the next. If this irregularity is due to climatic sensitiveness it may be that ultimate analysis will make the hazel curves most valuable climatic indicators.”

Het Quercetum mixtumpollen is aanvankelijk in het boreaal, ten 100 uitgedrukt, hoger dan dat van *Alnus* in de volgende Nederlandse diagrammen: Doniaga, Hurener veld, Parrega, Paterswal, Rotterdam, Soesterveen, Wijster. De percentages van beide bomen zijn dan nog laag. *Alnus* bereikt in het algemeen in Nederland het eerst hoge waarden. Dit zal een gevolg zijn van de edafische factoren, die groei en uitbreiding van het Alnetum begunstigen. Daardoor kruist de Pinuslijn eerder die van de elsen dan die van het gemengde eikenbos. Dat de Pinus-*Alnus*kruising als het einde van het boreaal wordt beschouwd, is reeds vermeld. Slechts *Schröder* (1930) nam de Pinus-*Quercetum* mixtumkruising als grens van oud- en middenpostglaciaal. In een enkel geval is dit verschil van opvatting enigszins belangrijk gebleken (zie onder).

Het gemengde eikenbos bereikt geen hoge percentages in het boreaal, uitgezonderd in het profiel Heittrakse Peel, waar de *Quercetum* mixtumlijn dankzij de reeds vermelde hoeveelheid *Ulmus*stufmeel een top van 23% heeft. Volgens de overige Nederlandse diagrammen zijn er slechts spectra met hoge waarden van het gemengde eikenbos in de boringen van de Rieker polder en op Schokland. Deze laatste worden veroorzaakt door hoge *Tiliapercentages*, die zoals vaak geschiedt in zand voorkomen en op blz. 122 aan een aparte bespreking worden onderworpen. In de Rieker polder heeft het boreale deel van het diagram, dat afkomstig is van *Phragmites*veen en humeuze klei (met riet en zeggen) behalve geringe hoeveelheden *Tilia* en *Ulmus* 47 resp. 49% *Quercus*. Merkwaardig is dat *Vermeer-Louman* zich over deze opmerkelijke hoeveelheden niet uitliet. Te zonderlinger is dit, daar in deze boreale spectra ook de empirische *Fagus*grens ligt. Hoewel de Pinus-*Alnus*kruising eerst hogerop in het diagram ligt, is het misschien toch juist ook het onder deze kruising liggende deel tot het atlanticum te rekenen. Dit is toch de tijd van culminatie der thermofiele bosclementen en al blijft nu *Alnus* (door edafische factoren?) nog laag (8 resp. 13%), dan is het toch bezwaarlijk spectra, waarin het *Quercetum* mixtum (53 resp. 64%) *Pinus* (32 resp. 18%)¹⁾ verre overtreft tot het boreaal te rekenen. Hetzelfde geval doet zich misschien voor in het reeds hierboven genoemde diagram van de „*Vivier-Fagnoul*” en andere diagrammen uit dit gebied (*Erdtman* 1928c, *Schwickerath* 1937, *Florschütz & Van Oye* 1939).

In het begin van de atlantische zone der diagrammen zet zich de daling van de Pinuslijn voort, terwijl het *Alnus*pollen spoedig het overheersende wordt zoals in alle W. Europese diagrammen. Dat de elsen

¹⁾ Daar het eerste spectrum misschien en het tweede zeker van humeuze klei afkomstig is, moet de mogelijkheid niet worden uitgesloten, dat de hoge *Pinus*percentages van secundaire oorsprong zijn.

meestal toch niet als karakteristiek wordt beschouwd voor deze periode, is reeds vermeld (zie bladz. 50). Een gevolg van de sterke Alnusuitbreiding is echter, dat de voor deze fase wel typische bomen in hun percentages sterk zijn gedrukt, al is de toeneming ervan zeer duidelijk. Het betreft hier de componenten van het gemengde eikenbos. Zo min een vaste volgorde in hun eerste optreden kon worden geconstateerd, zo min was het mogelijk er een te vinden voor het culmineren van de pollenlijnen. Koch (1934c) meende de volgorde *Ulmus—Tilia—Quercus* vast te kunnen stellen. In Engeland zou deze volgens Godwin *Ulmus—Quercus—Tilia* zijn. Andere auteurs (o.a. Schubert) en ook Koch (1929) vonden geen duidelijke opeenvolging. Evenzo is het in de Peel: soms culmineert eerst *Ulmus* (Meerselse Peel, Deurnse Peel II, Heitakse Peel), soms *Tilia* (De Bult, Nieuwe Peel, Griendtsveen I en II).

Hoe de volgorde in andere Nederlandse diagrammen is, kon niet in alle gevallen worden nagegaan, daar van sommige slechts de lijn van het *Quercetum mixtum* is getekend met weglating van die der afzonderlijke componenten en van andere de culminatie niet geheel duidelijk is. Vast staat, dat zowel in de lijn van *Ulmus*, als in die van *Tilia* of *Quercus* het eerst een top kan verschijnen. Soms zijn de drie mogelijkheden verwerkelijkt in drie dicht bij elkaar gelegen diagrammen (zie bijv. die van Zwartemeer).

Ook in België vond men deze verschillen. Schwickerath (1937) tekende in het begin van zijn diagram Alt Hattlich (Belgisch Hoogveen) hoge percentages van *Ulmus*, terwijl de krommen van *Quercus* en *Tilia* zich dicht bij de ordinaat bevinden. Volgens het diagram van de „Vivier-Fagnoul” (Florschütz & Van Oye 1939), 8 km ten Z.W. van Alt Hattlich gelegen, heeft daar het *Quercus*pollen van de aanvang af veel hogere waarden dan dat van *Ulmus*, ook al bereikt dit laatste in hoger gelegen spectra een maximum van 25 %.

Men is meestal geneigd terwille van een aangename simplificatie een zekere volgorde als norm aan te nemen en die als gevolg van klimaatsinvloeden voor te stellen. Het is echter niet onmogelijk, dat edafische factoren er voor hebben gezorgd, dat van een vaste regel in dit opzicht geen sprake kan zijn.

De *Corylus*lijn is in het voorgaande reeds voldoende besproken, zodat volstaan kan worden met een verwijzing daarheen.

Slechts de *Fagus*kromme, die meestal zijn absolute en empirische grens in deze periode vindt, is nog van belang.

Bij de beschrijving van het Veeler veen is reeds de aandacht gevestigd op de indeling, die Ernst (1934) maakte van de verschillende *Fagus*stuifmeelkrommen. Hij onderscheidde drie typen ten opzichte van de grenshorizon:

1. de *Fagus*lijn begint onder de grenshorizon, terwijl absolute, empirische en rationele pollengrens samenvallen. De kromme stijgt zonder minimum tot een top, die boven de grenshorizon ligt;

2. de beukenstuifmeellijn begint eveneens onder de grenshorizon, terwijl ook absolute, empirische en rationele pollengrens samenvallen. De kromme

vormt dadelijk een top, maar daalt snel, waarna eerst boven de grenshorizon een maximum wordt gevormd;

3. absolute, empirische en rationele stuifmeelgrens zijn door grote afstanden gescheiden. Eerst boven de grenshorizon begint topvorming.

De drie typen van *Ernst* komen niet regionaal verdeeld voor. Wel treft men in Nederland het laatste type het meeste aan, zowel het eerste (Grollo, Kraaienhut, Liesel, Nederweerd, Wijster) als het tweede (Hurener veld, Usseler veen, Veeler veen) komen echter ook voor. Ook in bijna alle onderzochte gebieden van de Eems tot in N.O. Denemarken vindt men de genoemde typen dicht bij elkaar. In Engeland zijn de lijnen van het beukenstuifmeel alle van het derde type. Voor de grenshorizon zijn de percentages zeer gering, pas erna is de hoeveelheid ervan zo groot, dat er op het „upland” behoorlijk beukenbos moet zijn geweest. Al komt het *Fagus*pollen in praesubatlantische zonen slechts in kleine hoeveelheden voor, toch is er volgens *Godwin* geen twijfel, of *Fagus* in Engeland in voor-Romeinse en wel in de bronstijd voorkwam. Dit is uit tal van archaeologische correlaties gebleken. *Godwin* meende, dat de geleidelijke uitbreiding in de bronstijd en de snellere in het subatlanticum geheel onder invloed van het klimaat plaats vonden. Gezien de bovengenoemde waarnemingen op het vaste land moet dit worden betwijfeld. Waarschijnlijk treft men hier hetzelfde verschijnsel aan als bij de volgorde in optreden en culminereren der componenten van het gemengde eikenbos: niet alleen klimaatsfactoren zijn aansprakelijk voor het verschil in gedrag der *Fagus*lijn, ook edafische (kalkhoudende gronden; zie *Hesmer* 1936) zijn denkkelijk van het grootste belang. Op deze wijze kan misschien ook worden verklaard, dat *Florschütz & Van Oye* (1939) in het Belgische Hoogveen *Fagus* (en *Carpinus*) eerst omtrent de grenshorizon aantreffen, terwijl *Schwickerath* (1937) in de op 8 km afstand gelegen boring Alt Hattlich reeds stuifmeelkorrels van de beuk (en haagbeuk) vond in het boreaal (of vroegatlanticum).

In het subatlanticum is de *Fagus*kromme de belangrijkste lijn. Op geringe afstand van de ordinaat loopt die van *Carpinus* er meestal ongeveer mee evenwijdig. De stijging van de percentages van deze bomen gaat in Nederland niet ten koste van een andere genus, meestal verminderen (soms na elkaar) de percentages van enige bomen. Dikwijls daalt eerst de *Pinus*lijn van reeds kleine tot geheel onbetekenende waarden. (Niet onvermeld mag blijven, dat de kromme van de den zowel in de Peel als in andere Nederlandse diagrammen in historische tijd een secundaire stijging vertoont, die aan herbebossing is te danken.) Dit verschijnsel kan waargenomen worden in de diagrammen van Griendtsveen VI, Grollo, Hurener veld, Korenburger veen, Kraaienhut, Nieuwe Peel, Usseler veen, Valthermond, Veeler veen, Vriezenveen Engbertsdijk. *Koch* (1934c) nam hetzelfde waar in het gebied der Midden Eems en ging zover, dat hij schreef: „Wenn er (d.i. de secundaire stijging der dennenstuifmeelkromme) nicht überall erfasst wurde, dann kann das damit zusammenhängen, dasz die jüngsten Spektren infolge der Brandkultur nicht erhalten sind. . . . Wir haben Gründe, anzunehmen, dasz der sekundäre Anstieg durchweg stattfand.” Voor Nederland geldt

misschien hetzelfde. In feite is aan dit probleem nog weinig aandacht besteed. Toetsing aan gegevens uit archieven zou hier wenselijk zijn.

Van de overige boomsoorten dalen bij het stijgen van de percentages van *Fagus* en *Carpinus* veelal de lijnen van *Alnus*, *Betula* en de componenten van het *Quercetum mixtum* iets.

De maxima, die *Fagus* in het subatlanticum bereikt, zijn verschillend voor verschillende delen van Nederland. In het O. en Z.O. zijn zij het hoogst (Vriezenveen Engbertsdijk 20 0/0, Paterswal 2 25 0/0, Buurlo II 29 0/0, Korenburger veen 34 0/0, Usseler veen 35 0/0, Aamsveen 38 0/0). Naar de kust nemen deze hoeveelheden af (Westerwolde, Drente, Friesland, Noordoostpolder, kuststreek). In Engeland zijn zij in het algemeen nog geringer: de meeste diagrammen hebben slechts enkele procenten beukenpollenkorrels, zelden nam men er meer dan 10 0/0 waar. Van Nederland naar het O. stijgt daarentegen de hoeveelheid *Fagus*stuifmeel in de spectra: gebied van de Midden Eems 27 0/0 (Koch 1934c), Munsterland 40—44 0/0 (Koch 1929), streek ten O. van Bremen 35—50 0/0 (Overbeck & Schneider 1938, Borngässer 1941). Ook in Z.O. richting (Belgisch Hoogveen en aangrenzend gebied) ziet men een sterke toename: 44—80 0/0 (Erdtman 1928c, Schwickerath 1937, Florschütz & Van Oye 1939).

Neemt men deze getallen in aanmerking, dan is het de vraag of *Firbas'* (1938) grenslijnen voor de indeling van de bosgebieden in Duitsland tijdens het oude subatlanticum juist zijn. Volgens deze indeling wordt het gebied, dat ongeveer ten W. van de lijn Jadeboezem—Munster—Wezel ligt en waarbij dus bijna geheel Nederland behoort, tot het beukenarme eiken-elzengebied gerekend. Daarbij sluit in O. en Z.O. richting aan het beuken-eiken-haagbeuken-elzengebied, waarvan het Z. deel der O. grens van Osnabrück over Detmold, Dortmund en Keulen naar Roermond loopt.

Het schijnt juist de O. grens van het beukenarme gebied in W. richting te verplaatsen. Ook Koch's resultaten in het gebied van de Midden Eems, dat door *Firbas* evenzeer tot de beukenarme zone wordt gerekend, zijn hiermee in overeenstemming. Hij schreef: „Der Verlauf der Buchenkurve berechtigt uns, von einer Eichen-Buchenzeit in diesem Zeitabschnitt zu reden. Wenn die Buche auch nur ausnahmsweise und dann nur mit wenigen Prozenten (maximal um 10 0/0 in 19) die Eiche übergipfelt, so erreicht sie doch beträchtliche Höhen (bis zu 27 0/0 in 10), so dasz man ihr eine nicht unbedeutende Rolle im Waldbild zuerkennen musz.”

Samenvattende kan men tenslotte zeggen, dat zowel in de Peel als in Nederland en het omliggende gebied geen gedetailleerde zonering kan worden ontworpen. Het is misschien niet overbodig *Rudolph's* (1930) waarschuwing tegen „den in der Literatur, besonders in Anfängerarbeiten, mehrfach auftretenden Versuchen, aus einem oder ganz vereinzelt Diagramme schon eine ganz detaillierte Klima- und Einwanderungsgeschichte für das betreffende Gebiet abzuleiten” te herhalen, want bezwaarlijk kan men verder gaan dan *Rudolph's* „Grundsukzession”: berk, den —

hazelaar — gemengd eikenbos — beuk, waarbij de els zich in het algemeen aansluit bij het gemengde eikenbos en de haagbeuk bij de beuk (zie ook *Florschütz* 1940).

Tevens moet hier worden opgemerkt, dat het nodig is op grote schaal palynologische onderzoeken te doen volgens het uit de geologie bekende actualiteitsprincipe, waarbij men de uitwerking van verschillende krachten, die tegenwoordig veranderingen veroorzaken, nagaat, waardoor het mogelijk is ook voor lang vervlogen tijdperken de modellerende werkingen op te sporen (zie *Escher* 1945). Voor de palynologie houdt dit in, dat men bij verschillende vegetaties onderzoekt, welk deel van de huidige pollenregen wordt vastgelegd en hoe de samenstelling ervan is om zich met het resultaat hiervan uit pollendiagrammen een beeld te kunnen vormen van de toenmalige plantengroei. Eerst dan zal het mogelijk zijn zich te wagen aan vergaande conclusies uit het verloop der lijnen in de diagrammen (cf. *Godwin* 1934).

DE STRATIGRAFIE

Al naar gelang van aard en hoeveelheid der voedingsstoffen, die de eerste veenvormende planten ter beschikking stonden, ontwikkelde het onderste veen zich limnisch, telmatisch of terrestrisch. Ook de bouw der jongere lagen is uiteenlopend. De stratigrafie kan dan ook moeilijk worden samengevat. Er wordt daarom volstaan met een verwijzing naar de afzonderlijke profielen. Een uitzondering wordt slechts gemaakt voor het contactvlak tussen het oude en het jonge veenmosveen,

de grenshorizon.

Het contrast van oud met jong Sphagnumveen is bij het beschouwen van een Westeuropees hoogveenprofiel wel het opvallendste verschijnsel (foto 8). Vooral *Weber* heeft daarop de aandacht gevestigd en een verklaring trachten te geven van de omstandigheid, dat het oude Sphagnumveen sterk vergaan, het jonge nagenoeg onverweerd is (1907, 1910, 1925, 1926, 1930). Hij schreef de vorming van de grenslaag, d.i. de bovenste laag van het oude mosveen, door hem grenshorizon genoemd, toe aan een langdurige periode van droogte. Het Sphagnetum werd vernield en verdrongen door een Cladonietum, Callunetum of Eriophoretum (*Eriophorum vaginatum*), hier en daar met *Betula pubescens* en *Pinus silvestris*. Deze plantengesellschaften vormden samen het grensveen. In deze tijd zou het veenmosveen zover uitgedroogd zijn, dat het zuurstofrijke regenwater er vrij snel en diep in doordrong, waardoor het veen intens verweerde. Het oude Sphagnumveen zou dus zijn hoge verwerings- (= humositeits-) graad secundair hebben verworven. Op grond van waarneming en berekening schatte *Weber* de tijdsduur, nodig voor de verwerking ervan, op minstens 1000 jaar. Op deze droge periode zou een natte zijn gevolgd, aanvankelijk nog met langere of kortere droge tijdvakken, gezien het feit, dat de „Vorlaufstorf” vaak bestaat uit afwisselend dunne goed bewaarde lagen *Sphagnum cuspidatum* en *Scheuchzeria* en bultlagen van sterk verweerd, tamelijk los veen met overblijfselen van heide, wollegras enz. Daarna zou de vochtigheids-toestand gelijkmatiger zijn geworden, waardoor het eigenlijke jonge veenmosveen kon worden gevormd.

Tegen deze opvatting zijn op grond van het resultaat van tal van onderzoeken in West-Europa bezwaren gerezen. Er zijn geen bewijzen voor de hypothese van een eeuwenlange droge periode gevonden. Integendeel, de atlantische bomen breidden zich tijdens de overgang van het oude naar het jonge veenmosveen uit (*Overbeck & Schmitz* 1931),

de pollenlijnen passeren de grenshorizon in de diagrammen bijna steeds zonder sprongen (*Grosz* 1930, *Schröder* 1930, 1931, *Overbeck & Schmitz* 1931 en andere auteurs), in het Oosten, waar het klimaat continenter is, de droge periode veel sterker had moeten werken en klare sporen in de vorm van een zeer duidelijke grenshorizon en bijzonder typisch oud Sphagnumveen moest hebben achtergelaten, werd van dit alles niets gevonden (*Grosz* 1930), er is geen afneming van de humificatie van de grenshorizon naar de diepere lagen van het veen, zoals volgens *Weber* zou worden verwacht, maar soms zelfs een toeneming (zie de profielen Deurnse Peel II en Griendtsveen I), terwijl het profiel Deurnse Peel I na een vermeerdering der humificatie nog een vermindering ervan laat zien. (Vergelijk ook *Godwin* 1940b, 1941.)

Grosz (1930) zag in het oude mosveen „eine primäre Bildung von Hochmooren mit Stillstands- und Erosionskomplexen in einem warmen ozeanischen Klima (etwas wärmer als heute in England) . . . , während der jüngere Sphagnumtorf von Hochmooren mit Regenerationskomplexen, also in kühlerem, weniger ozeanischem Klima gebildet worden ist. Die Abnahme der Mächtigkeit des älteren Sphagnumtorfs von den britischen Inseln nach Osten (Südwestschweden, Mecklenburg) bis zu seinem schließlichen Verschwinden in Pommern und Ostpreußen lässt sich unschwer durch die allmähliche Abnahme des Grades des ozeanischen Klimacharakters und der Länge der Vegetationszeit sowie durch die Zunahme der Anzahl der Frostmonate von Westen nach Osten und Nordosten erklären.“

Daar tussen de twee Sphagnumveensoorten het verschil plotseling en de overgang van het oude naar het jonge Sphagnumveen steeds zonder zichtbare overgang plaats vindt, achtte *Grosz* niet één factor de oorzaak van de verandering, maar „das Zusammenwirken einer merklichen säkularen Abkühlung (mit Verkürzung der Vegetationszeit und Verlängerung der Frostperiode) und einer relativen Abnahme der Niederschlagsmenge etwa bis zum heutigen Betrag.“ De afkoeling blijkt volgens hem uit het pollendiagram, de verkorting van de vegetatietijd uit de in deze periode beginnende achteruitgang van *Cladium Mariscus*, het afnemen van de neerslag uit de dode hoogvenen in de continentale gebieden. *Grosz* oordeelde het moeilijk vast te stellen, of beide veranderingen, afkoeling en vermindering van neerslag, tegelijk plaats vonden. Waarschijnlijk is het ten naaste bij het geval, daar anders de soms zo scherpe grenshorizon nauwelijks verklaard zou kunnen worden. Het is echter volgens hem ook denkbaar, dat wijziging in de veenvorming primair door een der beide factoren in het leven geroepen en secundair door de andere versterkt is.

Schier alle auteurs sloten zich bij de opvatting aan, dat het oude Sphagnumveen zijn hoge verweringsgraad bij zijn ontstaan, dus primair heeft ontvangen. Tegen *Grosz*' hypothesen ten aanzien van de klimaatsomstandigheden tijdens het ontstaan van de grenslaag en de factoren, die de verandering in de veenvorming veroorzaakten, zijn bezwaren gerezen. *Wassink* (1939) meende, dat het scherpe contactvlak onvoldoende was verklaard en achtte bovendien de botanische samenstelling

van het grensveen (veel heide en wollegras), die zekere overeenkomst met de tegenwoordige oppervlaktevegetatie van ontwaterde ombrogene venen heeft, niet in overeenstemming met de extreem vochtige omstandigheden, waaronder de grenslaag zou zijn gevormd. *Wassink* betrok in aansluiting aan *Overbeck & Schmitz* de veranderingen der relatieve zeespiegelhoogte in zijn beschouwingen. Hij stelde zich de gang van zaken aldus voor: het oude mosveen kreeg reeds bij zijn vorming in het warme, vochtige atlanticum zijn tegenwoordige hoedanigheid. De groei ervan eindigde tenslotte door de welving der venen. (Vergelijk *Granlund* (1932), die op grond van een groot aantal metingen aan Zuidzweedse venen tot de conclusie kwam, dat een ombrogeen veen boven een zekere hoogte, door de hoeveelheid neerslag nauwkeurig bepaald, niet kan groeien. Is die grens bereikt, dan vermeerdert de waterafvoer uit het veen tot zij gelijk is aan de toevoer. De veengroei stagneert dan en de oppervlaktelaag verweert sterk.) Het is volgens *Wassink* mogelijk, dat stilstand of daling van de zeespiegel dit proces heeft vervroegd. Op het veen groeiden dan heide en wollegras en de grenslaag onstond. Een droog klimaat behoeft dus niet te worden aangenomen, daar uitsluitend edafische omstandigheden aanleiding kunnen zijn tot het ontstaan van grensveen. In aansluiting aan *Overbeck & Schmitz* meende *Wassink*, dat dit in de laatste 1000 jaar v. C. gevormd zou zijn. Rijzing van de zeespiegel, die stuwung van het binnenwater tengevolge had, maakte opnieuw Sphagnumgroei mogelijk. De inmiddels voortgeschreden geleidelijke klimaatsverandering was oorzaak, dat het veen uit overblijfselen van andere planten werd samengesteld: *Sphagnum imbricatum* en *Sph. papillosum*, die in het oude veenmosveen weinig of niet voorkwamen, werden de belangrijkste veenvormers. Ook dit verschil pleit er volgens *Wassink* voor, dat er een vrij lange tijd ligt tussen het einde van de vorming van het oude Sphagnumveen beneden de grenslaag en het begin van die van het jonge, in welke tussentijd het veen een andere vegetatie heeft gehad.

De waarneming dat de grenshorizontijd zich niet in de diagrammen weerspiegelt, verklaarde genoemde auteur uit het feit, dat de samenstelling der bossen niet merkbaar van de stand van het grondwater afhangt, wel zijn de standplaatsen der afzonderlijke soorten daarvan afhankelijk.

Bij het leggen van verband tussen klimaat en aard van het veen moest men wel aannemen, dat het contactvlak in West-Europa regionaal gelijktijdig ontstond (*Overbeck & Schmitz*, *Schubert*, *Wassink* en andere auteurs). Een deel der onderzoekers is het hiermee niet eens (zie bijv. *Schröder* 1930, *Jonas* 1934, 1936, *Overbeck & Schneider* 1938). *Granlund* (1932) vond in Zuid-Zweden 5 horizonnen, die hij met de naam „rekurrensytor”, afgekort RY, aanduidde. Al deze vlakken, die evenwel niet in één veen behoeven voor te komen, zijn volgens *Granlund* ontstaan, doordat na een tijd van langzame groei van het veen een snellere veenvorming optrad ten gevolge van verhoging der hoeveelheid neerslag tot weer een grensvlak was bereikt. Ook elders vond men enige van deze „rekurrensytor” (zie bijv. *Mikkelsen* 1943). Daar meestal de verweringsgraad van het veen, dat voor RY III gevormd is, aanzienlijk

groter is dan die van het veen, dat daarna is ontstaan, nam *Granlund* aan, dat RY III met de grenshorizon van *Weber* overeenkomt, maar ook alle andere RY's met uitzondering van RY I kunnen met die grenshorizon overeenstemmen.

Overbeck (1941) meende op grond van pollendiagrammen (in het bijzonder uit het verloop der lijnen van *Fagus* en *Carpinus* ten opzichte van het contactvlak), dat de grenshorizon niet overal op dezelfde tijd is gevormd. Hij voegde er echter terecht aan toe, dat het moeilijk is te beslissen, of de horizonnen van ongelijke ouderdom zijn dan wel de uitbreiding van beuk en haagbeuk verschillend heeft plaats gehad.

Intussen is door een onderzoek van *Overbeck & Schneider* (1940) gebleken, dat de overgang van oud naar jong mosveen meestal geleidelijker is geweest dan men ogenschijnlijk waarneemt. *Overbeck & Schneider* bepaalden met behulp van verschillende methoden de verweringsgraad van een tiental profielen. Aannemende, dat de verweringsgraad in hoofdzaak wordt bepaald door de snelheid van de veengroei, kwamen zij uit hun resultaten tot de conclusie, dat het oude veenmosveen tegen het eind van zijn ontwikkeling niet langzamer, maar sneller is gegroeid, waardoor de omslag naar de snellere groeiwijze van het jonge *Sphagnum*-veen is voorbereid. Zij besloten hieruit, dat het omslagpunt van het oude naar het jonge mosveen tamelijk labiel is en in de tijd gemakkelijker kan worden verschoven dan men voor 1940 dacht.

Ook na de publicaties van *Wassink* en *Overbeck & Schneider* gelezen te hebben, zal menigeen in het scherpe contrast tussen oud en jong *Sphagnum*-veen nog iets raadselachtigs blijven zien.

Men heeft gepoogd de grenshorizon te dateren. *Weber* deed dit met behulp van een veenlijk, dat uit de 4e of 5e eeuw n. C. afkomstig zou zijn. Boven dit lijk bevond zich 150 cm voor cultuur ontwaterd, d.i. $\pm 85\%$ waterbevattend veen. 1 m van dit jonge *Sphagnum*-veen zal dus in ± 1000 jaar zijn gevormd (n.b.: de groei van het *Sphagnetum* is 2—2,5 cm per jaar, het is dan evenwel niet samengeperst en verveend). Ter plaatse was het jonge mosveen bijna 3 m dik, de groei ervan zal dus tussen 1000 en 700 v. C., dus omstreeks de overgang van de brons- naar de ijzertijd zijn begonnen. Tot dezelfde resultaten kwam *Schubert*. Overigens vindt men in de literatuur zelden oorspronkelijke onderzoeken. Men kan zich niet aan de indruk onttrekken, dat sommige dateringen onvoldoende zijn gefundeerd. De meeste jaartallen schommelen om 500 v. C.:

<i>Byvanck</i> (1942)	500 v. C.
<i>Firbas</i> (1939)	800—500 v. C.
<i>Godwin</i> (1940b)	500 v. C.
<i>Grosz</i> (1930, 1938)	500 v. C.
<i>Koch</i> (1936)	750 v. C.
<i>Overbeck & Schneider</i> (1938) . .	900—400 v. C.
<i>Tesch</i> (1942)	500 v. C.

Granlund dateerde zijn „rekurrensytor” op archaeologische gronden als volgt:

RY I	1200 n. C.
RY II	400 n. C.
RY III	600 v. C.
RY IV	1200 v. C.
RY V	2300 v. C.

Faber (1942) schreef, dat het subboreaale „eindigde in Vlaanderen ongeveer 200 jaar na Chr. en bij ons wat later”. Ook *Van Giffen* gaf afwijkende dateringen. Volgens hem (1943) zouden cultuuroverblijfselen tussen het oude en jonge mosveen in kleine binnenventjes, met name in het Bollenveen te Zeijen, omstreeks het einde van de tweede eeuw n. C. overgroeid zijn. In een volgende publicatie maakte hij de afwijking van de gangbare opvatting nog groter door, overigens zonder nadere verklaring, te schrijven: „For in my opinion the beginning of the sub-Atlanticum does not fall, as is generally accepted — though on very insecure grounds — about 800 B.C. but c. 400 A.D. For it is not until then that the younger sphagneta commence their growth.”

De enige juiste methode van datering is die met behulp van pollen-diagrammen, die archaeologisch zijn geijkt (*Grosz* 1935; vergelijk ook *Florschütz* 1938b). Het ontbreekt helaas nog steeds aan voldoende oudheidkundige correlaties. Zolang daarvoor niet genoeg materiaal is bijeen gebracht, is voorzichtigheid met het gebruik van jaartallen geboden.

INTERGLACIAAL VEEN

Zoals op blz. 88 is vermeld, was het mogelijk ter plaatse van het 7e boorpunt met behulp van een schop en een eenvoudige veenboor (zie blz. 36) verder in de ondergrond door te dringen. De resultaten van het pollenanalytische en stratigrafische onderzoek volgen hieronder. Evenals bij de andere profielen op het terrein der Maatschappij Griendtsveen is in het diagram de ligging der spectra onder het maaiveld aangegeven. Er zij hier echter de aandacht op gevestigd, dat bij de hiervoor besproken profielen van de Veenderij het maaiveld een ander is dan bij de nu volgende monsterserie. In het eerste geval is het maaiveld het oppervlak van een restant onafgegraven veen, dat als een blok boven de met nog een dunne veenlaag bedekte zandige ondergrond uitsteekt, in het laatste geval is het maaiveld de dunne veenlaag op de zandige ondergrond.

Profiel 7b. Veenderij der Mij Griendtsveen IX (topografische kaart 1:25.000 blad 710; fig. 27)

A. Palynologisch onderzoek

In het onderste spectrum is *Carpinus*pollen, dat met 33% aanwezig is, dominant. De hoeveelheid ervan neemt in de naar boven volgende spectra snel af tot een minimum van 5%, maar stijgt daarna tot een nieuw maximum, nu zelfs van 45%. Via een tweede minimum en maximum verloopt de *Carpinus*kromme tenslotte tot de ordinaat: ongeveer het bovenste vierde deel van het profiel bevat geen stuifmeel van de haagbeuk meer.

Ook sommige van de andere pollenlijnen hebben een dergelijk verloop met afwisselend maxima en minima als die van *Carpinus*, bijv. de *Pinus*kromme, die in correlatie met de *Alnus*lijn sterke schommelingen vertoont: neemt het *Pinus*percentage toe, dan neemt in het algemeen dat van *Alnus* af en omgekeerd. *Dennen*stuifmeel komt in de onderste helft van het diagram voor met een gemiddelde van 33%, in de bovenste helft met een van 16%. Van de elen zijn deze hoeveelheden 47 resp. 27%.

Van het *Quercetum mixtum* zijn *Quercus* en *Ulmus* van het begin af in de spectra aanwezig, zij het met lage percentages (in de onderste helft van het diagram hoogstens 4 resp. 3%). *Tilia* verschijnt eerst in de tweede helft van het profiel; het pollenpercentage neemt zeer snel toe, bereikt een top van 49%, maar daalt dan bijna even schielijk tot

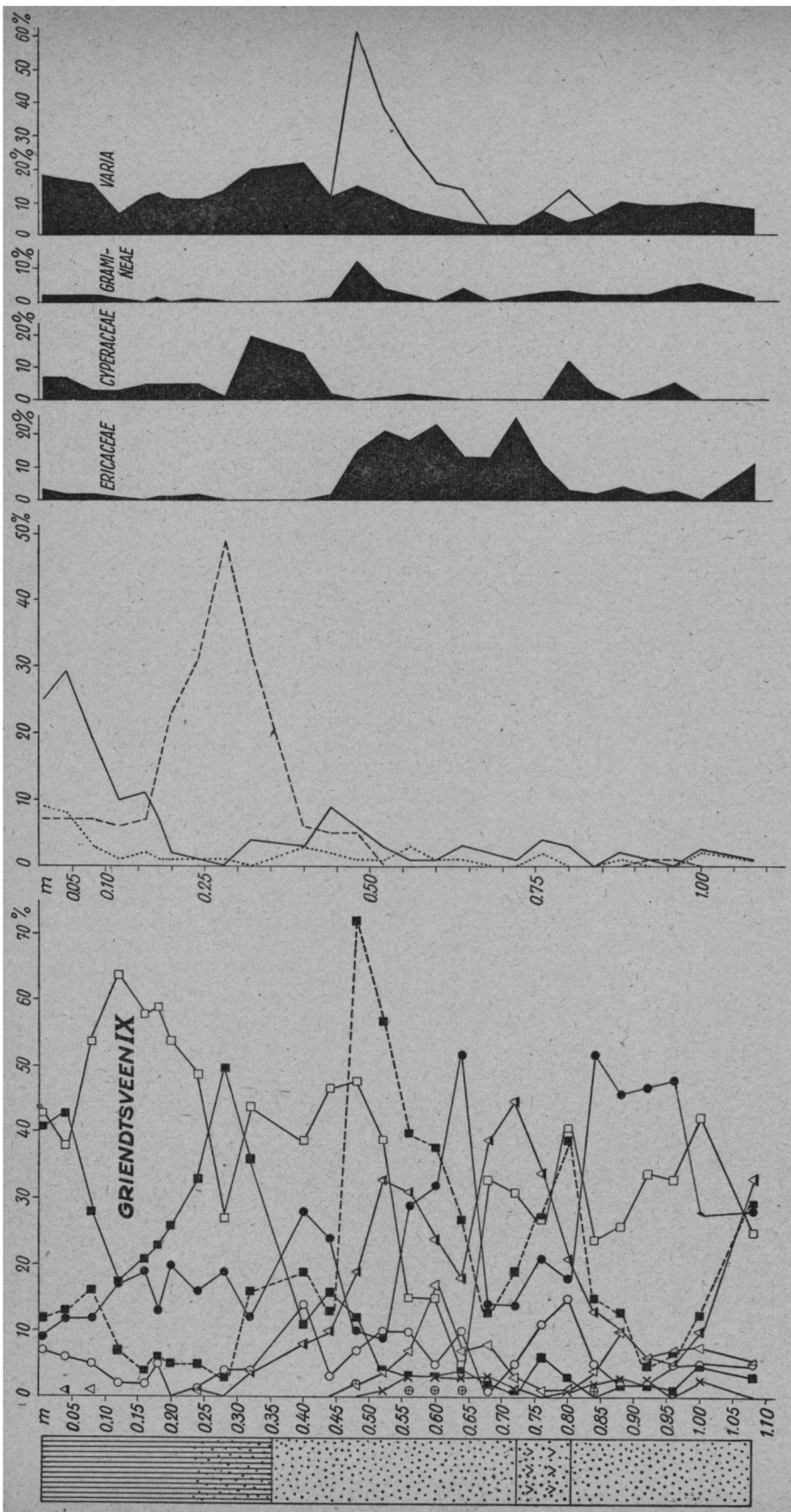


Fig. 27.

7%. Dergelijke hoge waarden van *Tilia* zijn herhaaldelijk in humeuze zanden aangetroffen en even zoveel malen zijn zij onderwerp van bespreking geweest. *Schubert* (1933) vergeleek de hoogste Tiliapercentages uit ongeveer dezelfde tijd en zoveel mogelijk uit dezelfde venen in enerzijds Sphagnumveen en broekveen met Sphagna en anderzijds monsters humeus zand en broekveen, dat sterk met minerale bestanddelen vermengd is. In de laatste gevallen bleken de Tiliapercentages steeds ongeveer het dubbele van de eerste. *Schubert* achtte dit een gevolg van selectief vergaan: lindenstuifmeelkorrels zouden vrij resistent en evenals die van de den in sterk gecorrodeerde toestand nog goed herkenbaar zijn. *Vermeer-Louman* (1934), *Selle* (1940) en *Schüttrumpf* (1943) waren eveneens van mening, dat het dikke membraan van de Tiliakorrels lang weerstand kan bieden aan het vergaan. *Polak* (1936) daarentegen dacht, dat de hoge lindenpollenpercentages, die zij op Schokland in met zand vermengd broekveen vond (profiel II 40,7 en 32, profiel IV 37%), aan het plaatselijk voorkomen van *Tilia* te danken waren. Ook *Florschütz* (1941a) wees de selectieve verwerking van de hand, daar in dat geval de soms bijzonder hoge pollenfrequentie der monsters met hoge *Tilia*-waarden onverklaard zouden blijven. Wel gaf hij toe, dat vooral in de oudste delen van zanddiagrammen vaak hogere percentages lindenstuifmeel voorkomen dan in veendiagrammen uit dezelfde streek, maar hij vestigde er de aandacht op, dat door hem met *Wassink* (1935) in boreaal veen bij Roswinkel 68% Tiliapollen werd gevonden. *Florschütz* legde er de nadruk op, dat *Tilia* een entomofiele boom is, die dus zijn stuifmeel weinig kan verspreiden, waardoor niet ver van elkaar gelegen oppervlakken zeer verschillende hoeveelheden pollen kunnen opvangen. Hij opperde de mogelijkheid, dat ten tijde van de vorming van het hier beschreven profiel de omstandigheden waren als door *Sukatschew* (1932) beschreven van het steppengebied van Zuidoost-Rusland bij Samara aan de Wolga, waar in stuifsterrein met hoge grondwaterstand dennen groeien op heuveltoppen, dwergachtige linden op de lagere delen en eiken in de dalen. Daar veenvorming in de dalen het eerst zal plaats vinden, is de kans om Tiliastuifmeel in grote hoeveelheid op het veen in wording aan te treffen groot, omdat de linden juist in het randgebied van het veen groeien. Deze hypothese heeft een grote mate van waarschijnlijkheid en is veel verkieslijker dan die der selectieve verwerking.

Corylusstuifmeel komt in alle spectra voor, echter in wisselende hoeveelheden. Opvallend is, dat de maxima en minima van deze stuifmeelsoort ongeveer samenvallen met de toppen en dalen van de *Carpinus*lijn.

De pollenkorrels van enkele andere bomen komen slechts in geringe percentages voor: *Betula* in het gehele profiel tussen 1 en 15%, *Salix* alleen in het midden met 1 à 2% en tenslotte na *Carpinus* de meest opmerkelijke stuifmeelsoorten: *Abies*, alleen in de onderste helft, met hoogstens 3% en *Picea*, eveneens alleen in de onderste helft, met waarden tussen 2 en 10% en een top van 17%.

Aparte vermelding verdient het feit, dat *Fagus* geheel ontbreekt.

De lijnen van *Ericaceae*, *Cyperaceae* en *Gramineae* vertonen geen enkele bijzonderheid. Bij de varia moet slechts worden vermeld, dat

tweemaal een aantal coryloïde stuifmeelkorrels voorkwamen, die beide keren door een afzonderlijke lijn in het diagram zijn getekend. Het feit, dat zij juist ten tijde van de Corylustoppen aanwezig waren, doet vermoeden, dat het hier wel *Corylus*pollen betreft. Daar er echter geringe afwijkingen van vorm werden gevonden, leek het wenselijk dit in het diagram tot uiting te laten komen.

Bij beschouwing van de diagrammen Griendtsveen I en IX valt op, dat zij elkaar gedeeltelijk overlappen. Beide laten een duidelijke Tiliatop zien, waardoor het waarschijnlijk is, dat de horizon van — 2,40 m uit diagram I dezelfde is als die van — 0,28 m uit diagram IX. De bovenste 40 cm van diagram IX is derhalve een herhaling van de onderste 40 cm van diagram I.

Merkwaardig is nu, dat men, de diagrammen als een aaneengesloten geheel bekijkende, van boven naar beneden gaande, geen kruising van de pollenlijnen van *Pinus* en *Alnus* passeert, zodat geen boreale vormen aanwezig zijn. Daarentegen komt plotseling, als een der belangrijkste componenten van de spectra *Carpinus* te voorschijn, terwijl tevens *Abies*- en *Picea*pollen werd gevonden.

Vergelijking met andere diagrammen maakt het waarschijnlijk, dat het geboorde profiel van interglaciale ouderdom is. Het zou ook mogelijk zijn aan een interstediaal te denken. In een dergelijke periode zou echter het percentage van *Carpinus* noch dat van *Alnus* een zo hoge waarde hebben als in het onderhavige diagram het geval is, want het klimaat ontwikkelde zich volgens *Jessen & Milthers* (1928) in een interstediaal hoogstens tot de boreale fase. Weliswaar wordt in het hier besproken profiel volgens het diagram niet de optimale klimaatsontwikkeling van een interglaciaal bereikt („temperate climate with a summer temperature at least as high as during the post-glacial climatic optimum of the area in question”), ten tijde waarvan het *Quercetum mixtum* zijn grootste uitbreiding had, maar het gehele interglaciaal behoeft niet aanwezig te zijn.

Behalve de zone van het gemengde eikenbos ontbreken ook de spectra van arktische en subarktische ouderdom zowel naar de voorgaande als naar de volgende glaciële periode. Gegevens van oudere afzettingen konden niet worden verkregen, daar de lagen onder de onderzochte geen stuifmeelkorrels bevatten (slechts in het monster van — 1,28 m werden geteld 3 stuifmeelkorrels van *Pinus*, 3 van *Cyperaceae*, 1 van een varium en 1 mikrospore van *Selaginella*). Jonginterglaciale spectra zijn eveneens onbekend: het interglaciaal gaat van spectra met voor een tussenijstijd karakteristieke pollenkorrels van *Carpinus*, *Picea* en *Abies* ongemerkt over in postglaciële atlantische spectra. Een scherpe grens kan op grond van het pollendiagram niet worden getrokken. Vermoedelijk is de Tiliatop van — 0,28 m nog atlantisch, de daaronder liggende spectra met *Carpinus* interglaciaal.

Tracht men op grond van palynologisch onderzoek te beslissen, welk interglaciaal aanwezig is, dan stuit men op grote moeilijkheden, daar de bosvegetaties van Mindel-Riss- en Riss-Würminterglaciaal nagenoeg gelijk zijn. *Jessen & Milthers* (1928) vonden in de voorlaatste tussenijstijd van Jutland geen *Carpinus*zone; de spaarzame hoeveelheden, die

zij van het stuifmeel van deze boom aantreffen, schreven zij toe aan transport van verre. Dit laatste zou men ook kunnen verwachten van de geringe hoeveelheden *Carpinus*pollen, die *Pfaffenberg* (1934), zoals blijkt bij vergelijking van zijn diagram en tabel, vergat te tekenen in het Mindel-Rissinterglaciale diagram van Tidofeld. Bij latere onderzoeken van Noordwest-Duitse afzettingen, waarvan stratigrafisch kon worden vastgesteld, dat zij tot het Mindel-Rissinterglaciaal behoren, is wel stuifmeel van de haagbeuk gevonden: Haren (*Dewers* 1939, *Pfaffenberg* 1939b) 10 0/0, Ummendorf (*Selle* 1941) 28 0/0, Quakenbrück (*Jonas* 1937a) 54 0/0 (vergelijk ook Helgoland (*Firbas* 1928) 27 0/0).

• Volgens *Selle* is het percentage Piceapollen kort na het begin der warme fase en aan het eind van de voorlaatste tussenijstijd veel groter dan in de overeenkomstige perioden van het Riss-Würminterglaciaal. Voor het diagram Griendtsveen IX hebben deze verschillen echter geen waarde, daar vermoedelijk slechts een zone uit het midden van het interglaciaal aanwezig is en wel de *Carpinus*tijd. Deze werd door *Selle* als volgt beschreven:

1. in het Mindel-Rissinterglaciaal „abklingende reiche Flora des Wärmehöhepunktes; Dominanz der Hainbuche, die aber scheinbar des öfteren durch die Fichte nicht voll zur Entfaltung kommen kan (z.B. Helgoland); Fichte stärker beteiligt als im Saale-Weichsel-Interglazial; Haselausbreitung abnehmend; die Buche scheint in geringen Beständen vorhanden gewesen zu sein (z.B. Northeim, Eichenberg); Eichenmischwald geht zurück”;

2. in het Riss-Würminterglaciaal b. „Fichte gewinnt an Einfluss; Eichenmischwald meist unter 10 0/0, Linde und Ulme oftmals nur sporadisch; Haselwerte sinken unter 10 0/0”;

a. „spontane Ausbreitung der Hainbuche; Sturz der Hasel- und Lindenkurve; tiefster Stand der Kiefer; Erlenwerte steigend oder gleichbleibend; die reiche wärmeliebende Wasserflora klingt aus; Ilex”.

Ook deze omschrijvingen leveren geen criteria ter onderscheiding, tenzij misschien het verschil in voorkomen van *Fagus*. De opmerking over de aanwezigheid van deze boom in de voorlaatste tussenijstijd berust op een onderzoek van *Heck* (1928b), die in de genoemde profielen uit het stroomgebied van de Leine stuifmeel van de beuk meende aan te treffen en zelfs sprak van een eerste en tweede *Fagus*maximum, ook al belopen die maxima slechts 4,6 resp. 3,5 0/0. *Gams* (1935) schreef met betrekking tot hetzelfde interglaciaal: „Dagegen scheint die Buche viel weniger verbreitet gewesen zu sein als im E-Interglazial und Postglazial (angeblich in der Lüneburger Heide, bei Berlin, in der Höttinger Breccie, sicher in Olszewice).” Het zou dus kunnen zijn, dat *Fagus* in het stroomgebied van de Leine in geringe hoeveelheden is voorgekomen, voorzichtigheid met het aanvaarden van deze waarneming is echter nodig (zie ook de kritiek van *Firbas* (1929) op ander werk van *Heck* (1928a)).

Jonas (1937b) vermeldde eveneens beukenpollen uit het Mindel-Rissinterglaciaal. Het betrof hier behalve enige fragmenten slechts één onbeschadigde korrel. Deze zouden van zeer ver kunnen zijn aangevoerd.

Jessen & Milthers schreven: „It seems as if *Fagus silvatica* might have found suitable conditions in Denmark in the last interglacial period; in spite of this however, there is not a single find of this species recorded in this country, not even of its pollen, in the deposits hitherto investigated. Jutland deposits from the penultimate interglacial likewise show no trace of beech, and the recorded finds of beech at Honerdingen and Ober Ohe, also from the penultimate interglacial period, have not been confirmed.” Enige oudere onderzoekingen, die interglaciale *Fagus* pollenkorrels vermeldden, bleken hun niet geheel zekerheid omtrent de juistheid van waarneming te geven. Verder is uit Noordwest-Europa ook geen interglaciale *Fagus* vermeld (zie de Riss-Würminterglaciale diagrammen van *Vermeer-Louman* (1934): Baarn, Wieringermeer, Amersfoort; *Van Someren* (niet gepubliceerd): Zwarte-water; *Selle* (1941): Honerdingen e.a.; vergelijk ook *Overbeck & Schmitz* (1931): Hooksiel.)

Met behulp van de pollenanalyse is het dus niet mogelijk te bepalen welk interglaciaal aanwezig is. Bij de bespreking van de ondergrond der Peelvenen is echter reeds vermeld, dat de Peelvenen wegens hun ligging op het middenteras van Riss-Würminterglaciale ouderdom of jonger moeten zijn. Op stratigrafische gronden is het dus waarschijnlijk, dat de hier besproken afzetting uit het Eeminterglaciaal stamt.

Jessen & Milthers gaven de volgende zonering van het laatste interglaciaal in Noordwest-Duitsland:

<i>Immigration and Extinction of some principal species</i>	<i>Zones</i>
Pinus silvestris, Picea excelsa, Betula pubescens, Populus tremula. Betula nana immigrates	} i
Picea excelsa dominant, Pinus silvestris and Betula pubescens more common, Carpinus disappears, Dulichium spathaceum and Brasenia purpurea rare	} h
Carpinus betulus culminates, Picea often common; the mixed oak forest retreats	} g
Mixed oak forest — Alnus, Corylus, Quercus, Tilia culminates. — Carpinus betulus and Picea excelsa immigrate. — Pinus sil- vestris and Betula pubescens retreat. — Brasenia purpurea, Dulichium spathaceum, Trapa natans	} f
Pinus silvestris and Ulmus cf. glabra culminate. Betula pubescens common. Thermophile aquatic plants immigrate	} e
Pinus silvestris and Betula pubescens dominant, Populus tremula. The species of the oak forest immigrate. Pollen of Picea excelsa rare in c, d and e	} d
Betula pubescens and Pinus silvestris. Betula nana disappears	} c
Betula nana, Salix phylicifolia.	} b
Dryas octopetala, Salix herbacea, S. reticulata	} a
Arctic moss species	} a

Volgens deze indeling zou het onderhavige diagram uit zone g af-

komstig zijn. Merkwaardig is echter de afwisseling van *Carpinus*- en *Pinus*pollendominantie. Hetzelfde verschijnsel vertoont ook de haagbeuk-fase van *Van Someren's* diagram Zwartewater, zij het iets minder uitgesproken: de hoogste toppen van *Carpinus* en *Pinus* liggen er bij 32 resp. 29 0/0, die in Griendtsveen IX bij 45 resp. 52 0/0. *Jessen & Milthers* vonden daarentegen steeds lage *Pinus*waarden in zone g, evenals *Selle* (1941).

Over het verloop der pollenlijnen in diagrammen van interglaciale profielen in Nederland kan echter nog weinig worden gezegd, daar de gegevens nog zeer schaars zijn.

Door *Jessen & Milthers* werd reeds vermoed, dat de mariene Eemlagen gevormd werden in de tijd van het gemengde eikenbos en van de *Carpinus*dominantie. Uit een afzetting onder deze lagen konden zij de tijd der transgressie van de Eemzee bepalen; wanneer de regressie plaats had, was hun echter onbekend, daar zij nergens veen op Eemlagen aantroffen. Uit de resultaten van *Vermeer—Louman*, die veen onder en boven Eemstrata kon onderzoeken, bleek, dat het mariene Eemien gevormd werd tussen de eerste en tweede Coniferenperiode.

Het in de Peel onderzochte profiel is dus ontstaan in het einde van de Eemzeetijd. De Maas kan dus na het midden van het Eemien niet meer door dit deel van de Astense Peel hebben gestroomd.

B. Stratigrafisch onderzoek

Uit het pollenanalytische onderzoek is reeds gebleken, dat er een groot stratigrafisch hiaat is tussen de Eeminterglaciale en postglaciale afzettingen. Twee wegen leiden tot een verklaring hiervan:

1. er is na de horizon met het laatste interglaciale spectrum niets meer gevormd tot de atlantische tijd (misschien tot de vorming van het *Phragmites*veen begon?);

2. er zijn wel lagen geweest tussen de onderzochte interglaciale en postglaciale, maar deze zijn gedurende het tussenliggende tijdvak door de denuderende werking van wind en water (deflatie en corrosie resp. erosie) verdwenen (zie *Krause & Grosz* 1941).

Welke van deze hypothesen de juiste is, kan niet worden vastgesteld, het is zelfs mogelijk dat beide in verschillende perioden geldigheid hebben.

De resultaten van het stratigrafische onderzoek waren zeer gering. Het onderste deel van het profiel (— 1,08 m tot — 0,80 m) bestond uit zand met weinig humus (vnl. vergaan hout). Daarop volgde een zwarte laag, die uiterst humeus en zeer fijnkorrelig was; ook hier was de humus van zeer vergaan hout afkomstig, waarschijnlijk is het dus een terrestrisch sediment (boshumus). Hogerop werd weer humeus zand gevonden, nu met iets klei. De hoeveelheid houtoverblijfselen nam af, iets *Carex* en riet was aanwezig en tenslotte volgde rietveen, een telmatische vorming uit het atlanticum.

Hoewel in het bijzonder van de zwarte laag veel materiaal werd geëlibd, werd er, behalve stukjes hout, slechts één zaadje van een *Polygonum* in gevonden.

SUMMARY ¹⁾

As an introduction to a number of researches of his own the author wishes to give the following data:

„Veen” has two meanings in Dutch:

1. in a petrographic sense (peat) *Von Bülow's* definition was accepted: „Torf” ist zu definieren als ein meist dunkles, kohlenstoffreiches und \pm saures Gemenge unvollständig spezifisch-zersetzter Pflanzenteile, das erdgeschichtlich jüngste Glied der Verwandtschaftsreihe der Kohlen, dessen Bildung noch heute andauert.”

2. in a plant-sociological-geographic sense (bog) the following definition has been suggested: a bog is a plot, the surface of which consists of a layer of peat, either covered or not with vegetation, with which that layer is genetically connected.

The classification of bogs according to their position with regard to the water-level of the surroundings (*Staring*) and that of the geological chart were rejected on account of their ambiguous character. The classification suggested by *Van Baren* according to the environment in which the bogs have been formed, was likewise thought insufficient. Preference was given to the classification according to the plants which gave rise to the peat (eutrophic, mesotrophic and oligotrophic bogs) and according to the origin of the water needed for peat formation (topogenous, ombrogenous and soligenous bogs).

The conditions of peat-formation are of a botanical (presence of a vegetation and micro-organisms), climatologic (presence of a certain temperature and moisture) and geological nature (presence of a basin, valley or dead river-branch, certain level of ground water, a possible impervious layer).

With reference to a number of authors (*Picardt; Van Lier; Grisebach, Venema and Staring; Weber*) the alteration in conception as to peat-formation from the 17th via the 18th and 19th to the 20th century has been given.

The word „Peel” cannot be derived from „palus”. Nothing is certain about its origin. It may mean the low land, bog or marsh.

The bogs of the Peel lie on the Brabant-Limburg border-plateau (fig. 2). *Lorié and Pannekoek van Rheden* have shown that the peat-formation of the Peel is likely to have occurred in channels, which have been formed by the Meuse, in co-operation with wind and rain (fig. 4). The bogs were therefore in the first instance topogenous formations, which afterwards developed into ombrogenous bogs.

For his own research the author collected peat in three ways:

1. by cutting lumps of peat from open profiles;

¹⁾ Meijuffrouw C. Schuf dank ik hartelijk voor de goede verzorging der vertaling.

2. by boring with a simple peat-bore (photograph 1);

3. by boring with the Utrecht peat-bore, an improvement on *Dachnowski's* (fig. 5).

To assist in the pollen-analytic examination the samples were treated according to *Erdtman's* method. The latter has the following advantages compared with the usual treatment with a 10% KOH-solution:

1. the surface-structures of the pollen-grains are more distinct and as a result the grains themselves can be recognized better;

2. the pollen is more concentrated, so that in spite of the method taking up much time, a saving of time is possible. How the method is applied may be found in the chapter concerned (p. 38 and following).

For the stratigraphic examination the samples were broken apart in a glass-bowl of water and viewed with a binocular microscope. Dry sandy samples were broken in water, when seeds and other vegetative parts came floating to the top; next they were put with a brush on thick blotting paper and studied through the binocular microscope.

The designations for the sediments and species of peat have been derived from *Fægri & Gams*. For *Scheuchzeria* peat a new designation has been added.

A plea was made for replacing the word pollen-analysis by „palynology”.

A survey of the observations and examinations up to abt. 1935 closes the introduction (see the diagrams of *Weber*, *Erdtman* and *Duyfjes* in the figs. 6, 7, 8 and 9).

The author's own research refers to the Southern and Astense Peel, as in the remaining grounds of the geological chart indicated I 4v (= raised bog) no samples could be taken owing to the digging off having progressed too far.

10 profiles were examined. The situation of the bore-sites has been given in the geological chart of the grounds (fig. 3). The result of the examination (figs. 10—27) and the discussion on it may be summarized as follows:

Zoning of pollen-diagrams

The sub-zoning of the late- and post-glacial periods according to *Blytt & Sernander* has proved useful as a zoning of pollen-diagrams, provided atlantic and sub-boreal are joined. It is desirable to replace *Blytt & Sernander's* terminology by a different one, because the authors gave a climatologic connotation to their names of periods.

The limit between pleistocene and holocene was drawn between pre-boreal and boreal as *Florschütz* did.

As phases of the holocene the following names were suggested:

- young post-glacial = sub-atlantic
- mid post-glacial = sub-boreal and atlantic
- old post-glacial = boreal.

Neither in the Peel nor elsewhere in Holland have Allerød-deposits been found. They are not likely to be found either, as on account of the long distance from the land-ice-margin the flora will have been hardly or not at all influenced by the Allerød interstadial period. For

Holland therefore the zoning of the late-glacial according to *Firbas* (1935) may be considered sufficient. The names of the periods do not bear a climatologic connotation as those of the post-glacial phases do. For the sake of a unity the following names have been suggested:

young late-glacial	=	pre-boreal
mid late-glacial	=	sub-arctic period
old late-glacial	=	arctic period.

Forest-history

In a table (p. 98), in which likewise the Peel diagrams of *Weber*, *Erdtman* and *Duyfjes* have been inserted, the examined profiles have been arranged from North to South. From each profile it has been stated whether it originated in a certain period (+) or not (-).

The sub-arctic phase was characterized by forests of *Betula* and *Pinus* and was followed by the pre-boreal phase, in which *Corylus* and *Alnus* occurred. Also from the other Dutch diagrams (see list on p. 99) it appeared that in the Netherlands the *Alnus* pollen occurs with an equal frequency before, during and after that of the *Quercetum mixtum*.

The old post-glacial zone of the diagrams shows a peak in the *Pinus*-line. In contrast with the results from Mid-Europe there is not always a maximum in the *Corylus*-curve after the *Pinus*-peak. In other Dutch diagrams this phenomenon is likewise found. Only in 28 % of all Dutch profiles with a boreal zone does a hazel-maximum succeed a *Pinus* one. They often co-incide (16 %), while in the remaining cases no hazel-peak has been established.

There is no fixed order of sequence in the occurrence of the components of the *Quercetum mixtum*, either in the Peel or elsewhere in Holland.

The mid post-glacial is the phase of culmination of warmth-loving forest elements: *Alnus* pollen shows the highest percentage in this zone. *Quercus* pollen also occurs in great quantities, while *Ulmus* and *Tilia* take up an important place up to the „Grenzhorizont“.

The absolute and empiric *Fagus* pollen limits are found at different heights in the mid post-glacial zone of the diagrams, the rational limit lies somewhere near the „Grenzhorizont“. In the young post-glacial phase the *Fagus* pollen attains fairly high percentages (up to 30 %). The maxima in the East and South-east of the Netherlands are between 20 % and 38 %; they decrease towards the coast and increase towards the South-east (Hautes Fagnes, Belgium) and East (Germany). It seems incorrect to class the Netherlands almost entirely among the oak-alder-territory poor in beeches, as *Firbas* did.

An attempt has been made to fit the Peel-diagrams into *Overbeck & Schneider's* zonation system. For the territory for which it has been made there are already difficulties (p. 104), for use in the Peel and other Dutch diagrams there are even more objections (p. 68, 104).

Godwin's zonation system appeared to be a little less forced, but not quite useful on account of too many details. From his horizons that of *Ulmus* proved useless for the continent. Neither for the Peel nor for the Netherlands and its surrounding territory can a detailed zonation

system be designed. It has proved difficult to proceed any farther than *Rudolph's* „Grundsukzession”: birch, pine-hazel-mixed oak-forest-beech, in which the alder generally joins the mixed oak-forest and the hornbeam the beech. Before drawing far-reaching conclusions from the course of the curves (as has been done by some authors) more palynological researches are needed in accordance with the actuality principle, known from geology.

Pollen-grains from warmth-loving trees in seemingly sub-arctic spectra

In profile 4 (Deurnse Peel II) pollen-grains of *Abies*, *Alnus*, *Picea*, *Tilia*, *Ulmus* and *Corylus* were found in the „late-glacial” zone (figs. 14, 15). Investigations were made as to which of the following possibilities would be the cause of their appearance:

1. in taking and preparing the samples pollution occurred;
2. pollen-transport over long distances has taken place;
3. the pollen-grains found have got secondarily into the deposit;
4. warmth-loving trees have occurred in favourable circumstances in the late-glacial phase or
5. in an interstadial period or in an interglacial phase.

The said pollen-grains probably hail from a Würm interstadial or interglacial phase.

Interglacial peat

On the site of the bore-point 7 it was possible to collect samples from the layers under the peat. The upper 40 cm of the diagram Griendtsveen IX (fig. 27) of this profile proved a repetition of the lower 40 cm of the Griendtsveen I profile (fig. 18). The diagram shows that pollen of *Carpinus*, *Picea* and *Abies* occurs showing the deposit to be of interglacial age. The pollen-curves, however, pass unnoticed from an interglacial into a post-glacial portion. The limit is likely to be found between the two, about 30 cm below the mowing field. There is therefore a great stratigraphic hiatus.

Pollen-analytically it could not be decided from which interglacial period the profile hails; on account of its situation on the middle terrace, it was deemed likely that it was an Eem sea deposit. The examined profile probably corresponds to *Jessen & Milthers'* zone g; showing it to have been formed at the end of the Eem sea period. The Meuse therefore cannot have flowed through this part of the Astense Peel after the mid Eemean phase.

Stratigraphy

This is difficult to summarize. Compare various profiles. Individual mention may be made here of:

1. peat on a podsol layer; this was found in two places (Deurnse Peel I Kraaienhut and Griendtsveen VIII). Peat-formation may be thought to have occurred in the following way: heather started growing on drift-sand giving rise to a podsol layer. As the latter is impervious the vegetation surface became marshy. The heath was replaced by

a Caricetum from which peat arose. Gradually more Eriophorum occurred, from which almost pure vaginatum peat arose. The bog-surface grew moister and moister, Sphagnum cuspidatum and Scheuchzeria could grow on it and formed a „Vorlaufstorf“. Only then could non-extreme-hydrophile Sphagna join in peat-formation.

2. the occurrence of Scheuchzeria-peat after the „Grenzhorizont“ period. This species of peat, which is often found at the basis of the old Sphagnum-peat as a mesotrophic transition vegetation, has for the Netherlands only been found in the young post-glacial phase in the Peel (Deurnse Peel I Kraaienhut, Griendtsveen V and VIII and Nederweerd). At present the plant is very rare. The severe decline of this plant was also observed elsewhere. Probably it is caused by the gradual drying up or reclaiming of the raised bogs. Of the present station of Scheuchzeria near Ommen a short description has been given (p. 59 and photographs 2, 3, 4).

3. the „Grenzhorizont“. Where the young Sphagnum-peat has not been dug for the preparation of moss-litter, the Peel bogs show a clear „Grenzhorizont“ (photograph 8). The conceptions about its origin have been discussed. The distinct separation between the old and the young Sphagnum-peat was not considered sufficiently explained. Though on the whole the „Grenzhorizont“ is synchronous in the North-west European profiles, the point of transition from old to young Sphagnum-peat was fairly unstable and easily changeable as to time. Generally the date of the „Grenzhorizont“ is fixed at about 500 A.D., though there are differences in opinion. There is a lack of archeological correlation which renders a correct dating impossible.

Interference of man in the Peel

Three ways of interference were stated:

1. peat has been dug off for the greater part in the territory of the Peel: young Sphagnum-peat for the preparation of moss-litter, old Sphagnum-peat for fuel. The trees which appeared when the bog was dug up in the „Veenderij der Maatschappij Griendtsveen“ are sometimes in so good a condition, that they are used for building sheds. The 1st, 2nd and 4th beam in the foreground of the shed in photo 5 has been sawn from a 30 m long subfossil pine.

2. in a native peat-digging it was possible to collect recent young Sphagnum-peat. 40 to 50 years ago the peasants living there had dug peat in holes, which were afterwards left to themselves. Sphagnum started growing again and the holes were filled in again. The diagram (fig. Griendtsveen VII) represents the surrounding heath with scattered pines and birches, sown by the wind, and a pine-plantation close by.

3. in the profiles Nieuwe Peel, Griendtsveen VI and VII it has been fixed by the indications given by *Firbas*, that only in the surface layers of the bog has corn-pollen occurred. So in these parts cultivation of cereals will be of recent date. This also appeared from the history of the reclamation of the said territory.

LIJST VAN GERAADPLEEGDE LITERATUUR.

- Aa, A. J. van der*, 1847. Aardrijkskundig woordenboek der Nederlanden IX. Gorinchem.
- Aario, L.*, 1940. Waldgrenzen und subrezentenen Pollenspektren in Petsamo, Lappland.
Ann. Acad. Scient. Fennicae Ser. A., Tom. 54 No. 8.
- Baren, F. A. van*, 1934. Het voorkomen en de betekenis van kalihoudende mineralen in Nederlandse gronden.
Diss. Wageningen.
- Baren, J. van*, 1927a. De bodem van Nederland II. Het kwartair. Amsterdam.
- 1927b. Düne und Moor bei Vogelenzang.
Mitt. Geol. Inst. Landb. hoogesch. Wageningen 11.
- 1931. Beobachtungen an Funden von *Cenococcum geophilum* Fr. in den Niederlanden.
Abh. Nat. wiss. Ver. Bremen 28, Festschr. Weber, 205-210.
- Beijerinck, W.*, 1933a. Die mikropaläontologische Untersuchung äolischer Sedimente und ihre Bedeutung für die Florengeschichte und die Quartairstratigraphie.
Proc. Kon. Akad. Wet. 36, 106-115.
- 1933b. De oorsprong onzer heidevelden.
Ned. Kruidk. Arch. 43, 272-292.
- 1934a. Humusortstein und Bleichsand als Bildungen entgegengesetzter Klimate.
Proc. Kon. Akad. Wet. 37, 93-99.
- 1934b. De bodemprofielen onzer heidevelden.
Tijdschr. Ned. Heide Mij. 46, 4-23.
- 1934c. Sphagnum en Sphagnetum.
Amsterdam, Batavia, Paramaribo.
- 1941a. Moeten humuszandsteen en loodzand worden opgevat als vormingen, respectievelijk van het winter- en zomerklimaat?
Tijdschr. Ned. Heide Mij. 53, 48-50.
- 1941b. Enkele beschouwingen over de geographische verspreiding van het z.g. podsol-profiel en den samenhang der verschillende lagen in dat profiel.
Bespr. Heidepodsolprofiel 24-30. Arnhem.
- 1943. Bodem en levensdek in Drenthe. Drenthe, een handboek voor het kennen van het Drentsche leven in voorbije eeuwen, onder redactie van J. Poortman, 123-161. Meppel.
- Benrath, W. & Jonas, F.*, 1937. Zur Entstehung der Ortstein-Bleichsandschichten an der Ostseeküste.
Planta, 26, 614-630.
- Bertsch, F.*, 1936. Das Pfrunger Ried und seine Bedeutung für die Florengeschichte Südwestdeutschlands.
Beih. Bot. Centralbl. 54. B, 185-243.
- Bertsch, K.*, 1940. Geschichte des deutschen Waldes. Jena.
- 1941. Früchte und Samen. Handbücher der praktischen Vorgeschichtsforschung I. Stuttgart.
- 1942. Lehrbuch der Pollenanalyse. Handbücher der praktischen Vorgeschichtsforschung III. Stuttgart.
- Borgman, A.*, 1890. De hoogvenen van Nederland.
Diss. Groningen.
- Borngässer, E.*, 1941. Das „Grosze Moor“ bei Deimern, ein Hochmoor in der Lüneburger Heide.
Beih. Bot. Centralbl. 61 B, 33-71.

- Bouillenne, R. & M.*, 1937. Les viviers du plateau de la Baraque Michel. Bull. Soc. Roy. Sc. Liège 12, 404-427.
- Brinkmann, P.*, 1934. Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands III: Das Gebiet der Jade. Bot. Jahrb. 66, 369-445.
- Bruin, P.*, 1941. Gegevens omtrent een onderzoek betreffende de loodzandvorming in tumuli en bij andere archaeologische opgravingen. Bespr. Heidepodsolprofiel, 65-82.
- Bülow, K. von*, 1927. Vorschlag zu einer Reform der Postglazial-Nomenklatur. Centralbl. f. Miner., Geol. u. Paläont. 1927 B, 311-314.
- 1929. Allgemeine Moorgeologie. Handbuch der Moorkunde I. Berlin.
- Bursch, F. C., Florschütz, F. & Vlerk, I. M. van der*, 1938. An early palaeolithic site on the northern Veluwe. Proc. Kon. Akad. Wet. 41, 909-920.
- Byvanck, A. W.*, 1942. De voorgeschiedenis van Nederland. 2e dr. Leiden.
- Court, P. E. de la*, 1841. De Peel en bedenkingen over denzelven. 's-Gravenhage.
- Deckers, L.*, 1912. De landbouwers van den Noordbrabantschen zandgrond. Eindhoven.
- Dewers, F.*, 1939. Die geologischen Lagerungsverhältnisse des interglazialen Torfes von Haren/Ems. Abh. Nat. wiss. Ver. Bremen 31, 347-359.
- Dewers, F., Gripp, K. & Overbeck, F.*, 1941. Das Känozoikum in Niedersachsen. Geologie und Lagerstätten Niedersachsens III. Oldenburg.
- Dilling, K.*, z. j. De Peelstreek. Wageningen.
- Dobben, W. H. van*, 1932. Resultate von Untersuchungen an einigen niederländischen Mooren. C. Valthermond. Rec. trav. bot. néerl. 29, 12-15.
- Dubois, E.*, 1919. Over het ontstaan en de geologische geschiedenis van vennen, venen en zeeduinen. Arch. Mus. Teyler Ser. III, vol. IV, 266-293.
- Dyakowska, J.*, 1937. Researches on the rapidity of the falling down of pollen of some trees. Bull. Ac. Pol. Sc. et Lettr., Cl. Sc. Mat. et Nat., B: Sc. Nat. 1936, 155-168.
- Economisch-Technologisch Instituut te Tilburg*, z. j. Rapport betreffende de Veenderij en Turfstrooiselfabriek der Gemeente Deurne en Liessel (getypte verhandeling).
- Edelman, C. H.*, 1938. Samenvatting van de resultaten van vijf jaar sediment-petrologisch onderzoek in Nederland en aangrenzende gebieden. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 55, 397-431.
- Edelman, C. H., Florschütz, F. & Jeswiet, J.*, 1936. Über spätpleistozäne und frühholozäne kryoturbate Ablagerungen in den östlichen Niederlanden. Verh. Geol.—Mijnb. Gen. Ned. en Kol. Geol. serie 11, 301-336.
- Erdtman, G.* 1921. Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwest-Schweden. Arkiv för Botanik 17, no. 10.
- 1928a. Studies in the postarctic history of the forests of Northwestern Europe. I. Investigations in the British Isles. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 50, 123-192.
- 1928b. Studien über die postarktische Geschichte der nordwesteuropäischen Wälder. II. Untersuchungen in Nordwest-Deutschland und Holland. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 50, 368-380.
- 1928c. Études sur l'histoire postarctique des forêts de l'Europe Nord-Ouest. III. Recherches dans la Belgique et au Nord de la France. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 50, 419-428.
- 1931. The boreal hazel forests and the theory of pollen statistics. J. Ecol. 19, 158-163.
- 1934. Über die Verwendung von Essigsäureanhydrid bei Pollenuntersuchungen. Svensk Bot. Tidskr. 28, 354-358.
- 1935a. Pollen statistics. In: Wodehouse, R.P. 1935.

- Erdtman, G.*, 1935b. Investigation of honey pollen.
Svensk Bot. Tidskr. 29, 79-80.
- 1936a. Neue pollenanalytische Untersuchungsmethoden.
Ber. Geobot. Forsch. inst. Rübel Zürich 1935, 38-46.
- 1936b. New methods in pollen analysis.
Svensk Bot. Tidskr. 30, 154-164.
- 1937. Pollen grains recovered from the atmosphere over the Atlantic.
Meddel. Göteborgs Bot. Trädgård 12, 185-196.
- 1943. An introduction to pollen analysis. A new series of plant science books XII.
- Erdtman, G. & Erdtman, H.*, 1933. The improvement of pollen analysis technique.
Svensk Bot. Tidskr. 27, 347-357.
- Ernst, O.*, 1934. Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands IV: Untersuchungen in Nordfriesland.
Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein 20, 209-334.
- Escher, B. G.*, 1945. Algemeene geologie. 6e druk. Amsterdam.
- Eshuis, H. J.*, 1936. Untersuchungen an niederländischen Mooren. K. Westerwolde.
Rec. trav. bot. néerl. 33, 688-704.
- Eshuis, J. A.*, mede namens *H. Kruitbosch*. 1941. Ontginning van veengronden. Het veen en zijn ontginning, 55-94. Arnhem.
- Faber, F. J.*, 1933. Geologie van Nederland. 's-Gravenhage.
- 1942. Nederlandsche landschappen. Gorinchem.
- Fægri, K.*, 1936. Quartärgeologische Untersuchungen im westlichen Norwegen. 1. Über zwei präboreale Klimaschwankungen im südwestlichsten Teil.
Bergens Mus. Årbok 1935, Naturvidensk. rekke, no. 8, 3-40.
- Fægri, K. & Gams, H.*, 1937. Entwicklung und Vereinheitlichung der Signaturen für Sediment- und Torfarten.
Geol. Fören. i Stockholm Förh. 59, 273-284.
- Firbas, F.*, 1928. Über die Flora und das interglaziale Alter des Helgoländer Süzwassertöcks.
Senckenbergiana 10, 185-195.
- 1929. Einige Bemerkungen zur heutigen Anwendung der Pollenanalyse.
Centralbl. f. Miner., Geol. u. Paläont. 1929 B, 392-403.
- 1934a. Über die Bestimmung der Walddichte und der Vegetation walddloser Gebiete mit Hilfe der Pollenanalyse.
Planta 22, 109-145.
- 1934b. Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte der Rheinpfalz.
Beih. Bot. Centralbl. 52 B, 119-156.
- 1935. Die Vegetationsentwicklung des Mitteleuropäischen Spätglazials.
Biblioth. Bot. 112. Stuttgart.
- 1937. Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaus.
Z. f. Bot. 31, 447-478.
- 1938. Über einige Ergebnisse der Pollenanalyse für die jüngere Waldgeschichte Deutschlands.
Vortrag 5. Tagung D. Forstver. Gruppe Preußen-Nordwesten, Göttingen.
- 1939. Vegetationsentwicklung und Klimawandel in der mitteleuropäischen Spät- und Nacheiszeit.
Die Naturwiss. 27, 81-89, 104-108.
- Firbas, F. & Firbas, I.*, 1936. Zur Frage der größenstatistischen Pollendiagnosen.
Beih. Bot. Centralbl. 54 B, 329-335.
- Florschütz, F.*, 1930. De pollenanalyse als hulpmiddel bij de studie van de geschiedenis der bosschen.
Ned. Boschb. Tijdschr. 3, 1-8.
- 1933. Uitkomsten van nadere onderzoekingen van venen in het Oosten van Nederland.
Handel. 24e Ned. Nat.- en Geneesk. Congr.
- 1934. Palaeobotanisch onderzoek van jong-pleistocene afzettingen in het oosten van Overijssel.
Proc. Kon. Akad. Wet. 37, 297-301.
- 1937. Palaeobotanisch onderzoek in verband met een vermoede menschelijke neder-

- zetting op het plateau van het Belgisch Hoogveen (Hautes Fagnes). (Voorloopige mededeeling.)
 Proc. Kon. Akad. Wet. 40, 181-185.
- Florschütz, F.*, 1938a. Über spätpleistozäne Flugsandbildungen in den Niederlanden.
 Compt. Rend. Congr. internat. Géogr. A'dam 2, 279-282.
- 1938b. Archaeologie en palaeobotanie.
 Ned. Anthropol. Ver. 1938, 12-14.
- 1939a. Die paläobotanische Grenze Pleistozän-Holozän in den Niederlanden.
 Rec. trav. bot. néerl. 36, 550-558.
- 1939b. Spätglaziale Torf- und Flugsandbildungen in den Niederlanden als Folge eines dauernden Frostbodens.
 Abh. Nat. wiss. Ver. Bremen 31, 319-325.
- 1940. Resultaten der pollenanalyse.
 Vakbl. v. Biol. 21, 241-248.
- 1941a. Resultaten van microbotanisch onderzoek van het complex loodzand-oerzand en van daaronder en daarboven gelegen afzettingen.
 Bespr. Heidepodsolprofiel, 36-56.
- 1941b. Wordingswijze en botanische samenstelling van eenige Nederlandsche veensoorten.
 Het veen en zijn ontginning, 11-21.
- 1941c. Palaeobotanische bijdrage tot de oplossing van het schalterprobleem der Friesche weiden.
 Tijdschr. Ned. Heide Mij. 53, 419-426.
- 1941d. Laatglaciale afzettingen in Midden- en Noord-Limburg. Moeraskalk van Gulickshof en klei aan den voet van den St. Jansberg.
 Tijdschr. Ned. Aardr. Gen. 58, 934-939.
- 1944. „Laagterras“ en „veen op grootere diepte“ onder Velzen.
 Tijdschr. Ned. Aardr. Gen. 61, 25-33.
- Florschütz, F. & Jonker, F. P.*, 1939. A botanical analysis of a late-pleistocene and holocene profile in the Rhine delta.
 Rec. trav. bot. néerl. 36, 686-696.
- Florschütz, F. & Oye, E. L. van*, 1938. Over de ouderdomsbepaling van de „vijvers“ op het plateau van het Belgisch Hoogveen.
 Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 55, 454-461.
- 1939. Recherches analytiques dans la région des Hautes-Fagnes belges.
 Biol. Jaarb. Kon. Nat. wet. Gen. Dodonaea 6, 227-234.
- Florschütz, F. & Vermeulen, G.*, 1932. Resultate von Untersuchungen an einigen niederländischen Mooren. A. Soesterveen.
 Rec. trav. bot. néerl. 29, 1-6.
- Florschütz, F. & Vlerk, I. M. van der*, 1936. The pleistocene human skull from Hengelo. I. Geological-palaeontological part.
 Proc. Kon. Akad. Wet. 39, 76-80.
- 1937. Fossiele cellenstructuur in jong-Pleistoceene Oost-Nederlandsche afzettingen (Voorloopige mededeeling).
 Proc. Kon. Akad. Wet. 40, 880-882.
- 1938. Les phénomènes périglaciaires et leur rapport avec la stratigraphie de l'époque weichselienne (Würmienne) en Twente.
 Livret-Guide pour l'excursion dans la région „Glaciaire“ néerlandaise, organisée par le Congr. internat. Géogr. A'dam 33-46.
- 1939. Duizend eeuwen geschiedenis van den bodem van Rotterdam.
 De Maastunnel II.
- Florschütz, F. & Wassink, E. C.*, 1935. Untersuchungen an niederländischen Mooren. H. Vriezenveen; J. Roswinkel.
 Rec. trav. bot. néerl. 32, 438-452.
- 1941. Untersuchungen an niederländischen Mooren. L. Ergebnisse der Untersuchung einiger kleinen Moore im drenther Heidegebiet; ein Beitrag zur Lösung der Heidefrage.
 Rec. trav. bot. néerl. 38, 1-17.
- Forcellini, A.*, 1833. Totius Latinitatis Lexicon III. Schneeberg.

- Franck-van Wijk*, 1912. Franck's Etymologisch woordenboek der Nederlandsche taal. 2e druk door N. van Wijk. 's-Gravenhage.
- Früh, J. & Schröter, C.*, 1904. Die Moore der Schweiz mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. Bern.
- Gams, H.*, 1935. Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie des Pliozäns und Pleistozäns von Mittel- und Osteuropa und Westsibirien. *Eclog. geol. Helv.* 28, 1-31.
- 1938a. Die bisherigen Ergebnisse der Mikrostratigraphie für die Gliederung der Letzten Eiszeit und des Jungpaläolithikums in Mittel- und Nordeuropa. *Quartär* 1, 75-96.
- 1938b. Gegen einige sprachliche und logische Fehler in der botanischen Literatur. *Chron. bot.* 4, 501-503.
- 1941. Neue Beiträge zur spätglazialen Vegetations- und Klimageschichte. *Bioklim. Beibl.* 1941. H. 1, 32-33.
- Giffen, A. E. van*, 1943. Opgraveningen in Drente. Drente, een handboek voor het kennen van het Drentsche leven in voorbije eeuwen, onder redactie van J. Poortman, 397-564. Meppel.
- 1944. Grafheuvels te Zwaagdijk, gem. Wervershoof (N.H.). *Verb. en verm. overdruk uit West-Friesland's oud en nieuw* 17, 121-243.
- Godwin, H.*, 1934a. Pollen analysis. An outline of the problems and potentialities. I. Technique and interpretation. *New Phytolog.* 33, 278-305.
- 1934b. Pollen analysis. An outline of the problems and potentialities. II. General applications of pollen analysis. *New Phytolog.* 33, 325-358.
- 1940a. Studies of the post-glacial history of British vegetation III, IV. *Philos. Transact. R. Soc. London Ser. B.* 230, 239-303.
- 1940b. Pollen analysis and forest history of England and Wales. *New Phytolog.* 39, 370-400.
- 1941. Pollen analysis and quaternary geology. *Proc. Geol. Assoc.* 52, 328-361.
- 1945. Coastal peat-beds of the North sea region, as indices of land- and sea-level changes. *New Phytolog.* 44, 29-69.
- Godwin, H. & Clifford, M. H.*, 1938. Studies of the post-glacial history of British vegetation I, II. *Philos. Transact. R. Soc. London Ser. B.* 229, 323-406.
- Granlund, E.*, 1932. De svenska högmossarnas geologi, deras bildningsbetingelser, utvecklingshistoria och utbredning jämte sambandet mellan högmossbildning och försumpning. *Sv. Geol. Unders., Ser. C.* 373. (Årsbok 26).
- Grisebach, A.*, 1845. Über die Bildung des Torfs in den Emsmooren. *Göttinger Studien* 1845 I, 255-370.
- Grontmij*, 1919. Rapport behoorende bij het plan van ontginning en verbetering van terreinen, gelegen onder en toebehoorende aan de gemeente Deurne; volgens het onderzoek en de opmetingen gedaan door de Grondverbetering- en Ontginning-Maatschappij te Utrecht.
- Groschopf, P.*, 1935. Die spätglaziale Wärmeschwankung im östlichen Schleswig-Holstein. *Zentralbl. f. Miner., Geol. u. Paläont.* 1935 B, 438-446.
- 1936. Die postglaziale Entwicklung des Groszen Plöner Sees in Ostholstein auf Grund pollenanalytischer Sedimentuntersuchungen. *Arch. f. Hydrobiol.* 30, 1-84.
- Grosz, H.*, 1930. Das Problem der nacheiszeitlichen Klima- und Florentwicklung in Nord- und Mitteleuropa. *Beih. Bot. Centralbl.* 47 II, 1-110.
- 1933. Zur Frage des Weberschen Grenzhorizontes in den östlichen Gebieten der ombrogenen Moorregion. *Beih. Bot. Centralbl.* 51 II, 305-353.

- Grosz, H., 1934. Die Rotbuche in Ostpreußen.
Ztschr. f. Forst- und Jagdwesen, Dez. 1934, 622-651.
- 1935. Das Grenzhorizontproblem.
Proc. 6th Internat. Bot. Congr. II, 95-97.
- 1937. Nachweis der Allerödsschwankung im süd- und ostbaltischen Gebiet.
Beih. Bot. Centralbl. 57 B, 167-218.
- 1938. Auf den ältesten Spuren des Menschen in Altpreußen.
Prussia 32, 84-139.
- Hacquébard, P. A., 1943. Kolenpetrografische studiën.
Diss. Groningen. Meded. Geol. Stichting serie C III 2 no. 1.
- Hanewinkel, H. C. Fil., S., 1803. Geschied- en aardrijkskundige beschrijving der Stad en Meierij van 's Hertogenbosch. Nijmegen.
- Heck, H. L., 1928a. Über ein neues Vorkommen interglazialer Torfe und Tone bei Rinersdorf (nahe Schwiebus) in der östlichen Mark Brandenburg.
Jb. Preusz. Geol. Landesanst. 49 II, 1117-1126.
- 1928b. Pollenanalytische Untersuchungen altdiluvialer Tone und Torfe von Northeim und Eichenberg im Flussgebiet der Leine.
Jb. Preusz. Geol. Landesanst. 49 II, 1255-1264.
- Hegi, G., 1935. Illustrierte Flora von Mittel-Europa I. Zweite, neubearbeitete Auflage von K. Suessenguth. München.
- Hesmer, H., 1936. Die Bewaldung Deutschlands VI. Die Buche.
Forstl. Wochenschr. Silva 24, 169-175.
- Hol, J. B. L., 1946. Moderne inzichten in den samenhang van de natuurkundige en de sociale aardrijkskunde.
Inaug. rede Utrecht.
- Holleman, F. A., 1884. Hooge venen.
De Natuur 4, 226-229.
- Hoogenraad, H. R., 1934. Planten- en dieren (Flora en fauna) van Nederland.
In: Schuiling, R. 1934.
- Horch, J. C., 1941. Veenproducten.
Het veen en zijn ontginning, 39-54.
- Houten, J. G. ten, 1935. Untersuchungen an niederländischen Mooren.
E. Korenburger veen.
Rec. trav. bot. néerl. 32, 430-437.
- Hudig, 1941. De physische en chemische eigenschappen van het veen.
Het veen en zijn ontginning, 22-38.
- Hyde, H. A. & Williams, D. A., 1944. The right word.
Pollen analysis circular 8, 6.
- Hyypä, E., 1933. Das Klima und die Wälder der spätglazialen Zeit im Bereich der Karelischen Landenge.
Acta forest. Fenn. 39 4, 1-41.
- 1936. Über die spätquartäre Entwicklung Nordfinnlands mit Ergänzungen zu Kenntnis des spätglazialen Klimas. Vorl. Mitt. C. R. Soc. géol. de Finl. 9, 401-465 (opgenomen in Bull. Comm. Géol. de Finl. 19, No. 115).
- 1937. Post-glacial changes of shore-line in South Finland.
Bull. Comm. Géol. de Finl. No. 120.
- Iversen, J., 1936. Sekundäres Pollen als Fehlerquelle.
Danm. Geol. Unders. IV. Række, 2 Nr. 15.
- 1938. Sekundäre Pollen als Fehlerquelle.
Verh. III. Intern. Quartär-Konf. Wien 1936, 225-228.
- IJzerman, R., 1925. Over Cenococcum geophilum Fr.
Ned. Kruidk. Arch. 1924, 222-227.
- Jentys-Szafer, J., 1928. La structure des membranes du pollen de Corylus, de Myrica et des espèces européennes de Betula et leur détermination à l'état fossile.
Bull. Ac. Pol. Sc. et Lettr., Cl. Sc. Mat. et Nat., B: Sc. Nat. (Bot.). 1928, 75-125.
- Jessen, K., 1924. Et bjørnefund i Allerødgyttje.
Medd. Dansk geol. Foren., 6 nr. 24.
- 1928. Übersicht über die Geologie von Dänemark.
Danm. geol. Unders. V. Række 4. Kopenhagen.

- Jessen, K.*, 1929. Bjørnen (*Ursus arctus* L.) i Danmark.
Danm. geol. Unders. IV. Række, 2. Nr. 6.
- Jessen, K. & Farrington, A.*, 1938. The bogs of Ballybetagh, near Dublin, with remarks on late-glacial conditions in Ireland.
Proc. Roy. Irish Acad. 44 B, 205-260.
- Jessen, K. & Milthers, V.*, 1928. Stratigraphical and paleontological studies of interglacial fresh-water deposits in Jutland and Northwest Germany.
Danm. geol. Unders. II. Række Nr. 48.
- Jessen, K. & Rasmussen, R.*, 1922. Et profil gennem en tørvemose paa Faerøerne.
Danm. geol. Unders. IV. Række, 1 Nr. 13.
- Jonas, F.*, 1933. Grenzhorizont und Vorlaufstorf.
Fedde Rep. Beih. 71, 194-214.
- 1934. Die Entwicklung der Hochmoore am Nordhümmling.
Fedde Rep. Beih. 78, 1-88.
- 1936. Das Grenzhorizontproblem.
Beih. Bot. Centralbl. 54 B, 370-376.
- 1937a. Das Quakenbrücker Interglazial.
Beih. Bot. Centralbl. 57 B, 219-246.
- 1937b. Ein altpleistozänes Moor bei Haren a. d. Ems.
Beih. Bot. Centralbl. 57 B, 343-366.
- Jongmans, W. J. & Sax, H. G. J.*, 1945. Delfstoffen in het Nederlandsch-Duitsche grensgebied. Amsterdam.
- Jurasky, K. A.*, 1936. Deutschlands Braunkohlen und ihre Entstehung.
Deutscher Boden II. Berlin.
- Katz, N. J.*, 1930. Zur Kenntnis der Moore Nordosteuropas.
Beih. Bot. Centralbl. 46 II, 297-394.
- 1931. Zur Kenntnis der oligotrophen Moortypen des europäischen Ruszlands.
Beih. Bot. Centralbl. 47 II, 177-210.
- Kerner von Marilaun, A.*, 1898. Pflanzenleben II.
- Kirchner, O. von, Loew, E. & Schröter, C.*, 1908. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas I, 1. Stuttgart.
- Knoll, F.*, 1932. Über die Fernverbreitung des Blütenstaubes durch den Wind.
Forsch. u. Fortschr. 8, 301-302.
- Knuth, P.*, 1898. Handbuch der Blütenbiologie II, 2.
- Koch, H.*, 1929. Paläobotanische Untersuchungen einiger Moore des Münsterlandes.
Beih. Bot. Centralbl. 46 II, 1-70.
- 1930. Stratigraphische und pollenfloristische Studien an drei nordwestdeutschen Mooren.
Planta 11, 509-527.
- 1934a. Ein Profil aus dem Bourtanger Moor als Beispiel zur Moor- und Waldgeschichte an der Mittelems.
Ber. Deutsch. Bot. Ges. 52, 101-109.
- 1934b. Mooruntersuchungen im Emsland und im Hümmling.
Intern. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 31, 109-156.
- 1934c. Untersuchungen zur Geschichte des Waldes an der Mittelems.
Bot. Jahrb. 66, 567-598.
- 1936. Beitrag zur Florengeschichte des Osnabrücker Landes.
Mitt. Naturwiss. Ver. Osnabrück 23, 57-98.
- Koppe, F.*, 1926. Die biologischen Moortypen Norddeutschlands.
Ber. Deutsch. Bot. Ges. 44, 584-588.
- Krause, P. G. & Grosz, H.*, 1941. Das Interglazial von Angerburg nebst Bemerkungen über einige andere ostpreussische Interglaziale.
Jb. Reichsstelle f. Bodenf. 1939, 60, 311-340.
- Krejci-Graf, K.*, 1936. Erdöl.
Verständl. Wiss. 28. Berlin.
- Lier, J. van*, 1795. Tegenwoordige staat van het landschap Drenthe.
Tegenwoordige staat der Vereenigde Nederlanden 23 = Hedendaagsche historie of tegenwoordige staat van alle volkeren 33.
- Loew, E.*, 1908. Zie: Kirchner, O. von, Loew, E. & Schröter, C. 1908.

- Lorié, J.*, 1891. Waarom zijn er hoogvenen?
3e Nat. en Scheik. Congr. Utrecht.
- 1893. De hoogvenen van Brabant-Limburg.
Handel. 4e Ned. Nat.- en Geneesk. Congr.
- 1894a. De hoogvenen en de gedaanteverwisselingen der Maas in Noordbrabant en Limburg.
Verh. Kon. Akad. Wet. 2e sectie 3, no. 7.
- 1894b. De gedaanteverwisselingen der Schelde en der Maas.
Tijdschr. Kon. Ned. Aandr. Gen. 1894, 871-910.
- 1895a. Contributions à la géologie des Pays-Bas. Les métamorphoses de l'Escaut et de la Meuse.
Bull. Soc. Belge de Géol., de Pal. et d'Hydrol. 9, 50-77.
- 1895b. Les hautes tourbières au nord du Rhin.
Arch. Teyler série 2, t. 6, 4e partie.
- Lüdi, W.*, 1937. Die Pollensedimentation im Davoser Hochtale.
Ber. Geobot. Forsch. inst. Rübel Zürich 1936, 107-127.
- 1939. Die Signaturen für Sedimente und Torfe.
Ber. Geobot. Forsch. inst. Rübel Zürich 1938, 87-91.
- Mikkelsen, V. M.*, 1943. Bidrag til Lille Vildmose's stratigrafi og vegetationshistorie.
Medd. Dansk Geol. Foren. 10, 329-364.
- Mulder, G. J. A.*, 1943. Vijf en twintig jaren veenonderzoek speciaal in Nederland.
Tijdschr. Ned. Aandr. Gen. 2e serie 60, 167-207.
- Mulder, R. D.*, 1942. Mr. Johannes van Lier (1726-1785).
Nieuwe Drentsche Volksalmanak 1942. Assen.
- Muller, J.*, 1945. Het veen in den Noordoostpolder.
Getypte verhandeling Plantk. lab. N.O.P., Kampen.
- Müller, K.*, 1924. Das Wildseemoor bei Kaltenbronn.
Karlsruhe.
- Nieuwe Rotterdamsche Courant*, 16. 7. 1943. Jg. 100, no. 163.
- Nomina Geographica Neerlandica III*. 1893.
- Oosting, W. A. J.*, 1936. Bodemkunde en bodemkartering.
Diss. Wageningen.
- 1937. Toelichting bij de geologische kaart van Nederland, schaal 1 : 800.000.
's-Gravenhage.
- Osvald, H.*, 1923. Die Vegetation des Hochmoores Komosse.
Svenska Växtsociol. Sällsk. Handl. I. Uppsala.
- 1925. Die Hochmoortypen Europas.
Festschr. Carl Schröter. Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich 1925.
- Ouwerting, H. N.*, 1933. Geschiedenis der dorpen en heerlijkheden Deurne, Liessel en Vlierden.
Helmond.
- Overbeck, F.* 1939. Die Moore Niedersachsens in geologisch-botanischer Betrachtung.
Veröff. Wirtsch. wiss. Ges. z. Stud. Niedersachsens E.V., A 52.
- 1940. Ein Entwicklungsschema der Hochmoore in Niedersachsen.
Arch. Landes- u. Volkskunde 1940, 36-39.
- 1941. Die Moore.
Zie: Dewers, F., Gripp, K. & Overbeck, F. 1941.
- Overbeck, F. & Schmitz, H.*, 1931. Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands. I: Das Gebiet von der Niederweser bis zur unteren Ems.
Mitt. Prov. st. f. Naturdenkmalpflege 3, 1-179.
- Overbeck, F. & Schneider, S.*, 1938. Mooruntersuchungen bei Lüneburg und bei Bremen und die Reliktnatur von *Betula nana* L. in Nordwestdeutschland.
Zeitschr. f. Bot. 33, 1-54.
- 1940. Torfzersetzung und Grenzhorizont, ein Beitrag zur Frage der Hochmoorentwicklung in Niedersachsen.
Angew. Bot. 22, 321-379.
- Oye, E. L. van*, 1936. Een veenprofiel uit Drente.
Ned. Kruidk. Arch. 46, 521-524.

- Pannekoek van Rheden, J. J.*, 1924. Einige Notizen über die Terrassen in Mittel- und Nord-Limburg.
Nat. hist. Mndbl. 13, 89-92, 93-98.
- Pannekoek van Rheden, J. J. & Reinhold, Th.*, 1929. Some remarks on the terraces of the river Maas below Maastricht, Holland.
Comptes-Rendus 14e Congr. Géol. Intern.
- Pfaffenberg, K.*, 1930. Das Geestmoor bei Blockwinkel (Kreis Sulingen in Hannover).
Jb. Preusz. Geol. Landesanstalt 51 I, 337-349.
- 1934. Das Interglazial von Tidofeid.
Abh. Nat. wiss. Ver. Bremen 29, 122-128.
- 1936. Pollenanalytische Altersbestimmung einiger Bohlwege am Diepholzer Moor.
Nachr. Niedersachsens Urgesch. 1936, 62-98.
- 1939a. Entwicklung und Aufbau des Lengener Moores.
Abh. Nat. wiss. Ver. Bremen 31, 114-151.
- 1939b. Das Interglazial von Haren (Emsland).
Abh. Nat. wiss. Ver. Bremen 31, 360-376.
- Picardt, J.*, 1660. Korte beschrijvinge van eenige vergetene en verborgene antiquiteiten der provintien en landen gelegen tusschen de Noord-zee, de IJssel, Emse en Lippe.
Amsterdam.
- Polak, B.*, 1929. Een onderzoek naar de botanische samenstelling van het Hollandsche veen.
Diss. Amsterdam.
- 1933. Über Torf und Moor in niederländisch Indien.
Verh. Kon. Akad. Wet. 2e sectie 30, no. 3.
- 1936. Pollen- und torfanalytische Untersuchungen im künftigen Nord-Östlichen Polder der Zuidersee.
Rec. trav. bot. néerl. 33, 313-332.
- Post, L. von*, 1926. Einige Aufgaben der regionalen Moorforschung.
Sverig. Geol. Unders. Ser. C, no. 337.
- 1930a. Problems and working-lines in the postarctic forest history of Europe.
Proc. 5th Intern. Bot. Congr. Cambridge 48-54.
- 1930b. Die Zeichenschrift der Pollenstatistik.
Geol. Fören. i Stockholm Förh. 51, 543-565.
- Post, L. von & Granlund, E.*, 1925. Södra Sveriges Torvillgångar I.
Sver. Geol. Unders. Årsbok 19.
- Potonié, H.*, 1908-1912. Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten.
I. Die Sapropelite (1908).
II. Die Humusbildungen I (1911).
III. Die Humusbildungen II und die Liptobiolithe (1912).
Abh. kgl. Preusz. Geol. Landesanstalt N.F. 55.
- 1910. Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt. Berlin.
- Raalte, M. H. van & Wassink, E. C.*, 1932. Resultate von Untersuchungen an einigen niederländischen Mooren. B. Zwarte Meer.
Rec. trav. bot. néerl. 29, 6-12.
- Rempe, H.*, 1937. Untersuchungen über die Verbreitung des Blütenstaubes durch die Luftströmungen.
Planta 27, 93-147.
- Rudolph, K.*, 1928. Die bisherigen Ergebnisse der botanischen Moorerforschungen in Böhmen.
Beih. Bot. Centralbl. 45 II, 1-180.
- 1930. Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas.
Beih. Bot. Centralbl. 47 II, 111-176.
- 1936. Mikrofloristische Untersuchung tertiärer Ablagerungen im nordlichen Böhmen.
Beih. Bot. Centralbl. 54 B, 244-328.
- Rudolph, K. & Firbas, F.*, 1924. Paläofloristische und stratigraphische Untersuchungen böhmischer Moore. Die Hochmoore des Erzgebirges.
Beih. Bot. Centralbl. 41 II, 1-162.
- 1927. Paläofloristische und stratigraphische Untersuchungen böhmischer Moore.
III. Die Moore des Riesengebirges.
Beih. Bot. Centralbl. 43 II, 69-144.

- Rust, A.*, 1943. Die alt- und mittelsteinzeitlichen Funde von Stellmoor. Neumünster.
- Ruttner, F.*, 1940. Grundriss der Limnologie. Berlin.
- Sauramo, M.*, 1938. Über das spätglaziale Klima.
Verh. 3. Intern. Quartär-Konf. Wien 1936, 221-224.
- Schierbeek, A.*, 1917. De studie der venen.
Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2e serie 34, 505-545.
- Schmidt, W.*, 1918. Die Verbreitung von Samen und Blütenstaub durch die Luftbewegung.
Oesterr. Bot. Ztschr. 67, 313-328.
- Schmitz, H.*, 1929. Beiträge zur Waldgeschichte des Vogelbergs.
Planta 7, 653-701.
- 1931. Zie: Overbeck, F. & Schmitz, H. 1931.
- Schreiber, H.*, 1927. Moorkunde nach dem gegenwärtigen Stande des Wissens auf Grund 30-jähriger Erfahrung. Berlin.
- Schröder, D.*, 1930. Pollenanalytische Untersuchungen in den Worpssweder Mooren.
Abh. Nat. wiss. Ver. Bremen 28, 13-30.
- 1931. Zur Moorentwicklung Nordwestdeutschlands.
Abh. Nat. wiss. Ver. Bremen, Festschrift Weber 99-104.
- 1934. Eine Calluna-Heide unter der Zuidersee.
Abh. Nat. wiss. Ver. Bremen, Festschrift Schütte 83-88.
- 1935. Zur Waldentwicklung im Schleswiger Jungmoränengebiet.
Abh. Nat. wiss. Ver. Bremen 29, 281-291.
- 1937. Zur Waldentwicklung im Schleswiger Jungmoränengebiet. II. Praeboreal.
Jb. d. Moork. 24, 3-7.
- Schubert, E.*, 1933. Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands II: Das Gebiet an der Oste und Niederelbe.
Mitt. Prov. st. f. Naturdenkmalpflege 4.
- Schuiling, R.*, 1934. Nederland. Handboek der Aardrijkskunde. 6e druk, I. Zwolle.
- Schütrumpf, R.*, 1935. Pollenanalytische Untersuchungen der Magdalenien- und Lyngby-Kulturschichten der Grabung Stellmoor.
Nachrichtenbl. Deutsche Vorzeit 11, 231-238.
- 1936. Paläobotanisch-pollenanalytische Untersuchungen der paläolithischen Rentierjägerfundstätte von Meiendorf bei Hamburg.
Veröff. Archäol. Reichsinst. 1936. I.
- 1943. Die pollenanalytische Untersuchung der Rentierjägerfundstätte Stellmoor in Holstein.
In: Rust, A. 1943.
- Schwickerath, M.*, 1937. Die nacheiszeitliche Waldgeschichte des Hohen Venns und ihre Beziehung zur heutigen Vennvegetation.
Abh. Preusz. Geol. Landesanstalt N.F., 184.
- Selle, W.*, 1940. Die Pollenanalyse von Ortstein-Bleichsandschichten.
Beih. Bot. Centralbl. 60 B, 525-549.
- 1941. Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie der nordwestdeutschen Interglaziale.
Jb. Reichsstelle f. Bodenf. 1939, 60, 197-231.
- Spek, J. van der*, 1941. Algemeene samenvatting van de literatuurgegevens, in het bijzonder betreffende het chemisme van het heidepodsol.
Bespr. Heidepodsolprofiel 57-64. Arnhem.
- Staring, W. C. H.*, 1853. De veenen in Nederland.
Verh. Comm. voor de Geol. Kaart v. Ned. I, 57-102.
- 1856. De bodem van Nederland I.
Natuurlijke Historie van Nederland I. Haarlem.
- 1858. Voormaals en thans. Opstellen over Neerlands grondgesteldheid. Haarlem.
- Stark, P.*, 1925. Die Moore des badischen Bodenseegebiets. I. Die nähere Umgebung von Konstanz.
Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br. 24, 1-123.
- 1928. Die Moore des badischen Bodenseegebiets. II. Das Areal um Hegne, Dettingen, Kaltbrunn, Mindelsee, Radolfszell und Espasingen.
Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br. 28, 1-238.

- Steenhuis, J. F.*, 1937. Nieuwe bijdrage tot de stratigrafie van het Nederlandsche pleistoceen.
Geol. en Mijnb. 16, 7-8.
- Sukatschew, W. H.*, 1932. Die Untersuchung der Waldtypen des osteuropäischen Flachlandes.
E. Abderhalden, Handb. der biol. Arbeitsmethoden XI, 6; Pflanzengeographische Ökologie 2.
- Swildens, J. H.*, 1781. Vaderlandsch A-B boek voor de Nederlandsche jeugd.
Heruitgave 1941 L. J. C. Boucher, 's-Gravenhage.
- Tendeloo, H. J. C.*, 1941. De loodzandlaag in het heidepodsol.
Bespr. Heidepodsolprofiel 83-108. Arnhem.
- Tesch, P.*, 1930. Eenige toelichting bij de geologische kaart van Nederland 1 : 50.000.
Tijdschr. Kon. Aardr. Gen. 47.
- 1930/31. Het gebruik van de woorden laagveen en hoogveen.
De Levende Natuur 35, 280-282.
- 1931. Opmerkingen aangaande de mate van nauwkeurigheid, die bij de vaststelling van de omgrenzingen der vormingen op de geologische kaart bereikt is.
Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 48.
- 1940a. De gebruikelijke namen voor de plistoceene rivierterrassen in West-Europa.
Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2e reeks 57, 70-74.
- 1940b. Over de woorden laagveen en hoogveen.
Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2e reeks 57, 650-653.
- 1942a. Grondslagen van de kaart. Indeling en gebruiksaanwijzing. Toelichtingen bij de Geol. kaart van Ned. I, Meded. Geol. Stichting serie D.
- 1942b. De Noordzee van historisch-geologisch standpunt.
Meded. 's Rijks Geol. Dienst serie A, 9.
- Thieneman, A.*, 1925. Die Binnengewässer Mitteleuropas. Die Binnengewässer I.
Stuttgart.
- 1926. Das Leben im Süßwasser. Breslau.
- Thomasson, H.*, 1935. Aldre baltiska skeden.
Geol. Fören. i Stockholm Förh. 57, 599-625.
- Thomson, P. W.*, 1929. Die regionale Entwicklungsgeschichte der Wälder Estlands.
Acta et comment. univ. Tartuensis (Dorpatensis). A. Math., Phys. Med. 17, 2, 1-88.
- 1931. Beitrag zur Stratigraphie der Moore und zur Waldgeschichte S. W. Litauens.
Geol. Fören. i Stockholm Förh. 53, 239-250.
- 1934. Spätglaziale Fichtenwälder in Estland.
Ber. Deutsch. Bot. Ges. 52, 617-618.
- 1935. Vorläufige Mitteilung über die spätglaziale Waldgeschichte Estlands.
Geol. Fören. i Stockholm Förh. 57, 84-92.
- Tidelski, F.*, 1929. Untersuchungen über spät- und postglaziale Ablagerungen in Becken der kuppigen Grundmoränenlandschaft Schleswig-Holsteins.
Arch. Hydrobiol. 20, 345-398.
- 1933. Zur Waldgeschichte der schleswig-holsteinischen Geest.
Schr. Nat. wiss. Ver. Schl. Holst. 20, 1-19.
- Tüxen, R.*, 1931. Die Grundlagen der Urlandschaftsforschung.
Nachr. Niedersachs. Urgeschichte 1931, 59-105.
- Venema, G. A.*, 1855. De hoogte veenen en het veenbranden.
Haarlem.
- Verdam, J.*, 1907. (Wijlen E. Verwijs en J. Verdam) Middelnederlandsch woordenboek.
's-Gravenhage.
- Verhoef, A. M. E.*, 1943. Onderzoek van Nederlandse venen. M. Pollenanalyse en stratigrafie van het veen in het Hurener veld.
Ned. Kruidk. Arch. 53, 223-231.
- Vermeer-Louman, G. G.*, 1934. Pollenanalytisch onderzoek van den West-Nederlandschen bodem.
Diss. Amsterdam.

- Vlieger, J.*, 1941. Oecologische voorwaarden der podsolvorming.
Bespr. Heidepodsolprofiel 109-117. Arnhem.
- Vlieger, J. & Zinderen Bakker, E. M. van*, 1941. Het botanisch onderzoek van het Naardermeer.
Jaarb. Ver. Beh. Nat. mon. in Ned. 1936-1940, 148-157.
- Voorwijk, G. H. & Hardjoprakoso, S.*, 1945. De vennen te Eerde bij Ommen.
Tijdschr. Kon. Ned. Aandr. Gen. 2e reeks 62, 105-117.
- Vries, O. de*, 1942. Beschouwingen en gegevens over het heidepodsol-profiel.
Tijdschr. Ned. Aandr. Gen. 59, 297-327.
- Vries, O. de & Spek, J. van der*, 1941. Resultaten van het onderzoek van enkele Nederlandsche heidepodsolprofielen.
Bespr. Heidepodsolprofiel 118-130. Arnhem.
- Wagenaar, J.*, 1740. Tegenwoordige staat van Staats-Brabant.
Tegenwoordige staat der Vereenigde Nederlanden 2 = Hedendaagsche Historie of tegenwoordige staat van alle volkeren 12.
Amsterdam, Leiden, Dordrecht en Harlingen.
- Wassink, E. C.*, 1939. Über den Grenzhorizont in niederländischen Hochmooren.
Rec. trav. bot. néerl. 36, 502-508.
- Weber, C. A.*, 1902. Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstmal im Memeldelta. Berlin.
- 1903. Über Torf, Humus und Moor.
Abh. Nat. wiss. Ver. Bremen 17, 456-484.
- 1904. Über eine fröhdiluviale und vorglaziale Flora bei Lüneburg. II. Paläontologischer Teil.
Abh. kgl. Preusz. Geol. Landesanstalt N.F. 40.
- 1907. Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands.
Bot. Jb. 40, Beibl. 90, 19-34.
- 1910. Was lehrt uns der Aufbau der Moore Norddeutschlands über den Wechsel des Klimas in postglazialer Zeit?
Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 62, Abh. 143-162.
- 1925. Grenzhorizont und Klimaschwankungen.
Handel, 20e Ned. Nat.- en Geneesk. Congr. 260-261.
- 1926. Grenzhorizont und Klimaschwankungen.
Abh. Nat. wiss. Ver. Bremen 26, 98-106.
- 1927. Zie: Baren, J. van, 1927b.
- 1930. Grenzhorizont und Aelterer Sphagnumtorf.
Abh. Nat. wiss. Ver. Bremen 28, 57-65.
- Weevers, Th.*, 1933. Bosrelikten in de Gelderse Vallei.
Ned. Kruidk. Arch. 43, 191-234.
- Westhoff, V., Dijk, J. W. van & Passchier, H.*, 1942. Overzicht der plantengemeenschappen in Nederland. 's-Graveland.
- Wodehouse, R. P.*, 1935. Pollen grains.
New York, London.
- Wolny, E.*, 1897. Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen.
Heidelberg.
- Zinderen Bakker, E. M.*, 1942. Het Naardermeer. Amsterdam.

INHOUD

	bladz.
Het begrip „veen” in zijn twee betekenissen	7
Indeling der venen	12
Voorwaarden voor veenvorming	17
Veenvorming	21
Ligging en naamsafleiding van de Peel	27
De ondergrond der Peelvenen	29
Het werk in het veen en op het laboratorium	36
Overzicht van de waarnemingen en onderzoekingen in de Peelvenen	42
Eigen onderzoekingen	49
Profiel 1: Meerselse Peel	49
Profiel 2: Deurnse Peel I: De Bult	53
Profiel 3: Deurnse Peel I: Kraaienhut	56
Profiel 4: Deurnse Peel II	66
Profiel 5: Nieuwe Peel	81
Profiel 6: Heitrakse Peel	84
Profiel 7: Veenderij der Mij Griendtsveen I	86
Profiel 7a: Veenderij der Mij Griendtsveen II	88
Profiel 8: Veenderij der Mij Griendtsveen V	92
Profiel 9: Veenderij der Mij Griendtsveen VI	94
Profiel 10: Veenderij der Mij Griendtsveen VIII	96
De bosgeschiedenis van het Peelgebied sinds het Würmglaciaal .	98
De stratigrafie (grenshorizon)	115
Interglaciaal veen	120
Summary	127
Lijst van geraadpleegde literatuur	132



Foto 1.
Veenboor in gebruik op de veenderij der Mij. Griendtsveen.
Foto F. Florschütz.



Foto 2.
Bestmerven bij Ommen.
Scheuchzeria palustris- Sphagnum cuspidatum-associatie.
In het open water Nymphaea alba.
Foto F. Florschütz.



Foto 3.
Scheuchzeria palustris-Sphagnum cuspidatum-associatie van nabij.
Foto F. Florschütz.



Foto 4.
Sphagnum cuspidatum, fructificerende Scheuchzeria palustris en Drosera rotundifolia.
Foto F. Florschütz.

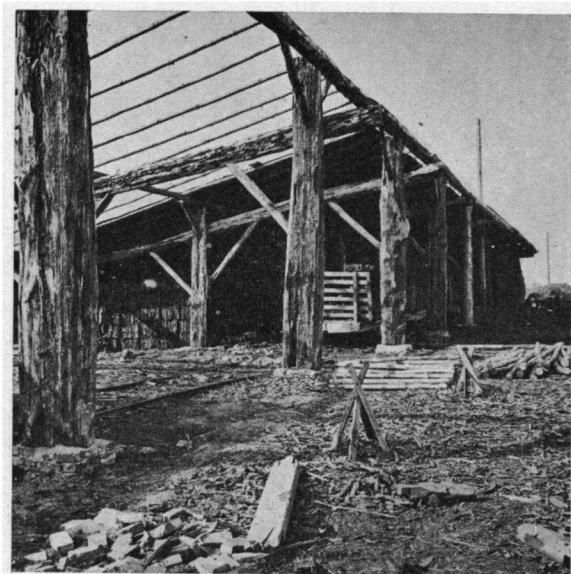


Foto 5.
Loods op het terrein van de veenderij der Mij. Griendtsveen
Foto F. Florschütz.



Foto 6.
Eik in het veen.
Foto F. Florschütz.

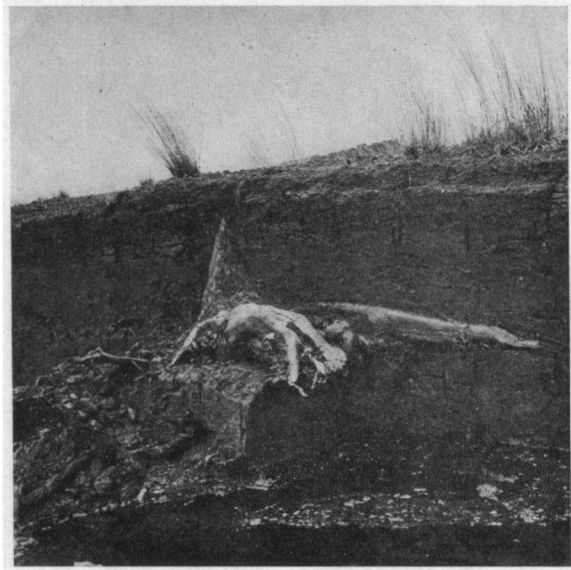


Foto 7.
Kegelvormige Pinusstronk („veenpoest”) op het terrein der Mij. Griendtsveen.
Foto F. Florschütz



Foto 8.
Grenshorizon in de Astense Peel.
Foto F. Florschütz.

VERKLARING DER TEKENS, GEBRUIKT OP DE GEOLOGISCHE KAART

HOLOCEEN		PLEISTOCIEEN	
	I 9 beekafzetting		II 8 laagterras
	I 6v moerasveen		II 6 middenterras
	I 4v hoogveen		II 5 uiterst fijn en iets keilig zand
	overige holocene vormen:		I 13z-stuifzand
			I 8z-jong rivierzand
			I 7k-jonge rivierklei
			I 0z-oud rivierzand
			II 4 fluvioglaciaal mantel
			II 2 gestuwd praeglaciaal (hoogterras)
			II 1 hoogterras

VERKLARING DER TEKENS, GEBRUIKT IN DE DIAGRAMMEN

× Abies	□ Alnus	○ Betula	△ Carpinus	▲ Fagus	△ Picea
● Pinus	/ Quercus	⊕ Salix	- - - Tilia	- - - Ulmus	■ Quercetum-mixtum
		■ Corylus			

LIMNISCHE SEDIMENTEN

	zand
	leemgyttja
	gyttja
	"Grobdetritusgyttja"

TERRESTRISCH VEEN

	Sphagnumveen H 1-3
	Sphagnumveen H 4-5
	Sphagnumveen H 6-7
	Sphagnumveen H 8-9
	Sphagnum cuspidatumveen
	Sphagnum imbricatumveen
	bosveen
	Carexveen
	vaginatumveen
	Scheuchzeriaveen

TELMATISCH VEEN

	Phragmitesveen
	Betula-Phragmitesveen
	Amblystegium-Carexveen