

DE SUBFOSSIELE  
PLANTENRESTEN IN DE TERPEN  
VAN FRIESLAND EN GRONINGEN

(MIT ZUSAMMENFASSUNG: BEITRÄGE ZUR KENNTNIS  
DER SUBFOSSILEN FLORA IN DEN HOLLÄNDISCHEN  
WURTEN. DRITTER UND LETZTER TEIL: WEITERE  
MAKRO- UND MIKROSKOPISCHE UEBERRESTE)

DOOR

DR. W. BEIJERINCK

DERDE EN LAATSTE GEDEELTE:  
OVERIGE MACRO- EN MICROSCOPISCHE RESTEN  
(MET 14 PLATEN, 3 TEKSTFIGUREN EN 3 TABELLEN)

PUBLICATIE No. 7



WAGENINGEN - 1931  
UITGAVE DER STICHTING  
„FONDS LANDBOUW EXPORT BUREAU 1916-1918”

ISBN=115404-10

BIBLIOTHEEK  
DER  
LANDBOUWHOGESCHOOL  
WAGENINGEN.

## INHOUD

|   | Blz. |
|---|------|
| Inleiding .....   | 7    |
| I. Werkwijze .....  | 11   |
| § 1. Inzameling en behandeling van het materiaal .....  | 11   |
| § 2. Het vervaardigen der preparaten en verder verloop<br>van het onderzoek .....                           | 12   |
| II. De aangetroffen plantenresten (buiten de in het Ie en<br>2e gedeelte behandelde) .....                  | 14   |
| § 3. De macroscopische resten .....   | 14   |
| § 4. De microscopische resten .....   | 20   |
| III. De verspreiding der voornaamste plantenresten in het<br>verticaalprofiel .....                         | 29   |
| § 5. Overzicht der aangetroffen resten in de verschillende<br>terplagen .....                               | 29   |
| § 6. Bespreking .....   | 30   |
| IV. Resultaten van het geheele onderzoek .....  | 32   |
| § 7. Samenvatting en conclusies .....   | 32   |
| V. Reconstructie van het terpenlandschap in zijn verschil-<br>lende stadia .....                            | 37   |
| § 8. De tegenwoordige spontane kustflora, in verband<br>met de in de terpen aangetroffen plantenresten .... | 37   |
| § 9. Slotbeschouwingen, in verband met de geologie van<br>het waddengebied .....                            | 44   |
| Aanteekeningen .....  | 51   |
| Literatuur .....  | 56   |
| Verklaring der Platen I—XIV .....   | 60   |
| Zusammenfassung .....   | 65   |
| Platen I—XIV  |      |

## INLEIDING

Hebben wij in het eerste gedeelte dezer onderzoekingen, aan de hand van de in de terplagen aangetroffen vruchten, zaden en bloemen reeds een overzicht verkregen van de opbouwende bestanddeelen der flora in den terpentijd, — en heeft het tweede gedeelte door een meer gedetailleerd onderzoek van de Diatomeeën-schalen in de verschillende terplagen ons reeds eenige aanwijzingen verschaft over de veranderingen in het landschap gedurende het tijdvak van opbouw en bewoning der onderzochte terpen, — in dit derde en laatste gedeelte zal meer in het bijzonder de vraag naar de eigenlijke geaardheid en de samenstelling der plantenrest-lagen en -opeenhoopingen zelve ons bezig houden, om daarna dan te zien waartoe het gevondene aanleiding geeft. In de eerste plaats zullen hier, als aanvulling van het eerste gedeelte, de macroscopische, met het bloote oog herkenbare, *blad-, stengel- en wortelresten*, inclusief het *hout* worden besproken. Daarnaast echter zal een *microscopisch onderzoek* van de min of meer door humusstoffen en andere organische verbindingen donker gekleurde lagen ons inlichten over de voornaamste plantaardige bestanddeelen, die deze lagen voor een belangrijk deel opbouwen.

Neemt men een brokje uit een min of meer compacte, plantenresten bevattende terplaag, om dit microscopisch te onderzoeken, dan blijkt al spoedig dat bij uiteenwrijven en vermenging met water of glycerine niet anders dan een onduidelijk en moeilijk te ontwarren beeld ontstaat. Er komen veel te veel ondoorzichtige klompen in voor, wier vorm ons weinig of niets zegt, terwijl ook zandkorrels en kleideeltjes het beeld vertroebelen. Enkele fragmenten met celstructuur verraden echter dat toch nog stukjes celweefsel voorkomen. Er moest dus uitgezien worden naar een werkwijze, waarbij de te onderzoeken massa op een betere wijze wordt uiteen-geloozen en gescheiden kan worden van de grovere minerale bestanddeelen. Hiertoe werd gebruik gemaakt

van een zgn. *maceratie-methode*, die nog nader in § I zal worden besproken.

Een gelukkig toeval wilde dat ik den Heer C. J. KOLE, afdeedingschef aan het Rijksproefstation voor Veevoederonderzoek te Wageningen, ontmoette, die mij attent maakte op de werkwijze, gevolgd aan dit station, teneinde in allerhande veevoeder-mengsels (o.a. voederkoeken en -meel) de plantaardige bestanddeelen op te sporen en te determineeren, opdat zodoende, met behulp van den microscoop, contrôle geoefend en eventueele verontreinigingen of vervalschingen aangetoond kunnen worden. Van de daar toegepaste werkwijze heb ik bij dit gedeelte van het onderzoek groot nut ondervonden en kan dan ook niet nalaten den Heer KOLE ook te dezer plaatse nog eens recht hartelijk te danken voor zijn groote bereidwilligheid, mij de aan genoemde inrichting toegepaste werkwijze te leeren kennen.

Dat het resultaat van het microscopisch onderzoek ten slotte geheel anders uitviel, dan ik mij aanvankelijk had voorgesteld, komt doordat ik mij in den beginne liet leiden door wat reeds met het bloote oog en onder de loupe viel waar te nemen, dus afgaande op de grovere blad- en stengelresten, vruchten en zaden. Zij toch deden volstrekt niet vermoeden, dat de hoofdmassa der onderste terplagen een, hoewel ingewikkelde, in wezen toch zeer gelijksoortige samenstelling zou vertoonen. De sterk uiteenloopende plantengroepen, vertegenwoordigd door hun vruchten en zaden, deden de gedachte aan „mest”-lagen, waarover de vroegere schrijvers het telkens hadden, op den achtergrond geraken. Dat er mest in zou voorkomen, was wel waarschijnlijk, gezien de massa's beenderen in de terpen aangetroffen. Zij wijzen op een belangrijke veehouderij. Maar de groote hoeveelheden rietstengel-fragmenten, houtresten, alsmede: veenmos, wilgenbladen, zeggen enz., duiden weer in een andere richting.

Het microscopisch onderzoek had zijn eigenaardige moeilijkheden. Aan uiterst kleine fragmenten van hogere planten de soort te herkennen, is in vele gevallen lastig, zoo niet geheel ondoenlijk. Methoden hiervoor bestaan, voor zoover ik heb kunnen nagaan, niet. Wel zouden de plaatwerken en beschrijvingen der pharmaceutische- en verdere planten-technologische werken op weg kunnen helpen, evenals enkele systematisch-anatomische werken. Toch heb ik hieraan weinig gehad en er bleef dan ook

niet anders over dan om zelf een weg te zoeken, ten einde bepaalde, telkens weerkerende en karakteristieke fragmenten thuis te brengen. Een aanwijzing vond ik wederom in de groote verzameling gemalen-plantenpreparaten van het Rijksproefstation voor Veevoederonderzoek. Een groot aantal plantensoorten heeft men daar in hun geheel, dus met wortel, stengel, blad, bloem en vrucht gedroogd en fijngemalen, om dan hiervan, na maceratie en vermenging met glycerine, papachtige preparaten te maken, die geconserveerd bewaard, ten allen tijde als vergelijkingspreparaten voor het microscopisch onderzoek dienst kunnen doen.

Op overeenkomstige wijze ben ik te werk gegaan en heb van het grootste gedeelte der planten, waarvan vruchten en zaden werden gevonden, alsmede van andere soorten, waarvan resten verwacht konden worden (b.v. grassen), maceratie-preparaten gemaakt. Op deze manier krijgt men een overzicht van allerhande plantendeelen, als epidermis, haren, zaadhuiden, vruchtwanden enz., die na de maceratie herkenbaar blijven.

Niet al het waargenomene kon echter tot bepaalde soorten worden gebracht; daarvoor zijn te veel weefsels onvoldoende gedifferentieerd, althans in onze oogen. Zoo waren bijvoorbeeld losse vaatbundels, vele gras-epidermi, cambiumcellen, bladmoes e.d. niet nader te bepalen.

Verschillende dezer fragmenten, alsmede kleine lichaampjes als stuifmeelkorrels, sporen, weefselballen e. d. zijn afgebeeld op de aan het einde van deze publicatie toegevoegde platen, deels als foto, voor een ander deel als teekeningen, die met behulp van het omklapbaar teekenprisma van Zeiss werden vervaardigd.

Evenals bij de beide vorige publicaties zijn ook thans weer doorlopende monsterseriën uit de terpen van Westeremden, Ezinge en Ferwerd onderzocht en ook bij dit gedeelte van het onderzoek bleek nogmaals de groote overeenstemming in opbouw der plantenrestlagen in deze terpen onderling.

Het aantal soorten, dat bij het microscopisch onderzoek is voor den dag gekomen, is echter aanmerkelijk kleiner dan dat der daarin aangetroffen vruchten en zaden. Voor een belangrijk deel moet dit geweten worden aan de methode van onderzoek. Bij het zaden-onderzoek konden flinke kwantums grond worden verwerkt, terwijl het microscopisch onderzoek zich moest beperken

tot zeer kleine kwantums, wel is waar van een grotere hoeveelheid goed doorengemengd materiaal afkomstig, maar waarin toch de meer zeldzame fragmenten zóó sporadisch zijn geworden, dat de trefkans van een herkenbaar fragmentje uiterst gering is, zelfs bij het doormicroscopeeren van meerdere preparaten. Een dergelijk verschijnsel doet zich o.a. voor bij het periodiek plankton-onderzoek. Van een zeker aantal aangetroffen soorten zien wij daarbij successievelijk verschillende verdwijnen en nieuwe optreden, gedurende de seizoenen. Van een totaal verdwijnen of nieuw optreden is, vooral in geïsoleerde waterbekkens, slechts zelden sprake. In de meeste gevallen wordt de frequentie-index dier soorten ev. zóó gering of zóó groot, dat wij ze min of meer geregeld missen, dan wel juist gaan opmerken, in het microscopisch preparaat. Zoo ook hier. Daarbij komt dan nog het slechts ten deele herkenbaar zijn der kleine planten-fragmenten. Vruchten en zaden zijn, bij een voldoende vergelijkingsmateriaal, wel bijna altijd thuis te brengen.

Na een overzicht van de verspreiding der fragmenten in de verticaal-profielen, volgt dan een bespreking van al de verkregen resultaten te zamen, met conclusies. Hierna volgt dan ten slotte een beknopt overzicht van de spontane flora van het kustgebied en een daarop volgende reconstructie van het terpenlandschap in zijn verschillende stadia, mede in verband met de geologie van het wadden-landschap.

## I. WERKWIJZE

### § 1. INZAMELING EN BEHANDELING VAN HET MATERIAAL

Aangezien de materiaal-inzameling geheel overeenkwam met het in § 3 (onder: Terrein-werkzaamheden, pag. 17-19) van het eerste gedeelte dezer onderzoekingen besprokene, kan hier dan ook korthedshalve daarheen verwezen worden.

Voor het macroscopisch onderzoek naar blad- en stengelresten e.d. werden de grootere stukken materiaal gedurende enkele dagen te weken gelegd in water, om daarna voorzichtig (onder water) te worden uiteengedrukt. Dan werd de massa over een grove zeef van 4 mm maaswijdte gegoten en het residu overgebracht in een platte schaal en overgoten met een verdunde oxaalzuur-oplossing, ter opheldering van de donkere massa. Hierdoor komen dan allerhande plantendeelen beter te zien, daar zij meestal veel sterker worden gebleekt dan de grondmassa, waarin en tusschen zij liggen ingebed. Na rijkelijk vloeistof te hebben opgegoten, kan nu worden begonnen met het uitvisschen van stengel-, blad- en houtfragmenten. Deze werden overgebracht in glazen preparaatbuisjes en bewaard in een conserveeringsvloeistof, bestaande uit: alcohol, glycerine en water (1: 1: 1). Hoewel deze fragmenten voor een gedeelte met het bloote oog of onder de loupe te herkennen waren en in hoofd-trekken hetzelfde beeld opleverden, werden er toch ook microscopische maceratiepreparaten, zooals hieronder besproken, van vervaardigd, om met zekerheid te kunnen besluiten tot de herkomst van deze, soms zoo moeilijk thuis te brengen brokjes, b.v. van hout.

Voor het microscopisch onderzoek werd van ieder der grootere monsters, vóór dat zij in het water te weken werden gelegd, een gedeelte afgenomen, fijn verbrokkeld, en, droog, goed door-een gemengd. Circa 10 gram van dit materiaal werd dan in een 10% salpeterzuur-oplossing gedurende ruim een halve minuut in een bekersglas flink doorgekookt. Dan werd de inhoud van het bekersglas met behulp van een neteldoek-zeefje (maaswijdte



in drogen toestand: 110—150  $\mu$ ) afgezeefd en het residu eerst met warm en dan met koud water uitgewasschen. Hierna werd het residu overgebracht in een tweede bekersglas met een heete 2½%’s oplossing van natronloog en ook hierin gedurende een halve minuut flink doorgekookt, om vervolgens wederom over het neteldoek-zeefje te worden uitgewasschen. Het dan verkregen residu werd in een porceleinen schaalje met glycerine tot een papachtige substantie dooreengewreven en opgeborgen in een preparaatbuisje. Aldus werd een verzameling aangelegd van gemacereerd terpen-materiaal, waarvan steeds gebruik kon worden gemaakt. Voor langere conserveering werden enkele druppels handelsformaline (37%) toegevoegd. Voor indrogen der preparaten behoeft, bij voldoende toevoeging van glycerine, geen vrees te bestaan.

Behalve van terpenmateriaal moest, zooals wij in de inleiding reeds opmerkten, ook van allerhande recent plantenmateriaal gemacereerd materiaal worden bereid. Dit geschiedde op gelijke wijze. Versch of gedroogd (ev. herbarium-) materiaal werd in stukjes geknipt en opgekookt enz., als hierboven omschreven en dan van het goed dooreengewreven gemacereerd materiaal preparaten vervaardigd.

## § 2. HET VERVAARDIGEN DER PREPARATEN EN VERDER VERLOOP VAN HET ONDERZOEK

Zowel van het recente als van het terpen-materiaal werd een collectie glycerine-gelatine-preparaten aangelegd. Bij het door-microscopeeren was de meest gebruikte vergrooting 123 $\times$ . Voor het nagaan van details en bij kleine objecten als stuifmeelkorrels en sporen werd een vergrooting van ruim 500 $\times$  gebruikt. Slechts bij uitzondering was immersie noodig, zoo voor de wanden van stuifmeelkorrels en sporen. De preparaten werden systematisch met behulp van kruistafelbeweging doorzocht, en geregeld werd aantekening gehouden van het waargenomene, alsmede teekeningen vervaardigd. Wanneer kleuring gewenscht was, werd hiervoor methyleenblauw gebruikt. In de meeste gevallen was dit echter overbodig, aangezien de gele tot bruine kleur der objecten (even als bij veen-materiaal) de details voldoende duidelijk doet uitkomen.

Al was er veel in het microscopisch beeld niet thuis te brengen,

toch meen ik dat de belangrijkste zaken, voor zoover er resten van bewaard zijn gebleven, herkend zijn, d.w.z. die fragmenten, wier talrijkheid zóó groot is, dat zij als feitelijk opbouwende bestanddeelen der materie beschouwd kunnen worden. Over hetgeen vergaan is, kunnen wij ons geen oordeel vormen, ook niet wat betreft het kwantum vergane bestanddeelen. Wij hebben ons hier dus uitsluitend te houden aan hetgeen een duidelijke structuur vertoont.

## II. DE AANGETROFFEN PLANTENRESTEN

(BUITEN DE IN HET EERSTE EN TWEEDE GEDEELTE BEHANDELDE)

### § 3. MACROSCOPISCHE RESTEN

Het aantal verschillende, met het bloote oog direct herkenbare resten is niet groot. In hoofdzaak zijn het: *rietstengels en -stolonen*, soms ook *-bladeren*; driekantige *Carex-stengels, bladstelen van varens, wilgenbladeren, stengels en bladeren van meldeachtigen, stengels en bloeiwijzen van Statice Limonium*, bundeltjes *vasstengels* en bundeltjes *gras*, alsmede *stengels en wortelstokfragmenten* met de rozetvormig gerangschikte bladscheden van *Triglochin maritima*, het strand-zoutgras. Een enkele maal meende ik ook de bladeren van *Althaea officinalis* te herkennen, nl. te Ezinge. Het materiaal was echter zóó bros en vergankelijk, dat transport niet wel doenlijk was, evenmin als dit het geval was met de *melde-bladeren*. Van de *houtsoorten* was een aantal direct met het bloote oog herkenbaar, vooral na het doorbreken der stukken, loodrecht op de lengte-as. Men krijgt dan b.v. bij *eikenhout* de zeer groote poriën en de mergstralen zeer duidelijk te zien, terwijl men bij *esschenhout* alleen de zeer groote, met het bloote oog zichtbare, in jaarringen gerangschikte poriën te zien krijgt, dus geen mergstralen. Het doorbreken der vochtige stukken hout gaat vrij gemakkelijk, aangezien dit erg bros is geworden. Bij opdrogen wordt het echter vaak weer hard, evenals dit met het kienhout uit het veen het geval is. Bij takken en stamstukken met schors, was het juist deze laatste die meestal voldoende de houtsoort deed herkennen, zoo bij *den, berk* en *els*. Laatstgenoemde soort was, na bleeken met oxaalzuur bovendien te herkennen aan de roodbruine kleur, die aan den dag treedt bij het afpellen van de schors. Toch was het niet altijd gemakkelijk jongere eikentakken met glimmenden bast direct te onderscheiden van berkentakken. *Dennentakken* en *-paaltjes* waren goed herkenbaar aan den afschilverenden bast en aan de kransgewijs gerangschikte inplantingsplaatsen der zijtakken.

**Rietstengels** en soms ook **-bladeren** en **-stolonen** komen bij-

zonder talrijk in de onderste terplagen voor. Aanvankelijk twijfelde ik soms of dit werkelijk altijd rietstengels waren, gezien de tenerheid en vaak optredende heldergele kleur, die veel meer aan graanstroo deed denken. Door van dergelijke dunne stengelstukken microtoomcoupes te maken (paraffine-insluiting via alcohol-xylol) kon ik echter zekerheid verkrijgen. Ligging en vorm der vaatbundels, met daarbij de breede gordel van sterk verkiezeld versterkingsweefsel is kenmerkend (vergelijk Pl. II, fig. 2 en 3). De tenerheid der stengels wijst op riet, dat niet onder normale omstandigheden heeft gegroeid, zooals wij dit nog wel kunnen aantreffen in brakwatersloten of buitendijks. Opvallend was ook het overheerschend voorkomen van kortere stengelfragmenten van het riet, terwijl bladresten weinig en stolonen slechts zelden werden aangetroffen. Dit verbrokkelde riet-materiaal maakt den indruk van aangedreven en daarna bijeengegaard te zijn, want, indien het afkomstig was van levend materiaal, dan zouden ongetwijfeld veel meer bladresten moeten voorkomen. Het lijkt echter vooral afkomstig te zijn van een des winters door storm en ijs vernielde rietvegetatie, zooals dit ook heden ten dage nog wel is te zien langs de Zuiderzee-kust, waar hier en daar dit materiaal aandrijft en langs de hoogwaterlijn wordt afgezet.

**Carex-stengels**, waarschijnlijk afkomstig van *Carex muricata*, gezien de forsheid en het herhaaldelijk aantreffen van de vruchtjes, werden aangetroffen in de onderste lagen van de wierde van Stitswerd. Zij bleven donker gekleurd, ook na behandeling met oxaalzuur. De driehoekige dwars-doorsnede (eenigszins platgedrukt) en de bij een vergelijkend microscopisch onderzoek blijkende regelmatig gegolfde, sterk verkiezelde, langgerekte epidermiscellen gaven de zekerheid dat wij hier met een *Carex*-soort en niet met de overigens veel hierop gelijkende driekante stengels van *Scirpus maritimus* of van *Cladium mariscus* te doen hadden.

**Varen-stengels** kwamen eenige malen voor te Westeremden, Stitswerd en Ezinge. Zij waren glanzend zwart, aan eene zijde convex, aan de andere concaaf op dwarsdoorsnede. Bovendien waren in het microscopisch beeld de tracheïden (*ladder-tracheïden* (Pl. XII, fig. 28) goed te onderscheiden. Welke varensort het was, heb ik niet kunnen uitmaken bij het ontbreken van bladschijven of fragmenten daarvan. Zooals hieronder zal blijken

werden wel de goed herkenbare **sporen** van de *eikvaren* (*Polypodium vulgare*) en een **sporenkapsel** met inhoud van de *moerasvaren* (*Phegopteris thelypteris*) in het microscopisch beeld aangetroffen.

Van **Salix cinerea**, de grauwe wilg werden goed bewaarde bladeren aangetroffen in de wierde van Stitswerd (Pl. IV, fig. 4). Het waren de eenige loofhoutbladeren die ik in de terpen heb aangetroffen. Zij bevonden zich op ca. 1 m boven de zool, in de zelfde laag als de *Carex*-stengels en lange rietstengels en twijgen.

**Melde-achtigen.** Hiervan werden de stengelfragmenten herhaaldelijk aangetroffen. Na behandeling met oxaalzuur kwamen de lichtgekleurde, kantige, houtachtige stengeldeelen meestal boven drijven en waren dan vrij goed te herkennen. Bladeren werden slechts een enkele maal in direct herkenbaren vorm waargenomen, nl. te Ezinge. Zij waren dan op het breukvlak van het versche, vochtige materiaal goed te herkennen, al kon de soort niet met zekerheid worden vastgesteld. Bij transport leden deze teere resten echter te veel en werden nagenoeg onherkenbaar. Een direct bewaren in vloeistof ware wellicht beter geweest. Gelijktijdig met deze bladresten vond ik ook grootere bladeren met van één punt uitgaande nerven, die ik houd voor: **Althaea officinalis**, waarvan overvloedig vruchten en stuifmeelkorrels in de zelfde laag werden gevonden. Beter bewaard waren de resten van de bloeiwijze van **Statiche Limonium**, de lamsooren. Vooral te Rasquert werden de stengels met bloemen zeer fraai aangetroffen, op ongeveer een halve meter boven de zool. Eenige malen werden ook bundeltjes **vlasstengels** (**Linum usitatissimum**) aangetroffen, maar nooit in ongeschonden toestand. Dit kwam doordat bijna steeds aan verticaal-profielen moest worden ingezameld en bij het treffen van een bundeltje stengels, deze steeds door de spade waren afgestoken. Hierdoor kon dan ook helaas niet de lengte van de vlasstengels en evenmin de volledige gestalte van de plant worden vastgesteld. Juist deze eigenschappen zijn van zooveel belang om zich een denkbeeld te kunnen vormen van het doel van den verbouw (zaadteelt dan wel vezelteelt), alsmede van de wijze van verbouw (ruimere of dichtere stand). Wel konden één keer de ondereinden der stengels met wortelhals en wortels worden bemachtigd (Pl. IV, fig. 2), zoodat wij toch hierover ons eenig denkbeeld kunnen vormen. Hieruit bleek nl., dat

deze reeds zeer sterk overeenkomen met ons hedendaagsche vlas. Zij duiden op een vrij dichten stand van het gewas, terwijl ook de geringe vertakking van de overige aangetroffen stengelstukken wijst op verbouw voor den vezel, althans niet uitsluitend voor zaadwinning. Uit de wierden van Westeremden en Ezinge kunnen hier tevens vermeld worden: eenige **bundeltjes gras**. De soort was met het bloote oog niet te herkennen.

Van **Triglochin maritima** werden de wortelrozetten met bladscheeden wel aangetroffen, maar niet algemeen. Waar zoo overvloedig vruchten van Triglochin voorkwamen in nagenoeg alle onderste plantenrest-lagen, is het wel opmerkelijk dat zoo weinig macroscopische resten van deze soort daarin werden aangetroffen. Nog sterker is dit het geval bij **Juncus**, waarvan de zaden in bijna alle plantenrest-lagen zeer talrijk optraden, terwijl geheel geen macroscopische deelen (afgezien van zaaddoozen en bloemen), aangetroffen werden. Wij zullen hieronder zien hoe dit te verklaren is.

Ten slotte vermeld ik tezamen de hoogveenplanten: **Sphagnum** (spec. div.), **Polytrichum**, **Vaccinium Oxycoccus** (blaadje) en **Calluna vulgaris**. Van de Sphagnum-resten konden **Sphagnum imbricatum** en **Sph. medium** worden herkend, terwijl een derde soort tot de acutifolium-groep behoorde. De Polytrichum-soort was **Polytrichum gracile**. **Heidestengels**, ook bebladerd en met bloemen, die, te oordeelen naar de dicht-gekrulde bloem- en kelkblaadjes, in uitgebloeiden toestand verkeerden, toen zij in de terplagen terecht kwamen, werden meermalen aangetroffen in de terpen van Westeremden en Ezinge. Aangezien deze resten verspreid voorkwamen tusschen allerhande andere plantenresten, zelfs halophyten, maakten zij geenszins den indruk afkomstig te zijn uit veen (als gesteente opgevat), maar veeleer van te behoren tot het aangespoelde materiaal. Dit zou dan tevens bewijzen hoe het groeiende mosveen door het vloedwater werd overrompeld! Bij een gelijkmatige verandering van fluviatiel in maritiem zou het oligotrophe mosveen al lang afgestorven en overslikt moeten zijn. Het optreden van deze hoogveenplanten in het opgetaste terpen-materiaal zou dus tevens kunnen wijzen in de richting van catastrophale overstromingen, waarbij zelfs de voor zouten zoo uiterst gevoelige mosveenvegetatie werd overrompeld en vernietigd.

**Takwerk** komt veelvuldig tusschen de zgn. „mestlagen” voor, overwegend zijn het berken-twijgen, maar ook die van **els**, **wilg** en **hazelaar** (te oordeelen naar de plaatsing en den bouw der knoppen) werden aangetroffen.

**Houtresten.** De door mijzelf aangetroffen en met zekerheid vastgestelde houtsoorten zijn: **berk**, **eik**, **den**, **els**, **wilg**, **esch** en **hazelaar**. Bovendien noemt VAN GIFFEN (22; pag. 20): *iep*, „Tanne” (*Abies pectinata*, de edelspar of zilverspar)<sup>1)</sup>, *Taxus baccata*. HARTMANN (5; pag. 14) noemt bovendien nog: *Sorbus aucuparia*, de lijsterbes. In het eerste gedeelte dezer onderzoekingen vermeldden wij de vruchten en zaden van de volgende houtgewassen: *Corylus avellana*, de hazelnoot; *Prunus spinosa*, de sleedoorn en *Sambucus nigra*, de vlier.

**Betula spec.** Waar het bij de tegenwoordig levende inlandsche berken reeds uiterst moeilijk is, zoo niet onmogelijk, om de typische vormen van *Betula verrucosa* en *Betula pubescens* te vinden, is dit bij het onvolledige terpenmateriaal geheel uitgesloten. Berkenhout komt oogenschijnlijk wel het veelvuldigst voor, zoolwel in paaltjes als rijshout. Evenals de overige houtresten neemt het berkenhout van onder naar boven eerst toe en daarna weer af om in de bovenste cultuurlagen (vóór de laatste ophooging) blijkbaar te verdwijnen.

**Eikenhout** schijnt vooral voor grootere werkstukken (zware palen, planken en balken gebruikt te zijn, terwijl van **esschenhout** pinnen, spoelen, e.d. werden vervaardigd; soms ook spits toegesneden paaltjes. Enkele van die bewerkte stukken hout zijn afgebeeld op Pl. IV en Pl. V.

Ook van **dennenhout** (*Pinus silvestris*) trof ik aangepunte paaltjes aan, die nog overeind stonden in de mestlagen. **Elzen-** en **wilgenhout** trof ik uitsluitend in onbewerkten toestand aan, hoogstens als takken gebruikt in het vlechtwerk, wat echter niet met zekerheid viel uit te maken. Dergelijke uit gevlochten takwerk bestaande omheiningen zijn bij de archaeologische onderzoekingen van BOELES (Hoogebeintum) en VAN GIFFEN (Ezinge) meer malen voor den dag gekomen. Waarschijnlijk dienden zij, volgens

---

<sup>1)</sup> Het komt mij, met het oog op hetgeen de historische planten-geografie ons heeft geleerd, onwaarschijnlijk voor, dat *Abies pectinata* in onze streken zou gegroeid hebben in den post-glaciaaltijd, vóór den invoer door den mensch (B.).

laatstgenoemden onderzoeker, met klei besmeerd, als wanden der primitieve woningen, zooals dit in vroegere tijden en thans nog bij natuurvolken (Laplanders) voorkomt. Zelfs in Drenthe bestaat thans nog een geheele boerderij, waarvan alle wanden uit dergelijk vlechtwerk, van binnen en van buiten besmeerd met leem, bestaan (bij Dwingeloo).

In ieder geval wijzen de zeer talrijke, grootere en kleinere stukken hout in de onderste terplagen duidelijk op een tijdvak, waarin de bosschen nog veelvuldig in de nabijheid der kust voorkwamen, terwijl zij naderhand steeds meer verdwenen, althans schijnt toen veel minder van hout gebruik gemaakt te zijn door de terpbewoners. Wat hiervan de oorzaak moge geweest zijn, zal ons hieronder nog duidelijker worden, ná en in verband met het overzicht van al de geconstateerde feiten tezamen.

**Geweven stoffen.** Onder zestien verschillende, aan een onderzoek onderworpen geweven stoffen, uit de terpen van Westeremden (14) en Ferwerd (2) afkomstig, werd geen enkele linnen stof aangetroffen. Al de onderzochte doek-fragmenten (opgevouwen en opgerolde lapjes (betaalmiddel?) en fragmenten van kleedingstukken, van zoomen voorzien) bestonden uit wol, althans uit dierlijk haar. Behalve de stukken grover en fijner weefsel bestonden ook de bundels garen, die te Westeremden werden aangetroffen, hieruit.

Het is opmerkelijk dat zelfs GIRKE (28), in zijn speciale studie over de kleederdrachten der Germanen ten slotte moet erkennen (1, 2e deel, p. 13): „Wir haben zwar keine Funde von Leinwandkleidern, aber die schriftlichen Zeugnisse sind zahlreich vorhanden.”

Over de weefstoffen der Friezen en Germanen uit het tijdperk vanaf ongeveer het begin onzer jaartelling tot aan Karel den Grooten, zegt hij (1, c. II, p. 11): „Die Friezen und die Germanen am Niederrhein verstanden es, gute Wollenstoffe, „Fries“ genannt, herzustellen. Es war eine Art groben, dauerhaften Wollenzeuges.” Even verder: „Abgemessene Stücke wollenen Tuches galten auch später noch als Zahlungsmittel” . . . enz. „Neben der Wolle gebrauchte man Leinwand”, waarna hij verschillende passages van klassieke schrijvers, ter staving, citeert.

Het ligt voor de hand te denken aan een spoediger vergaan van het linnen. Een in tuingrond, ondiep begraven linnen lap



valt spoedig ten prooi aan bacteriën en vergaat. Hoe lang dit duurt is mij niet bekend en zal vermoedelijk verschillen al naar de omstandigheden zijn. Evenmin is mij bekend of een dergelijke wollen lap veel langzamer vergaat. Experimenteel zou dit wel vast te stellen zijn. Toch kunnen wij a priori reeds zeggen, dat stoffen, opgebouwd uit dierlijk haar, langer weerstand zullen bieden dan de linnenvezels (vergelijk b.v. de langzame werking van hoornmeel als meststof). Dit zou dan ook het ontbreken van linnen stoffen in het terpenmateriaal, bij het aanwezig zijn van bossen vlasstengels en allerhande weefgerei, begrijpelijk maken.

Evenmin werden andere plantaardige weefstoffen (b.v. hennep) aangetroffen.

**Vlechtwerk.** Behalve het reeds vermelde grovere vlechtwerk van takken, werd in de wierde van Westeremden een fragment van een matje aangetroffen, dat uit een biessoort gevlochten scheen te zijn. De soort kon aan het broze materiaal niet meer worden vastgesteld (Pl. V, fig. 1).

#### § 4. MICROSCOPISCHE RESTEN

Na het maceratie-proces, zooals omschreven in § 2, zijn vele gehumificeerde of half vergane deelen uiteen gevallen en opgelost of onherkenbaar geworden, maar toch is voldoende overgebleven om ons een denkbeeld te vormen van de bonte samenstelling der massa. Onder de verschillende microscopische resten spelen *epidermi*, *vaatbundels* en *vaten*, *bladmoes met nerven*, *stengel- en wortelstukken*, *haren*, *zaadhuiden* en *vruchtwanden*, *stuij-meelkorrels* en *sporen* en *zwamdraden* een hoofdrol. Bovendien komen zeer veel *kooldeeltjes* voor, alsmede *kiezelskeletten* uit asch. Behalve al deze plantenfragmenten trof ik veelvuldig, ja bijna voortdurend *dierlijke resten* aan, als: 1e, *chitineschalen van Arthropoda* (o.a. skeletten van *huidparasieten* in volkomen gaven toestand, *keverschilden* en andere chitinedeelen van insecten); 2e, *eieren van darmparasieten*, vooral van *Ascaris*-soorten en andere *parasitische wormen* (Pl. XII, fig. 20—22); 3e, *haren* en *facetoogen van insecten*; 4e, *haren van zoogdieren*.

Ik noem deze dierlijke resten hier, omdat zij, met name de *eieren van darmparasieten*, aanwijzingen kunnen geven over de geaardheid der materie, maar ook omdat zij vaak moeilijkheden

hebben opgeleverd bij de onderscheiding van plantaardig en dierlijk materiaal.

Wat nu betreft de microscopische plantenresten, zullen wij beginnen met:

1. **Epidermis-fragmenten.** Tot de best bewaard gebleven fragmenten der hoogere planten behooren ongetwijfeld de opperhuiden van bladeren, stengels, vruchten en zaden. Die van beide laatstgenoemde categorieën zullen afzonderlijk besproken worden. In de meeste gevallen zijn de blad-epidermi pas thuis te brengen, indien huidmondjes, haren, knobbels e.d. erop aanwezig zijn. Slechts bij uitzondering is een blad-epidermis, zonder deze, te herkennen. Die der éénzaadlobbigen (grassen, biezen, zeggen, zoutgras) overwegen bij verre. Vooral de **bladepidermis van Triglochin maritima**, het strandzoutgras (Pl. X, fig. 2-3) kwam zeer veelvuldig voor. De groote, langgerekte cellen (50-150  $\mu$  lang en 20-30  $\mu$  breed) hebben de huidmondjes meestal zoo ingesloten tusschen de korte zijwanden, dat zij georiënteerd zijn in de lengteas der cellen. Deze laatste vertoonen een fijne lengte-streeping op den celwand, die bij het geprepareerde terpenmateriaal duidelijker te zien was dan bij het recente materiaal.

In de tweede plaats noem ik de **blad-opperhuiden van Juncus** (waarschijnlijk *J. Gerardi*), die echter belangrijk minder werden gezien in de onderste terpenlagen, hetgeen opvallend is, omdat juist de zaden zoo talrijk daarin voorkomen. Dit kan wijzen op een verschillende herkomst van de bladfragmenten en de zaden! Wij komen hierop nog nader terug. De epidermis van *Juncus* bestaat ook uit langgerekte cellen van ongeveer dezelfde grootte als die van *Triglochin*, maar met een fijn-gegolfd celwand. De huidmondjes liggen in strooken gerangschikt, aan de binnenzijde van het blad, en vertoonen ter weerszijde van de sluitcellen een trapeziumvormige cel, en zijn wederom georiënteerd in de lengterichting van het blad.

In de derde plaats moet **Phragmites communis** vermeld worden. De blad- en stengel-epidermis van het riet bestaat uit aanmerkelijk smallere cellen (br. 10-15  $\mu$ ), met zeer sterk verkiezelde, krachtig gegolfde celwanden. Door den verschillenden graad van verkiezeling, zoowel als door de al dan niet aanwezigheid van zgn. „Pustelzellen”, epidermis-verdikkingen en huidmondjes varieert het uiterlijk. Op Pl. XI zijn dan ook verschillende fragmen-

ten weergegeven (fig. 1, 2, 4, 5, 7), evenals op de microfoto op Pl. VII, fig. 1. Waar de ten deele veraschte bladfragmentjes half doorzichtig zijn geworden, is fraai de teekening der kiezel-skeletjes te zien. Hierbij komen ook stukjes bladrand voor met de karakteristieke kiezeltanden (Pl. IX, fig. 3). De rietfragmenten blijven, evenals de vorige resten, in hoofdzaak tot de onderste gedeelten van de onderzochte terpen beperkt. Boven de zgn. mestlagen werden zij slechts bij uitzondering nog aangetroffen.

In de vierde plaats volgen de **bladresten van Carex**. Hoewel veel minder talrijk voorkomende, werden zij toch herhaald waargenomen. Zij waren herkenbaar aan de regelmatig-gegolfdde, grootere, d. w. z. bredere epidermis-cellen dan bij het riet. Ook zij waren meestal van dikke, sterk verkiezelde celwanden voorzien, wier uiterlijk echter veel regelmatigiger was dan bij de riet-epidermiscellen. Ook in het verkoolde materiaal werden *Carex* epidermi meermalen opgemerkt, maar waren dan donker bruin van kleur en weinig licht doorlatend. Zij gaven den indruk van uit veen afkomstig te zijn, evenals sommige donkerbruin gekleurde fragmenten van *Sphagnum*-blaadjes.

Ten slotte resten nog de **blad-opperhuiden der Gramineeën** (buiten het riet). Hieronder waren er vele met een zoo groote overeenkomst met die van het **kweldergras** (*Festuca thalassica* = **Atropis maritima**), en met **Festuca rubra** dat ik met groote waarschijnlijkheid, althans tot eerstgenoemde soort kon besluiten. Van talrijke grassoorten werden maceratie-preparaten vervaardigd, juist om op dit belangrijke punt meerdere zekerheid te verkrijgen. De microfoto op Pl. VI, fig. 1, van recent materiaal, en fig. 1 op Pl. IX, geven aan hoe de epidermis van blad-binnen- en buitenzijde verschilt bij het **kweldergras** (*Festuca thalassica*). De epidermis van de blad-binnenzijde vertoont talrijke ronde knobbeltjes en stekeltjes tusschen de huidmondjes. Aan de dichtheid en de grootte hiervan meen ik voldoende de soort: *Festuca thalassica*, echter niet de vormen daarvan, te kunnen vaststellen. Het merkwaardige nu was, dat die kweldergras-epidermi juist in de onderste terplagen voorkwamen en hoogerop minder werden aangetroffen en plaats maakten voor grovere gras-epidermi, waarvan fig. 12 op Pl. X een voorbeeld is. De grootste moeilijkheid om de Gramineeën-opperhuidfragmenten in het terpenmateriaal te herkennen is, dat zij zoo slecht bewaard zijn geble-

ven, d. w. z. meestal slechts de *cuticula* en *opperhuid-aanhangsels* vertoonen, terwijl de wanden der epidermiscellen zelf onzichtbaar zijn geworden. Dit verschijnsel, heb ik ook opgemerkt bij de grasopperhuiden in de koemest van weidevee, welke op geheel dezelfde wijze was behandeld en geprepareerd als het terpen-materiaal. Dit was dan ook één der redenen, die mij op de gedachte hebben gebracht dat al die, bijna glasheldere, geplooid vliësjes in het microscopisch beeld, die uitsluitend waren te herkennen als gras-epidermis door de erop voorkomende aanhangsels, wel eens uit mest afkomstig konden zijn. Later vond ik nog op andere wijze een bevestiging dezer aanname, en wel door het veelvuldig optreden van de, mij langen tijd onbekend gebleven, lichaampjes van ronde, ovale of eivormige gedaante, ter grootte van 50—200  $\mu$ , meestal helder geel gekleurd in de preparaten. Zij gaven geen enkele aanwijzing, dat ik hier met plantenresten te doen had. Hun regelmatig weerkeeren in het overgrootste deel der preparaten was echter zóó opvallend, dat het mij hinderde, niet te kunnen uitmaken wat dit voor lichaampjes waren. De wand was glad, gekorrelt of vlokkig gestructureerd en opvallend dik en sterk. Zij deden dan ook reeds spoedig vermoeden dat zij van dierlijken oorsprong waren, evenals de overige *chitine-resten*. Toen ik de *cuticula*-vliësjes der grassen in koemest van weidevee had gevonden, lag het voor de hand ook deze steeds daarmede voorkomende objecten ermee in verband te brengen, en ze te gaan beschouwen als eieren of cysten, waarschijnlijk van inwendige parasieten van het vee. Het was mij nl. bekend, dat verschillende *parasitaire wormen* (o.a. uit de geslachten *Distomum* en *Ascaris*) een enorm aantal eieren kunnen voortbrengen. Zoo zijn *Ascaris*-wijfjes bekend geworden met 64.000.000 eieren in haar lichaam. Bovendien zijn deze eieren ongelooflijk weerstandskrachtig. Er zijn voorbeelden van dergelijke eieren die in alcohol en zuren nog tot ontwikkeling kwamen! Nu bleken de in de terplagen opgehoopte massa's eitjes inderdaad in grootte en gedaante geheel overeen te komen met **Ascaris- en Distomum-eieren** (Pl. XII fig. 20—22). Zelfs de dekseltjes, waarmede de laatste zich openen, waren uitmuntend te zien.

Op grond nu van beide hierboven genoemde feiten (*cuticula*-vliësjes en parasieten-eieren) heb ik dan ook plotseling een geheel ander inzicht gekregen omtrent den eigenlijken aard der donker-

gekleurde, min of meer compacte, plantenresten bevattende lagen der terpen. Inderdaad hebben wij hier te doen met ophooping van **herbivoren-uitwerpselen!**

Of ook uitwerpselen van omni- en carnivoren voorkomen, durf ik niet met zekerheid te zeggen, al ben ik daartoe geneigd wegens het veelvuldig optreden van chitinefragmenten van Athropoden. Behalve de bovengenoemde kenmerken waren er nog andere, die duiden op meststoffen en wel: de veelvuldig voorkomende dierlijke haren en de arthropode huidparasieten, die meestal uitstekend bewaard zijn gebleven en door deskundigen zeker goed te determineren zouden zijn. Wij gaan hier echter niet nader op soorten of geslachten in, daar dit te ver van dit botanisch onderzoek af zou voeren.

Van de overige blad-epidermi der grassen valt weinig meer te zeggen dan dat zij vrij geregeld voorkwamen, in de eene laag echter belangrijk meer dan in de andere. Van een soorten-determinatie was hierbij geen sprake. Daarvoor zullen eerst geheel andere, meer verfijnde onderzoekingsmethoden gevonden moeten worden. In dit verband zou terloops te wijzen zijn op het moderne onderzoek van plantaardige weefsels in gepolariseerd licht. Deze methode verkeert echter nog in een beginstadium en het is de vraag of zij ook bruikbaar zal blijken voor subfossiel materiaal.

2. **Vaatbundels en vaten.** Zij behooren tot de meest optredende vormen in het microscopisch beeld, maar zijn tevens het slechtst thuis te brengen, omdat zij hoogst zelden iets specifiek vertoonden. In enkele gevallen waren de ringvaten van het riet te herkennen, evenals de eruit losgeraakte ringen (Pl. XI, fig. 6). Ook de lange spiraalvaatbundels van bladnerven waren aan hunne vertakkingen als zoodanig te herkennen, zonder dat echter tot een of andere plantensoort kon worden besloten.

3. **Bladmoes met nerven.** Hieraan was meestal goed te zien of wij met mono-, dan wel met dicotyledonen te maken hadden (Pl. XII, fig. 30). Verdere determinatie was niet mogelijk. Evenmin was dit het geval met de geregeld wederkeerende:

4. **Stengel- en wortelfragmenten.** Voor zoover de stengelfragmenten van riet afkomstig waren, waren zij meestal wel te herkennen aan de fijne langcellige structuur en de gele tint van het weefsel. Zekerheidshalve ging ik echter in de eerste plaats af op de epidermis. Waar beide vereenigd optraden in grootere stukken

bestond geen twijfel. De wortels van **Juncus Gerardi** waren te herkennen aan de karakteristieke *mycorrhiza* (Pl. VI, fig. 2). Meermalen kwamen stukken grofcellig *parenchym*-weefsel voor. Ik vermeld deze om de blijkbaar onbegrensde conserveerings-mogelijkheden in het terpenmateriaal aan te stippen. Ook dikwandig *skerenchym*-weefsel werd meermalen opgemerkt.

5. **Haren, stuifmeelkorrels en cryptogamen-sporen** kwamen ook geregeld in de onderste terplagen voor. **Brandnetelharen** en die van **heideblaadjes** waren de eenige goed herkenbare, tenminste als wij de stekels op de gras-epidermi buiten beschouwing laten. Meermalen werden ook gekrulde haren met epidermiscellen aangetroffen, zonder dat zij thuisgebracht konden worden. In geen geval behoorden zij tot *Artemisia maritima*, een overigens zeer sterk behaarde soort.

**Stuifmeelkorrels** kwamen talrijk voor, maar die van boomsoorten waren uiterst schaars. **Dennenstuifmeel** en een enkele maal dat van **berk** waren de eenige boom-pollen, die ik vond. Dit schaars optreden der boom-pollen is alleszins begrijpelijk in een kustlandschap, waar maritieme invloeden domineeren en wellicht ook de overheerschende windrichting een rol zal hebben gespeeld. Van de overige stuifmeelsoorten waren **Chenopodiaceën**, **Gramineën**, **Stellaria**, **Polygonum** het veelvuldigst, terwijl **Compositen**, **Umbelliferen**, ook **Labiaten** (of **Veronica**) en **Althaea** slechts sporadisch of plaatselijk voorkwamen. De meest aangetroffen soorten zijn afgebeeld op Pl. XII.

**Varen-, mos- en zwamsporen** werden eveneens herhaaldelijk aangetroffen. De varens waren vertegenwoordigd door de **sporen van Polypodium vulgare**, de eikvaren (Pl. XII, fig. 17) en **Phegopteris Thelypteris**, de moerasvaren. Van de laatste werden ook gevulde sporenkapsels aangetroffen (Pl. XII, fig. 25). Behalve **bladmossporen** van het type *Hypnum* werden ook enkele **Sphagnumsporen** waargenomen. Onder de zwamsporen waren die van **Tilletia** en van **Cladosporium** goed te herkennen; de overige vormen konden zonder meer niet nader worden bepaald.

6. **Zaadhuiden en vruchtwanden** waren over het algemeen uitstekend bewaard gebleven. In de eerste plaats moeten hier de **Juncus-zaden** vermeld worden. Zij keeren voortdurend in het microscopisch beeld weer (Pl. VII, fig. 2). Ook fragmenten van **Atriplex-** en andere **Chenopodiaceën-zaden** komen herhaaldelijk

voor (Pl. XI, fig. 14). Zeer talrijk zijn ook de vruchtwand-fragmenten van **Triglochin maritima**. Zij zijn te herkennen aan de karakteristiek grof-gegolfde en langgerekte cellen (Pl. X, fig. 1). Van de overige zaadhuiden vermeld ik hier die van **Stellaria media**, **Althaea officinalis**, **Sinapis arvensis**, **Linum usitatissimum**. Lijnzaadjes waren in de terpen van Ezinge en Ferwerd, vooral in de onderste lagen, buitengewoon rijk vertegenwoordigd, ontbraken daarentegen te Westeremden. Behalve de zaad-opperhuiden en de daaronder liggende geblokte pigmentlaag, (Pl. XI, fig. 13), kwamen ook herhaaldelijk de **vlasdoppen** (vruchtwanden en tusschenschotten) voor. Wat nu de zaadhuiden en vruchtwanden in het algemeen betreft, kan hier opgemerkt worden, dat het aantal soorten in het microscopisch beeld al zeer gering is ten opzichte van het aantal soorten dat langs macroscopischen weg werd geïsoleerd uit de veel grootere kwantums materiaal. Dit demonstreert tevens hoe het waarschijnlijk ook zijn zal met de weefselfragmenten. Ook daarvan zullen doorgaans slechts de zeer algemeene soorten in het microscopische beeld zichtbaar worden, terwijl de kans om ook minder algemeene soorten aan te treffen, al zeer gering wordt.

7. **Zwamdraden** zijn vooral veelvuldig op te merken aan de wortelfragmenten van **Juncus Gerardi** (*mycorrhiza*) (Pl. VI, fig. 2) en zijn dan ook voortreffelijk bewaard. Zij kunnen in dit geval uitstekend dienst doen ter herkenning. In de zoden-wallen en -pakkingen der terpen komen zij telkens weer voor en duiden dan ook op *kwelderzoden*, waarschijnlijk gestoken op hoogere plaatsen (ev. bulten) op de kwelder, — te oordeelen naar de tegenwoordige groeiplaatsen van *Juncus Gerardi*. Behalve deze *mycorrhiza* werden ook nog andere fijnere *schimmeldraden* aange troffen, alsmede donker gekleurde *hyphen*.

9. **Kooldeeltjes en kiezelskeletten** uit verbrand materiaal afkomstig, komen, zoowel onder als boven in de cultuurlagen (vóór de laatste ophooging) voor. Vooral de vullingen van putten (ev. kuilen) bevatten soms groote hoeveelheden kool en asch. Overwegend kool- en aschdeeltjes bevatten echter de gekleurde bovenste cultuurlagen, vlak vóór de laatste ophooging. De hoeveelheden in deze lagen zijn bepaald zeer groot te noemen. Het microscopisch beeld, ná uitwassching van de kleideeltjes en het laten bezinken der grovere zandkorrels, vertoonde vaak talrijke

**kiezelskeletten van riet-epidermis** (Pl. VII, fig. 1) en de **kiezeltanden van de bladranden van riet** (Pl. IX, fig. 3). Ook kwamen soms half verkolde **Carex-epidermi** voor, evenals enkele donkergekleurde **Sphagnum-resten**. Ik kreeg hierdoor den indruk dat deze aschlagen in hoofdzaak afkomstig zijn van verbrand veen of darg en dat zij dus zijn gevormd door de resten van het stookmateriaal. Niet altijd echter waren in deze lagen herkenbare kooldeeltjes aan te treffen en dit zou kunnen wijzen op het stoken van andere materialen, als b.v. hout of gedroogde mest, zooals ook thans nog schijnt plaats te vinden op de Halligen (onbedijkte klei-eilanden) aan de Sleeswijksche kust. Ik ontleen dien-aangaande het volgende aan TACKE en LEHMANN (34, pag. 50): „Den Halligen eigentümlich ist der Mangel an Feuerungsmaterial. Wie in der Wüste Gobi und den baumlosen Höhen der Anden ist auch hier getrockneter Viehmist, „Ditten“, auch „Skolen“ benannt, die einzige Hilfe. Sorgsam wird er im Sommer von den Kindern gesammelt, in viereckige Formen gebracht und am Zaune zum Trocknen aufgestapelt. Im Winter bei eisigem Ost halt es wohl schwer, das Zimmer bei solchem Feuer warm zu halten.“ Toch zal, indien voorgekomen in den terpentijd, deze handelwijze uitsluitend dáár hebben plaats gevonden, waar geen darglagen werden blootgespoeld of nog bloot lagen, dus op de verder zeewaarts gelegen terpen. De meer in de onmiddellijke nabijheid van veenafzettingen gelegen terpen zullen ongetwijfeld van die veenlagen, als brandstof, hebben geprofiteerd. Uit Plinius' bericht valt dit echter niet met zekerheid op te maken (zie aant. no. 1).

Overzien wij nu al deze microscopische resten, dan vallen als meest voorkomende op: de *epidermi van grassen*, *Triglochin*, *Stactice* en de *zaden van Juncus*, terwijl ook *rietfragmenten* talrijk zijn.

Het overgrootste deel der gras-opperhuiden is sterk aangetast, zoodat in verreweg de meeste gevallen slechts de *cuticulae* over zijn gebleven in het gemacereerde materiaal, evenals dit het geval is bij aldus behandelde mest van weidevee. Op grond daarvan en naar aanleiding van het zeer regelmatige voorkomen van de parasieten-eieren uit meststoffen, kunnen wij gerust aannemen dat deze laatste bij verre de belangrijkste rol spelen in de donkergekleurde, meer compacte terplagen. In de tweede plaats komen



de rietfragmenten die min of meer geregeld daarmee vermengd worden aangetroffen, in aanmerking als opbouwend bestanddeel dier lagen. Dit, bijna steeds in kortere fragmenten aangetroffen materiaal maakt den indruk van te zijn opgetast, wellicht als strooisel. Waar de rietfragmenten uitsluitend tusschen kleilagen worden aangetroffen, is ook gebruik als drainage-materiaal (zooals VAN GIFFEN aangeeft) denkbaar. In de derde plaats komen dan de fragmenten van de onkruiden, die op de terp zelve groeiden, in aanmerking. Ten slotte volgen dan nog de *houtresten* en de overblijfselen der overige planten, waaronder dan ook begrepen zijn de resten van *akkerbouwgewassen* (*vlas, gerst, boonen, hazelnooten, sleetdoorn* enz).

Samenvattend kunnen wij dus al de aangetroffen plantenresten (inclusief vruchten en zaden), brengen tot zes categorieën:

1. Materiaal, afkomstig van meststoffen (o.a. kweldergras, zoutgras en lamsooren.
2. Aangespoeld en opgetast materiaal (o.a. riet en moerasplanten);
3. Resten van cultuur- en voedselplanten (gerst, vlas, boonen, hazelnooten);
4. Resten van op de terp zelf of in de directe omgeving gegroeid hebbende planten (ruderaal-, stikstofplanten en onkruiden);
5. Houtresten en andere bewerkte stoffen;
6. Asch- en kooldeeltjes (met riet-, zegge- en veenmosresten).

### III. DE VERSPREIDING DER VOORNAAMSTE PLANTENRESTEN IN HET VERTICAALPROFIEL

#### § 5. OVERZICHT DER AANGETROFFEN RESTEN IN DE VERSCHILLENDE TERPLAGEN

Bij dit meer systematische profielonderzoek moest ik mij wegens de tijdroovende bewerking van het materiaal, wederom beperken tot de terpen van Westeremden, Ezinge en Ferwerd. De monsterseriën konden wegens verder gevorderde afgraving niet nauwkeurig op de zelfde plaats genomen worden als die voor het Diatomeeën-onderzoek, maar wel werd zoo dicht mogelijk in de buurt uitgezien naar een overeenkomstig, niet door grovere ingravingen of anderszins gestoorde plaats. Waar het er om gaat een zoo volledig mogelijk lagencomplex te onderzoeken, doet het er minder toe of precies de zelfde plek gekozen wordt, mits men zich houdt aan het centrale, hoogere gedeelte van de terp.

In de onderstaande tabellen I, II en III is een overzicht gegeven van die microscopische resten, die als belangrijkste opbouwende bestanddeelen kunnen worden beschouwd. Van een nadere aanduiding, als: weinig, veel, zeer veel, heb ik afgezien, omdat dit hier weinig zin zou hebben, gezien de heterogeniteit van dit mengsel van plantengestoffen van allerlei herkomst. De nummering 1, 2, 3, enz. boven de kolommen heeft, evenals in de vorige gedeelten van dit onderzoek, betrekking op de étappes van 20 cm, vanaf de terpoppervlakte naar omlaag gaande.

De kolom „zool” heeft betrekking op het eerste monster, dat geheel in de zool is gelegen. Ik heb deze kolom oningevuld gelaten, al werden daarin meermalen sterk vergane, meestal door ijzerverbindingen of vivaniteit geïncrusteerde plantenresten gevonden. Deze waren niet met zekerheid thuis te brengen, wat wel te betreuren valt, omdat zij ons juist zouden kunnen inlichten over het beginstadium van den terpbouw, nl. over den grondslag waarop men den terp opwierp. Mogelijk zullen zich echter naderhand terpprofielen voordoen, waarbij beter geconserveerde resten in de zool zijn aan te treffen. Het vorige monster bevat zoowel zoolgrond als de eerste plantenrest-(ev.mest-)lagen.

## § 6. BESPREKING.

Vergelijkt men onderstaande tabellen met de tabellen II, III en IV van het eerste gedeelte van dit onderzoek, dan blijkt dadelijk een groote overeenkomst, wat betreft de microscopische resten van vruchten en zaden, vooral wat betreft de zaadhuiden en vruchtwanden van *Juncus*, *Triglochin* en de *Chenopodiaceeën* te bestaan. Ook de hoogte boven de zool, waarop zoowel zaden als microscopische resten belangrijk minder beginnen te worden, stemmen overeen. Slechts de kooldeeltjes en verkoolde en veraschte rietfragmenten zien wij in bovenstaande tabellen even hoog optreden als de *Juncus*-zaden. Ook de hoogte waarop de microscopische resten van vlas verdwijnen stemmen goed overeen met het verdwijnen van de zaden zelf in de overeenkomstige terpen. Vonden wij te Ezinge voor de grootste hoogte der vlaszaden: 2,40 m boven de zool, ook de microscopische resten blijken bij nauwkeurig de zelfde hoogte te verdwijnen. Te Ferwerd, in het lagere profiel, waar ook de monsterserie voor dit onderzoek werd genomen, zijn de hoogten respectievelijk 1,90 m en 1,80 m. Hieruit blijkt wederom, hoe vergelijkbaar de 2 jaar na elkander genomen monsterseriën van niet nauwkeurig dezelfde plaatsen zijn. Voorts merken wij op dat bepaalde resten min of meer regelmatig, ja soms voortdurend, in alle monsters voorkomen beneden:

2,40 m te Westeremden,

2,30 m te Ezinge,

2,20 m te Ferwerd.

Ik heb hier vooral het oog op:

- 1e. houtfragmenten (loofhoutsoorten; W. E. F.);
- 2e. epidermis en vruchtwand van *Triglochin* (W. E. F.);
- 3e. epidermis van kweldergras (E. F.);
- 4e. epidermis van *Statice Limonium* (E. F.);
- 5e. epidermis van *Armeria maritima* (W.);
- 6e. rietfragmenten (W. E. F.).

Dit zijn dus in hoofdzaak de aangespoelde fragmenten (riet), het hout en de uit meststoffen afkomstige resten, dus alles aangevoerd materiaal uit de omgeving! Waar zij ophouden, moeten ingrijpende veranderingen hebben plaats gevonden en wij zien dit direct in de openliggende profielen (Pl. I, fig. 1—2). Hier houden nl. de belangrijkste donkergekleurde lagen (mestlagen) op. De daarboven gelegen zône van:

5. De, vooral door gras-epidermi en dierlijke parasieten-eieren gekenmerkte meststoffen en de rietfragmenten spelen een hoofdrol bij den opbouw der plantenrest-lagen, terwijl tevens de rijkdom aan vruchten en zaden groot is te noemen. Van deze laatste munten vooral de Chenopodiaceeën, Triglochin en Juncus uit.

6. Allerhande bestanddeelen komen dooreen voor. Zoo werden naast elkaar gevonden: veenmos, heide- en halophytenresten, alsmede moerasplanten en akkeronkruiden of cultuurgewassen. Een en ander wijst zoowel op aanspoelsel en afvalstoffen, als op al dan niet opzettelijk gemengd en opgetast materiaal.

7. De Diatomeeën-schalen in de terpenlagen vertoonen over het algemeen een even bont beeld van allerhande associaties dooreen. Bepaalde hogere niveau's echter vertoonen een overwegend maritiem karakter, dat niet identiek is aan dat van de wadslak-formatie van de terpzool.

8. De mestlagen nemen naar boven zeer duidelijk in belangrijkheid (omvang) af, terwijl dan de asch- en koollagen sterk op den voorgrond gaan treden. Deze aschlagen zijn over het algemeen rijk aan riet-, soms ook aan zegge- en Sphagnum-fragmenten.

9. Ook de houtresten blijven meer tot het onderste gedeelte van de terp beperkt.

10. Vlasresten ontbreken mede in de hogere terplagen. Zoowel de zaadresten in het microscopisch beeld als de zaden in het eerste deel dezer onderzoekingen verdwijnen op ongeveer de zelfde hoogte uit het terpprofiel.

11. De zodenpakkingen in de onderzochte terpen waren gekenmerkt door resten van kwelderplanten; vooral werden veelvuldig de van mycorrhiza voorziene wortelfragmenten van Juncus Gerardi en resten van Triglochin maritima aangetroffen.

12. De losse vondsten van bladmossen, zoowel als van Sphagna, heidestengels en -bloemen, een blaadje van Vaccinium oxycoccus tusschen allerlei ander materiaal, maakte geenszins den indruk, dat die resten uit veen afkomstig waren, veeleer behooren zij tot het angespoelde materiaal. Zij wijzen op catastrophale overstromingen! — (zie HOLWERDA; 54).

Deze uitkomsten geven aanleiding tot de volgende conclusies:

1e. Heeft men de onderzochte terpen opgeworpen in een land-

schap, waar zoowel zilte weiden, rietmoerassen, ja zelfs een mosveen-vegetatie en bosschen niet al te ver van elkaar verwijderd voorkwamen.

2e. Wijst het voorkomen van halophytenresten, ook reeds in de onderste mestlagen op de betrekkelijke nabijheid der zee tijdens het deponeren dier lagen, want het weidevee moet toen reeds op zgn. „zilte weiden” hebben gegraasd. Tevens wijzen de resten van kwelderzoden in de onderste gedeelten hier op.

3e. Duidt de toename van het aantal halophyten, zoowel wat soortental als hoeveelheid der zaden en vruchten betreft, op een gaan overheerschen van maritieme invloeden in de daarop volgende tijden.

4e. Zijn de terpbewoners hierdoor genoodzaakt geweest herhaaldelijk hun terp te verhoogen (volgens VAN GIFFEN te zien aan de putopeningen op allerlei niveau's). Door die ophoogingen zouden verschillen aan den dag kunnen komen, wat betreft de flora, hetgeen inderdaad het geval is. Niet alleen de wisseling der halophyten getuigt hiervan, — op de latere woonvlakken ontbreken: vlasresten, het meerendeel der houtresten, terwijl ook de hoeveelheden riet sterk afnemen en ten slotte geheel verdwijnen. Hieruit is af te leiden dat bosschen en rietlanden gaan verdwijnen in de omgeving der terpen, wat ook voor de hand ligt bij een verzouting van den bodem, die vernietigend moet werken op den houtgroei (ontbreken van alle boomsoorten langs de waddenkust!) Door overslibbing worden tenslotte ook de rietlanden vernietigd.

5e. Geeft het verdwijnen van de mestlagen uit de hoogere terplagen aanleiding tot drie gezichtspunten:

a. Men hield minder vee wegens inkrimping van het weidegebied door de zee;

b. Men gebruikte gedroogde mest als brandstof (zoals nu nog op de Halligen);

c. Het vee behoefde niet meer op de terp gestald te worden of bij iederen vloed zich daarop terug te trekken, wegens dijk- of kade-aanleg.

Wat betreft punt a kan worden opgemerkt dat voor een geringere veehouderij geen aanwijzingen bestaan, gezien het groote aantal beenderen dat óók in de bovenste cultuurlagen is bewaard gebleven. Voor punt b zijn geen andere aanwijzingen dan dat

dit stoken van gedroogde mest op de Hallig-terpen nog voorkomt (zie pag. 27) en het soms ontbreken van kiezelskeletten van riet in de asch- en koollagen. Blijft punt c, waarvoor een sterk argument is gelegen in de in regelmatige volgorde verdwijnende halophyten in de bovenste afdeeling der oudere terplagen. Waar de mestlagen nagenoeg geheel verdwenen zijn, vinden wij nog zaden van *Chenopodiaceeën*, *Juncus* en *Triglochin*, aschen en kooldeeltjes. Dit leidt tot de aannahme van een vroegere bedijking dan die uit historische bronnen (nl. uit den tijd van 800—900) bekend is geworden. Ook RIETEMA komt tot deze opvattingen op andere gronden (26 en 27).

6e. Wijst het ophouden der vlasresten in de hoogere lagen op: een verlaten van de cultuur of een ophouden van den invoer.

Voor eigen gecultiveerd vlas pleiten uitsluitend de resten van akkeronkruiden als: *Sinapis*, *Anagallis*, *Sonchus*, *Veronica*. Dit argument is echter zwak tegenover de volgende argumenten, die voor invoer (ruilverkeer) pleiten. Akkerbouw op land dat door vloedwater dusdanig bedreigd wordt dat de hooggelegen woonplaatsen in terpen moesten worden veranderd, is onwaarschijnlijk. Kort voor en misschien nog bij het begin van den terpaanleg zou nog akkerbouw denkbaar zijn gedurende het zomerseizoen. Later, tijdens de opslibbingsperiode, zal die zeker niet meer mogelijk geweest zijn. Het volkomen ontbreken van gerststroo, terwijl gerstkorrels talrijk werden aangetroffen in allerhande lagen, maakt het eveneens waarschijnlijk dat gerst werd ingevoerd, zooals ook de tegenwoordige Halligbewoners, uitsluitend veehouders zijnde, nog steeds hun akkerbouwproducten van het vasteland moeten betrekken. Indien gerststroo aan het vee was vervoederd of in de mest was terecht gekomen, zouden toch zeker resten daarvan bij het microscopisch onderzoek voor den dag moeten zijn gekomen. Ik kom dan ook tot de conclusie dat, zoo al akkerbouw bedreven moge zijn door de terpbewoners, deze toch in ieder geval van geringen omvang moet zijn geweest en hoogstens gedurende den eersten tijd nog plaats gehad zal hebben. De latere uitbreiding van sommige terpen met den akkerbouw in verband te brengen, lijkt mij te gewaagd.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Beter lijkt mij, verband te zoeken tusschen terpvengrooing en samendringing der bevolking op de smaller wordende kleistrook (zie ook pag. 48-49).

Bij het meer gaan overheerschen der maritieme invloeden zal hoogstens op de terp zelf, op kleine schaal, verbouw van gewassen mogelijk zijn geweest. Opvallend is dan ook het geringe aantal grondbewerkingswerktuigen, dat in de terpen wordt aangetroffen. Waar in de terpen allerhande gebruiksvoorwerpen, ook van hout, zoo voortreffelijk zijn bewaard gebleven, zouden toch ook bij eenigen akkerbouw van beteekenis dergelijke werktuigen voor den dag moesten zijn gekomen (ploegen, eggen en dorschstokken).

7e. Alle verschijnselen tezamen genomen geven geen aanleiding tot de aannahme van een onderbreking of stilstandsperiode in het proces der positieve niveauverandering van het terpenlandschap. Integendeel, wij zien niet anders dan een successievelijke verdringing van een phase met zoetwatermoerassen, ja zelfs met een mosveenvegetatie en bosschen door een phase van uitsluitend kwelders en slikken, totdat, door nood gedrongen, wordt overgegaan tot beveiliging van het steeds meer inkrimpend weidegebied tegen het vloedwater, door den aanleg van kaden of dijken.

Na deze conclusies zullen wij thans trachten ons een meer gedetailleerd beeld te vormen van het terpenlandschap en zijn ontwikkelingsgang.

## V. RECONSTRUCTIE VAN HET TERPENLANDSCHAP IN ZIJN VERSCHILLENDE STADIA

### § 8. DE TEGENWOORDIGE SPONTANE KUSTFLORA, IN VER- BAND MET DE IN DE TERPEN AANGETROFFEN PLANTEN- RESTEN

Om ons een goed denkbeeld te kunnen vormen van het landschap en zijn vegetatiedek gedurende den terpentijd, dienen wij ons in de eerste plaats op de hoogte te stellen van de heden ten dage langs de zuidoostelijke Noordzeekust van Calais tot de Deensche grens nog voorkomende spontane vegetaties. Zien wij af van de zeekeringen, steenglooingen, dijken, golfbrekers, pieren, kaden, greppels en slooten, als zijnde cultuur-werken, dan resten nog de meer natuurlijke zandkusten, met strand-, plaat- en duinvorming, alsmede afslagkusten met blootkomende keileem-, klei- en veenlagen. Voorts de kleikusten met wadden (slikken), kwelders, prielen, schoorwallen, zeearmen enz. Ook hier komen afslagkusten voor met blootkomende veenlagen.

De zandkusten hebben voor ons doel minder belang, omdat in de terplagen de karakteristieke elementen van de zandstrand- en duinflora ten eenenmale ontbreken, zoo b.v.: *Triticum junceum*, *Honckeneya peploides*, *Elymus arenarius*, *Ammophila arenaria*, *Triticum acutum*, *Cakile maritima*, *Salsola kali*, *Sedum acre*, *Carex arenaria*, *Hippophaë rhamnoides*, *Eryngium maritimum*. Dit geeft al de overtuiging dat wij ons de omgeving van de terpen niet als een duin- of zandplaten-landschap behoeven voor te stellen. Trouwens de grondsoorten, waaruit de terpen, hun omgeving en hun grondslagen bestaan, toonen dit reeds on-dubbelzinnig aan. Wij kunnen ons dus beperken tot het klei- en veenlandschap. Bij de hieronder volgende bespreking van de tegenwoordige kleikusten-flora zal, naast eigen waarnemingen, in hoofdzaak gebruik worden gemaakt van de door J. MASSART, J. REINKE, TH. MÖLLER, H. NITZSCHKE en W. CHRISTIANSEN e.a. verzamelde gegevens.

Ondergedoken in het vrij ondiepe water der waddenzee (van 1 tot 3% zoutgehalte) leven de beide zeegrassoorten (*Zostera*



*marina* en *Zostera nana*), alsmede verschillende wieren, waarvan vooral als bodem-bindende soort van belang is: *Microcoleus chthonoplastes*, die door de slijmerige draden zand en slik vastlegt en er dan weer over heen groeit. In wat minder zout water komen hier en daar bovendien ondergedoken voor: enkele *Ruppia*- en *Zannichellia*-soorten (*Potamogetonaceeën*).

Als eerste vegetatie op de overigens nog naakte, bij iederen vloed onderloopende slikken, treedt vooral op: de zeekraal, *Salicornia herbacea*, terwijl hier en daar ook *Spartina stricta*, het stijve slijkgras en tegenwoordig ook *Spartina Townsendii*, het groote slijkgras, dat echter als ingevoerd moet worden beschouwd.

Heeft zich een nieuwe schoorwal gevormd, die slechts bij hooger loopende vloed (springvloed) onder water komt, en loopt ook het er achter liggende slik niet geregeld meer onder bij iederen vloed, dan begint zich daarop een nieuwe planten-associatie te vestigen, bestaande uit: *Festuca thalassica* (= *Atropis maritima*), het kweldergras; *Suaeda maritima*; *Spergularia maritima* en *S. media*, de zee- en gerande schijnspurrie; *Glaux maritima*, het melkkruid e.a. Dit zijn alle laag bij den grond blijvende soorten. Echter kunnen ook andere, hoogere soorten optreden, als *Aster Tripolium*, de zulte en *Statice Limonium*, de lamsooren. Wanneer ook achter de schoorwallen het terrein zoover is opgeslikt, dat dit alleen bij hoogere vloed wordt overstroomd, dan ontstaat een steeds meer aaneengesloten vegetatiedek, in hoofdzaak bestaande uit: *kweldergras*, *Statice*, *Triglochin maritima*, *Suaeda maritima*, *Atriplex*-soorten (o. a. *A. littorale*), *Artemisia maritima*, *Aster Tripolium*, *Glaux maritima*, de *Spergularia*'s, *Cochlearia*-soorten, *Plantago maritima*, *Juncus Gerardi* en *Armeria maritima*. Niet al deze soorten vinden wij steeds dooreen op de kwelders. Allerlei combinaties komen voor, naarmate de milieufactoren dit bepalen. Zoo zijn mij kwelders bekend, nagenoeg uitsluitend begroeid met *Festuca thalassica* (o. a. ten N. van Ferwerd), maar langs de randen der greppels en prielen komen daar dan toch nog andere, minder tegen de concurrentie opgewassen soorten voor, meestal: *Salicornia*, *Suaeda* en *Aster Tripolium*. MASSART (16) geeft voorbeelden van *Triglochin*-velden, terwijl REINKE (9) en anderen van de weiden der Halligen vermelden: de fraai violet bloeiende, dichte *Statice*-velden en de roze bloeiende *Armeria*-velden. Wijd en zijd zijn die

prachtig bloeiende, over groote uitgestrektheden violet en roze gekleurde Hallig-weiden bekend. Zij lokken tal van vreemdelingen tot een bezoek aan. „*Das Blumentepich der Nordsee*” worden zij genoemd.

Op iets hoogere plaatsen in dergelijke weiden groeien direct andere soorten, vooral *Triglochin maritima* en *Juncus Gerardi*, en, op nog hoogere gedeelten houdt *Artemisia maritima* het kweldergras en *Festuca rubra* gezelschap. Daar treden dan ook reeds andere, zgn. „Süssgräser” op.

Het hier genoemde geringe aantal soorten van het eigenlijke kwelderlandschap keert telkens en telkens weer terug. Toch is door de intensieve beweiding der tegenwoordige buitendijksche kwelders het oorspronkelijk karakter sterk veranderd. De zode wordt kort gehouden, zoodat van een vollen bloei niet veel komt. Hierdoor zullen dan ook soorten met kruipend rhizoom (zooals het kweldergras heeft) de overhand verkrijgen boven éénjarige en zich niet zoo snel uitbreidende soorten. Waar men meer oorspronkelijke toestanden aantreft, zooals in het Jade-Wesergebied en langs de kusten van Sleeswijk-Holstein, daar zijn de verschillende soortencombinaties op veel grooter schaal waar te nemen dan buiten onze Friesche en Groningsche dijken. Ik geef hier dan ook eenige aan de bovengenoemde literatuur ontleende voorbeelden. WALTER (47) beschrijft de plantensuccessies van de wadslikken der Noordzee in het algemeen en komt tot de volgende schets (l.c. pag. 340): . . . „Dadurch erhebt sich das Watt allmählich über das normale Hochwasserniveau und wird nur noch bei bewegter See überflutet. Sobald dieses Stadium erreicht ist, tritt eine gröszere Zahl von Pflanzen auf, vor allen Dingen *Festuca (Atropis) thalassica*, der Andel. Diese reichlich Ausläufer bildende Grasart trägt zur weiteren Verfestigung und Erhöhung des Bodens bei. Es stellen sich darauf nacheinander rasch andere Halophyten ein, wie *Statice Limonium*, *Aster Tripolium*, *Triglochin maritima*, und *Spergularia salina*. Je höher der Boden wird, desto mehr macht sich die auswaschende Wirkung des Regenwassers bemerkbar. Gleichzeitig treten auch eine Reihe weniger extremer Halophyten auf, wie *Atriplex hastatum* und *A. littorale*, *Obione portulacoides* und *Plantago maritima*, auszerdem noch *Suaeda maritima* und *Glaux maritima*. Die Pflanzen des feuchten Salzbodens verschwinden ganz oder sie be-

schränken sich auf Vertiefungen und die Rinnen, die durch das abfließende Wasser im Boden erodiert werden, — die sogenannten Prielen.” Is dan de bodem eindelijk zoo hoog dat hij slechts bij stormvloedden wordt overstroomd, dan komt in de plaats van het kweldergras: *Festuca rubra* en tevens *Juncus Gerardi*, *Armeria elongata*, subspec. *maritima*, hier en daar ook *Cochlearia anglica* en op hoogere plekken: *Artemisia maritima*. Als voornaamste halophyten van de weiden aan de Oostzeekust-aanslibbingen noemt WALTER: *Juncus Gerardi*, *Juncus maritimus*, *Lepturus incurvatus*, *Spergularia marginata*, *Sagina maritima*, *Trifolium fragiferum*, *Bupleurum tenuissimum*, *Oenanthe Lachenaillii*, *Erythraea litoralis*, *Glaux maritima*, *Plantago maritima*, *Plantago Coronopus*. Langs de strandpoelen ook: *Aster Tripolium*, *Triglochin maritima* en *Scirpus maritimus*. Bovendien noemt hij *Suaeda maritima* en *Atriplex* spec. Ik som deze vegetatie hier op, omdat er meerdere soorten bij voorkomen, die ook in de terpen werden aangetroffen.

REINKE (I. c., pag. 21) geeft als voornaamste gras der Halligen op: *Festuca thalassica* met geringe hoeveelheden *Festuca distans*. BUCHENAU geeft van de Hallig Oland nog de volgende grassen op: *Festuca rubra*, *Hordeum secalinum*, *Agrostis alba*, en als andere planten van die weiden: *Juncus Gerardi*, *Scirpus maritimus*, *Salicornia herbacea*, *Obione portulacoides*, *Suaeda maritima*, *Atriplex litoralis* en *latifolia*, *Triglochin maritima*, *Cochlearia officinalis*, *Spergularia marginata*, *Sagina maritima*, *Artemisia maritima*, *Plantago maritima*, *Glaux maritima*, *Statice Limonium*, *Armeria vulgaris*. Op de Hallig Hooge is *Statice Limonium* vaak zoo overheerschend, dat het gras er door onderdrukt wordt. Bij de beschrijving van het eiland Amrum door REINKE (I. c., pag. 81) komt deze soort weer op den voorgrond, terwijl de weiden verder voornamelijk bestaan uit: *Festuca thalassica* en *Juncus Gerardi*. Deze samenstelling doet dus al heel sterk denken aan het in de mestlagen der terpen aangetroffene.

CHRISTIANSSEN (I. c., 1926, p. 248) geeft een meer volledige opsomming der tegenwoordige Halligen-flora (Norderoog en Hooge), waaruit blijkt dat reeds vele andere planten, die niet als oorspronkelijk kunnen worden beschouwd, ook daar voorkomen. Toch overheerschen voortdurend de zelfde karakteristieke soorten.

MASSART ten slotte geeft fraaie foto's in zijn omvangrijk werk

over de plantengeografie van België (fig. 17—25 der enkele foto's). Vooral fig. 23, een dichte *Triglochin-vegetatie* langs een priel bij Nieuwpoort, en fig. 24, een met *Armeria maritima* overdekte schor aldaar, zijn karakteristiek. Bovendien geven de stereoscopische foto's: no. 364 (met *Triglochin*, *Statice*, *Salicornia*, *Plantago maritima* en *Suaeda maritima*; no. 266 (met *Juncus Gerardi* en *Glaux maritima* enz.) een goed denkbeeld van de verschillende voorkomende combinaties.

Nog fraaiere, bijzonder duidelijke fotografieën geeft echter NITZSCHKE in: „Die Halophyten im Marschgebiet der Jade” (30). Plaat 6 (24): „Halophyten auf dem Oberahneschen Felde” geeft een voortreffelijk landschapsbeeld van een „Marsch-Insel” (Hallig) met een verlaten, in historischen tijd nog bewoonde, thans ten ondergang gedoemde, terp op den achtergrond. Aldus moeten wij ons, mijns inziens, het terpenlandschap voorstellen, kort vóór men, door den nood gedrongen, begon met den eersten dijk-(ev. kaden-)aanleg!

Indien wij nu de belangrijkste soorten van de kwelderzode, zoowel bij ons te lande, als in België en Duitschland, zouden moeten kiezen, zijn dit wel:

*Festuca thalassica*, het kweldergras,  
*Statice Limonium*, de lamsooren, en  
*Triglochin maritima*, het strand-zoutgras.

Op iets hogere plaatsen en op de schoorwallen treden daarbij veelvuldig op:

*Juncus Gerardi*, de ronde rusch,  
*Armeria maritima*, Engelsch gras, en  
*Artemisia maritima*, de zeealsem.

Met uitzondering van de laatstgenoemde soort zijn het juist de overige vijf soorten die wij voortdurend weer tegenkomen in de onderste mestlagen van de terpen. Het weidevee der onderzochte terpen heeft zich dus blijkbaar gevoed met deze meer natuurlijke kwelderplanten. Toch zagen wij in de onderste terplagen vooral *Juncus Gerardi* en *Triglochin* optreden, daarna komen pas de meer extreem halophyle soorten als *Glaux*, *Spergu-*

*laria* enz., wat wijst op een naderen van de zee, dus een **afbraak-kust** en niet een aanwaskust. Het ontbreken van de zeealsem in de mestlagen is niet zoo vreemd als op het eerste oog moge schijnen. Ten eerste heb ik opgemerkt dat de zeealsem aan de buitenzijde onzer zeedijken niet zoo gretig wordt verorberd door het vee als het gras. Temidden der kaalgegraasde weiden stonden de vrij hooge, grijsviltige velden van *Artemisia maritima* onaan-geroerd te bloeien, reeds op grooten afstand opvallend. Hetzelfde verschijnsel zag ik ook bij de gewone alsem in een weiland; de hooge planten werden blijkbaar door de koeien vermeden. Wel wordt opgegeven dat ziek vee soms alsem vreet, maar de bittere smaak zal in normale gevallen het vee wel afschrikken. Hierdoor is dan tevens het ontbreken in de meststoffen begrijpelijk, al is natuurlijk een in het geheel niet voorkomen in den terpentijd ook nog mogelijk. Behalve van de hierboven genoemde soorten werden in de terpen bovendien resten gevonden van: *Salicornia herbacea*, *Glaux maritima*, *Suaeda maritima*, *Atriplex littorale*(?), *Plantago maritima*, *Spergularia marginata* en *Spergularia media* en *Armeria maritima*, d.w.z. van het overgrootte deel der tegenwoordige kweldersoorten. Niet kon worden aangetoond: *Aster Tripolium*, de zulte. Dit heeft mij verbaasd, omdat ik deze thans zoo algemeene kwelderplant afgeknabbeld aantrof langs de kweldergreppels. Of wij hieruit moeten besluiten tot een grootere zeldzaamheid (ev. een geheel ontbreken) in den terpentijd blijft nog de vraag. Het ware van belang bij voortgezette onderzoe-kingen hier speciaal op te letten. Het is opvallend dat ook andere, thans zeer gewone Composieten, als: *Taraxacum officinale* en *Bellis perennis* tot nu toe niet in de terpen werden aangetroffen, al laat zich hun ontbreken in het natuurlijke kwelderlandschap wel beter begrijpen.

Behalve de *kweldervegetatie* onzer kleikusten, treedt in het brakke water van rivier- en beekmonden langs de kust een *oeverflora* op, in hoofdzaak bestaande uit: *Phragmites communis*, het riet; *Scirpus maritimus*, *Scirpus Tabernaemontani*, *Scirpus lacustris*, *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Sparganium ramosum*, *Glyceria aquatica*, *Rumex*-soorten, *Carices* en soms *Iris pseud-acorus*. Deze vegetaties zijn echter volstrekt niet de eenige, die wij aantreffen in het klei-kustgebied. Er is nog de brakwater-moerasflora, die aanvankelijk sterke overeenkomst vertoont met

de omzooming der open, niet ingedijkte riviermonden. Eerst treedt daar, waar het land beneden den waterspiegel komt te liggen, het riet over groote uitgestrektheden op, een maximale ontwikkeling bereikend in het *Phragmito-Scirpetum*. De formatie waartoe deze associatie behoort is die der moerasplanten (*helophyten*). Behalve bovengenoemde soorten kunnen ook *Glyceria aquatica* en *Phalaris arundinacea* de overhand verkrijgen. Wordt het rietland domineerend, wat langs de Noordwest-Duitsche en Sleswijksche kusten meestal het geval schijnt te zijn, alsmede bij ons te lande nog aan den IJsselmond en ten Zuiden van het IJ en hier en daar in Zeeland en Z.-Holland is te zien, dan kan dit totaal overheerschen aanleiding geven tot de vorming van *brakwater-rietveen* (darg of derrie). Blijven echter open plaatsen in de rietlanden bestaan, hetzij water of land, dan treden tal van andere moerassoorten op, waarvan hier te noemen zijn: *Cladium mariscus*, *Typha latifolia* en *angustifolia*, *Sparganium ramosum*, *Alisma Plantago*, *Iris pseudacorus*, *Lythrum salicaria*, *Berula* en *Oenanthe*-soorten, *Hottonia palustris*, *Stachys palustris*, *Cicuta virosa*, *Ranunculus Lingua*, *Rumex hydrolapathum*, *Utricularia major*, *Ulmaria palustris*, *Angelica silvestris*, *Carex pseudocyperus*, *Carex muricata*, *Nymphaea* en *Nuphar*, *Potamogeton*-soorten, *moerasvaren*, *kamvaren* enz. Deze flora moet echter reeds buiten het directe bereik van het vloedwater liggen. Naarmate het moeras een meer zoet karakter krijgt, neemt het aantal dezer soorten toe. Is éénmaal het moerasveen zóóver opgehoogd, dat het zich weer boven den waterspiegel gaat verheffen, dan gaat dit geleidelijk in woudveen en daarna in hoogveen (mosveen) over. *Elzen*, *wilgen* en *gagel* slaan allerwege op en vormen ten slotte dichte bosschen (Bruchwald); hier en daar ontstaan dan reeds *Sphagnum-kussens* met de verdere hoogveen-vegetatie (*Vaccinium Oxycoccus*, *Drosera*'s, *Eriophorum polystachyum*, *Erica* en ten slotte *Calluna*. Dan treden ook *berken*, *eiken* en andere houtsoorten op, ten slotte zelfs *dennen* en het landschap sluit zich dan volkomen aan bij dat der hoogere „geest”-gronden (het zand-landschap v.h. diluvium). Dergelijke landschappen, in hun natuurlijke ontwikkeling zijn echter door de dichte bevolking der kuststreken en door de daarmee gepaard gaande indijkingen en melioraties, steeds zeldzamer geworden. Het beste bewaard zijn zij waarschijnlijk nog langs den Elbemonde (zoo bij Breckwols-

sand en Juls) en langs de Dithmarscher kust.

Van de hier besproken moerasflora, woudveen- en hoogveenvegetatie nu hebben wij in de terplagen ook tal van bestanddeelen aangetroffen. In de eerste plaats speelt het *riet* in de oudere terplagen een zeer belangrijke rol, evenals de houtsoorten (*els, wilg, berk, eik* en *den, hazelaar* en *esch*), terwijl ook *Sphagnum*, *Vaccinium Oxycoccus* en de *struikheide* (*Calluna vulgaris*), hoewel niet bepaald talrijk, toch meermalen werden gevonden. Hoe wij ons nu de ontwikkeling van het terpenlandschap, op grond van al deze aangetroffen plantenresten moeten voorstellen, zal hieronder nader worden besproken.

#### § 9. SLOTBESCHOUWINGEN, IN VERBAND MET DE GEOLOGIE VAN HET WADDENGEBIED

„Nur wer die Vergangenheit genügend beachtet, wird die Gegenwart richtig verstehen und sich auf die Zukunft richtig einstellen können.“

(W. Scharf, 1929, in: (53), p. 4).

Wat betreft de geologische voorgeschiedenis van het terpenlandschap kunnen wij hier ter plaatse kort zijn, omdat zij voor een goed begrip van den ontwikkelingsgang van het terpenlandschap zelf van slechts ondergeschikte beteekenis is. Des te belangrijker echter is die voorgeschiedenis in het licht van de seculaire bodemdalings-problemen.

Aan de zijde der geologen is men echter nog niet geheel tot overeenstemming gekomen. De vraag of in vóór- of vroeghistorischen tijd onderbrekingen, ev. rijzing (H. SCHÜTTE), stilstand (VAN GIFFEN) dan wel geen onderbrekingen (W. SCHARF) hebben plaats gehad in het thans wel algemeen erkende verschijnsel der positieve niveauveranderingen (1) aan de zuidelijke Noordzeekusten, sedert de doorbraak van het Nauw van Calais, is nog steeds niet geheel opgelost.

Wat betreft deze controverse kan hier verwezen worden naar de hieronder staande aanteekening no. 2.

Ik geef hier een korte schets van den ontwikkelingsgang onzer wadkusten, zooals ik mij die voorstel, na eigen waarnemingen en bestudeering van de literatuur daarover (Cf. ook: STARING, TESCH, VINK, POLAK, SCHARF e.a.). Ons waddenlandschap heeft zijn ontstaan te danken aan:

1. Rivierslib, dat èn door de zee (de werking der getijden) èn door de positieve niveauverandering tot bezinking kon komen.
2. Afbraak van reeds bestaande kleikusten op de ééne plaats en afzetting van dit afbraakmateriaal op een andere plaats, door dezelfde werkingen als onder 1 genoemd.

De krachtige, uit de Noordzee komende vloedgolf wordt allereerst gebroken op onze groote natuurlijke schoorwal, de strand- en duinkust. Door de zeegaten met geweld binnendringend en door een gecompliceerd aderstelsel van prielen en geulen zich nog vrij snel voortbewegend, vermindert die snelheid allengs boven de uitgestrekte ondiepten der wad- en zandplaten, waar het slib tusschen wassend en dalend getij tijd vindt om te bezinken. Dit bezinken geschiedt zoo, dat naast de diepere geulen en prielen eerst het grovere (zandige-) materiaal bezinkt en steeds meer kustwaarts fijner materiaal. Daar het grovere materiaal het grootste volume der zweefstoffen inneemt, ontstaan zgn. schoorwallen. Telkens worden die hooger. Eerst blijven deze bij gewone vloed droog liggen, daarna ook het achterliggende slik. Slechts bij stormvloed loopen zij dan nog onder. Er vormt zich, verder zeewaarts een nieuwe schoorwal, en zoo vervolgens, zooals op fig. 1 is afgebeeld.

Doordat de positieve niveauverandering langzaam maar ge-



fig. 1

stadig doorgaat (volgens DUBOIS, VAN GIFFEN e.a. ca. 1 mm per jaar) zullen na eeuwen de oudste kwelders zoover zijn gedaald, dat zij beneden den zeespiegel komen te liggen. Het geheele wad-sliklichaam heeft dus in een verticaal-doorsnede  $\perp$  de kustlijn een gewelfden vorm gekregen (zie fig. 2).

Wij zien dit in het zeeklei-polderlandschap van Friesland en Groningen prachtig gedemonstreerd, doordien de oudste kleipolders steeds aanmerkelijk lager liggen dan de jongste wadpolders. De daartusschen gelegene loopen regelmatig trapsgewijs



op van oud naar jong.

Wat zal echter het geval geweest zijn, toen nog geen indijkingen bestonden? Dit laat zich gemakkelijk begrijpen, indien wij bedenken, dat het jongste gedeelte van het wadlichaam, voorzoover zich dit boven zee verheft, steeds het meest zeewaarts is gelegen en tevens het hoogste ligt, in ieder geval boven de hoogwaterlijn. Zodoende ligt dus achter den zandwal van onze

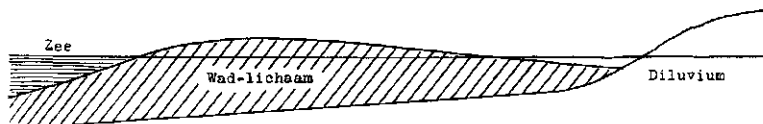


fig. 2

strand- en duinkust een tweede klei-wal, die als tweede zeewering het achterliggende landschap tegen de directe inwerkingen der vlooden beschermt. Omdat dit achterliggende land beneden de hoogwaterlijn komt te liggen door de positieve niveauverandering, ontstaan hier toch overstromingen, die aanvankelijk onbeduidend zijn en een overwegend zoetwater-karakter dragen, nl. door opgestuwd rivierwater, waarbij het zoute vloedwater onder, in de rivierbedding omhoog dringt, terwijl het zoete water boven over afvloeit.

Het gevolg van deze verandering is het ontstaan van een moe-

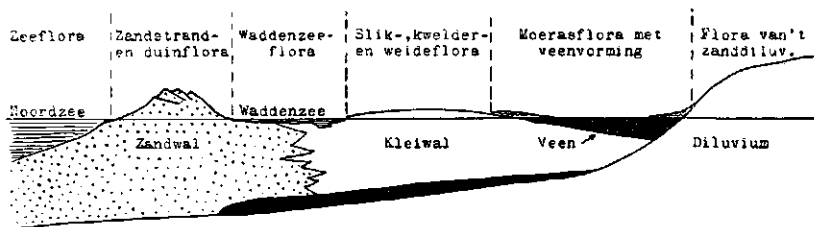


fig. 3

rasflora en veenvorming op het oudste gedeelte van het wadlichaam. Wij krijgen dus schematisch het volgende, algemeen geldige beeld van ons oorspronkelijke Noordzee-kustgebied (zie fig. 3), gaande van de zee in een richting  $\perp$  de kust: zee, zandstrand, duinlandschap, waddenzee, wadklei-landschap, veenlandschap, diluvium. Daarbij komen dan nog de rivieren met hun rivierkleiafzettingen en de telkens zich verleggende delta-armen.

Na deze korte schets zullen wij thans overgaan tot de bespreking van plaat XIII, waarop schematisch verschillende stadia van ontwikkeling van het terpenlandschap zijn weergegeven.

Volgens de onderzoekingen van VAN GIFFEN (53; 1929) is de zeelei aanvankelijk bewoond geweest zonder dat heuvels noodig waren.

SCHARF deelt ons hierover in zijn recente publicatie het volgende mede (I. c., 1929, p. 46): „Die ersten Siedler haben zu ebener Erde auf Maifeld gewohnt. Hierauf deuten nicht nur die bis 2 m mächtigen Kuhmistlagen hin, welche sich fast unter jeder älteren Wurt Hollands finden, sondern vor allem auch die neuerdings erfolgten Funde von Häuserresten. Aus der Anordnung ihrer Pfahlreihen und aus anderen Merkmalen konnte VAN GIFFEN ihre Zugehörigkeit zu Wand- und Dachhäusern mit Lehmwurf feststellen. Da die Haussohle jetzt bis 60 cm unter NN liegt, so musz doch eine erheblich höhere Lage der Marsch zum M. H. W. beim Besiedlungsbeginn angenommen werden, falls es sich herausstellt, dasz um die Siedlungsstätte keine Ringwälle vorhanden sind.”

Deze toestand is weergegeven in figuur A, echter in het laatste stadium. Wij zien dat de hoogwaterlijn a—b de omgeving der vestigingen vrij laat. Aan de zeezijde echter zien wij reeds een eerste terp opgeworpen (1). Van deze soort terpen zijn ons geen andere getuigenissen dan die der Romeinen overgebleven (zie aantekening no. 1), want zij schijnen geheel verdwenen te zijn, verzwolgen door de zee. De oppervlakte van het oudere zee-kleigebied, waarop men woonde, was min of meer gegolfd (schoorwallen-landschap). De hoogere gedeelten werden voor woonplaatsen uitgekozen (2 en 3 van fig. A). De lagere plaatsen daarentegen ondervonden het eerst wateroverlast. Bij een aanslibbingskust nu, zullen, bij een positieve niveauverandering, zooals wij reeds zagen, de oudste gronden (langs het diluvium), het laagste liggen en aanvankelijk min of meer tegen het zee-water beveiligd geweest zijn, maar niet tegen het opgestuwde binnenwater. Hier zien wij dan ook moeras- en veenvorming in allerhande stadia (riet-velden, bosschen en hoogveenvegetatie). Deze laatste aan de randen van het moerasveengebied. In dit stadium zien wij dus een landschap waarin aan de zeezijde de maritieme invloeden zich doen gelden (prielvorming en afslag-

kust). De oudere terpen liggen reeds in een kwelderlandschap, terwijl bij 3 nog een zoetwater-moeraslandschap met weiden overheerscht.

In figuur B is de toestand reeds aanmerkelijk veranderd. De oudste terp is verlaten, terwijl nu bij 2 een nieuwe terp is opgeworpen. De strook kleigronden is dus in breedte afgenomen. De bevolking werd hierdoor meer samengedrongen. Ook bij 3 is een terp opgeworpen, gedeeltelijk op klei, voor een ander deel op hoogveen gelegen. Ter weerszijde van deze laatste terp strekken zich uitgestrekte rietlanden uit en drassige weiden. Het woudveen is reeds weer omgevormd in rietland, zoo ook het mosveen. Brakwater-invloeden worden nu overheerschend, „Bruchwald” en mos moeten hierdoor verdwijnen. Het riet kan nog stand houden en breidt zich zelfs nog uit (vergelijk de N.-Duitsche riviermonden). Deze toestand is waarschijnlijk de door PLINIUS beschrevene.

In stadium C zien wij de zee-invloeden de overhand nemen. Aan de zeezijde gaat de afbraak voort, aan de landzijde wordt het veen onder slib bedolven. Alleen het iets hooger gelegen terrein tusschen 2 en 3 vertoont nog rietvelden. De terp 1 is grootendeels verdwenen. Terp 2 is opgehoogd en vertoont evenals in stadium B een groote hoeveelheid meststoffen van weidevee, wat wijst op stalling of verblijf daarvan op de terp.

Stadium D is kort na C. De steeds smaller wordende strook kleilanden heeft de bevolking nog meer samengedrongen en genoopt tot het opwerpen van talrijke terpen. Nu zijn de woonplaatsen wel beveiligd, maar het bestaan der bewoners, de veeteelt, wordt bedreigd door de zee. Jacht en visscherij hebben voor de dichte bevolking hun beteekenis grootendeels verloren, al zullen zij aanvankelijk, bij de vissersterpen van PLINIUS nog wel een rol gespeeld hebben. De toestand wordt kritiek, want de veeweiden overstroomden steeds meer en gaan overslikken; de kwelderweiden dreigen slikken te worden. Er zijn twee uitwegen:

- a. Het landschap te verlaten,
- b. Kaden op te werpen en zoo het water te keeren.

De Fries is gebleken en blijkt nog steeds tot het uiterste toe gehecht te zijn aan zijn geboortegrond. Hij verlaat zijn klei noode! De eenig mogelijke uitweg was dus: kade- en dijkaanleg. Wij zien deze dus uit hoogen nood geboren worden. Wederom moeten

de woonplaatsen opgehoogd, maar met minder meststoffen en ander plantenmateriaal. Alles wijst op de groote veranderingen in het landschap. Nadat een kaal „Halligen“-landschap was ontstaan, is men door indijking gekomen tot een „Kooge“-landschap. <sup>1)</sup> (1) Maar ook dit kon niet zoo blijven bij een steeds doorgaande positieve niveauverandering. Herhaaldelijk braken de kaden door en het land werd met slik overdekt. Steeds langer bleef dan het water staan en gaf aanleiding tot ware catastrophen (zie bij HOLWERDA; 54). Het achterland was intusschen reeds aanmerkelijk opgeslikt, evenals het voorland, als gevolg van de indijkingen! Prielen slibben nu snel dicht en er groeien weer slikken tusschen de Kooge. Er bestond slechts één afdoende oplossing voor de geheele klei-bevolking en dat was: de aanleg van afsluitdijken. Deze dijkanaanleg op grooter schaal vond nu plaats ( $\pm$  800—900), zooals op figuur E is weergegeven. Hiermede begint dan tevens de historische tijd (Cf. HOLWERDA; 54). Inpoldering na inpoldering volgt nu verder. Bij dit geheele ontwikkelingsproces moeten tevens de rivierwerkingen worden gevoegd, vooral de onophoudelijke verlegging hunner delta-armen, totdat eerst de rivieren aan banden werden gelegd (dijkanaanleg van Drusus, 9 j v. Chr., cf. Arends, 1) en daarna ook de zee werd buitengesloten door dijkanaanleg. Zoo zien wij in dit duizenden jaren oude strijdperk tusschen water en land eindelijk een nieuwe factor optreden, medeworstelend, eerst verliezend, dan zegevierend en scheidend, nl. de om zijn leven en bestaan worstelende mensch. Hij werpt vlucht- en woonheuvelen op en houdt stand tot aan zijn ondergang, nog niet beseffende hoe onverbiddelijk zijn verborgen vijand (de positieve niveauverandering) is! Dan komen de hoogere terpen en daarna de kaden en dijken. Hij wordt waterbouwkundige (en nog steeds zijn wij dat bij uitstek). De opzettelijke landaanwinning volgt, culmineerend in onze hedendaagsche drooglegging der Zuiderzee! En zelfs daarna blijft ons nog genoeg te doen over ter herwinning onzer wadden. Van verdedigers zijn wij veroveraars geworden en als wij de laatste woorden van den ouden, stervenden Faust mogen gelooven, dan zijn wij, juist daardoor, een gelukkig volk:

---

<sup>1)</sup> „Kooge“ = ingedijkte klei-eilanden voor de kust.

.....  
 „Nicht sicher zwar, doch tätig-frei zu wohnen.  
 Grün das Gefilde, fruchtbar; Mensch und Herde  
 Sogleich behaglich auf der neusten Erde,  
 Gleich angesiedelt an des Hügels Kraft,  
 Den aufgewälzt kühn-emsige Völkerschaft.  
 Im Innern hier ein paradiesisch Land,  
 Da rase drauzen Flut bis auf zum Rand,  
 Und wie sie nascht, gewaltsam einzuschlieszen,  
 Gemeindrang eilt, die Lücke zu verschlieszen.  
 Ja! diesem Sinne bin ich ganz ergeben,  
 Das ist der Weisheit letzter Schlus:  
 Nur der verdient sich Freiheit wie das Leben,  
 Der täglich sie erobern musz.  
 Und so verbringt, umrungen von Gefahr,  
 Hier Kindheit, Mann und Greis sein tüchtig Jahr.  
 Solch ein Gewimmel möcht' ich sehn,  
 Auf freiem Grund mit freiem Volke stehn”  
 .....

(Uit: Goethe's Faust, II)

*Laboratorium voor Biologisch  
 Onderzoek, Wijster (Dr.)*

20 Januari 1931

## AANTEKENINGEN

1. Wat betreft de veel besproken visschersterpen van Plinius, laat ik hieronder de ook elders vaak geciteerde passage uit: PLINIUS, C. SECUNDI: *Naturalis Historiae*, Liber XVI (1), 1-5, in de vertaling van MAYHOFF, die o.a. ook in VAN GIFFEN's dissertatie: *Die Fauna der Wurten*, voorkomt (22, 1913, p. 44) volgen: „Wir haben zwar auch beim Morgenlande von mehreren Volksstämmen am Ocean gesprochen, welche dieser Mangel (an Bäumen) trifft, im Norden aber haben wir selbst die Chaucer, welche die grösseren und die kleineren heissen, gesehen. Mit ungeheurem Andrang stürzt dort in einem Zeitraume von Tag und Nacht zweimal der Ocean daher, breitet sich ins Unermeszliche aus und bedeckt einen ewig in der Natur streitigen Raum, so dass es zweifelhaft ist, ob dieser dem Festlande angehört oder einen Teil des Meeres bildet. Hier haust auf hohen Hügeln oder von Menschenhand nach dem Masse der höchsten Flut erbauten Gerüsten, worauf die Wohnungen stehen, das armselige Volk, Seefahrerern ähnlich, wenn das Wasser alles ringsum bedeckt, Schiffbrüchigen aber, wenn es zurückgetreten ist, und macht auf die mit dem Meere entweichenden Fische in der Umgegend der Hütten Jagd. Vieh zu halten und sich von Milch zu nähren, wie ihre Nachbarn, oder auch nur mit dem Wilde zu kämpfen, ist diesen Leuten nicht vergönnt, denn weit und breit findet sich kein Strauch. Auf Seegrass und Sumpfbinsen flechten sie Stricke, um den Fischen Netze entgegen zu spannen; den mit den Händen aufgefangenen Torf (den überall im Norden verbreiteten Darg) trocknen sie mehr am Winde als an der Sonne und wärmen so ihre Speise und ihre vom Nordwind erstarrten Eingeweide. Auch haben sie keinen anderen Trank als auf dem Vorplatze des Hauses in Gruben aufbewahrten Regen. Und doch sprechen diese Stämme, wenn sie heute von dem römischen Volke überwunden würden, von Sklaverei! Wahrlich, viele schon das Schicksal zur Strafe.“

Van deze door PLINIUS beschreven terpen nu zijn ons geen resten meer bekend. Wel vermeldt VAN GIFFEN (22, p. 46) in een

noot het volgende: „Schütte nimmt an, dasz die Pliniuschen Wurten die äussersten Vorposten an den damals weit hinausliegenden Flussmündungen gewesen und jetzt längst zerstört sind. 1789 fand der Pater Nicolai westlich von Borkum sogar noch Pflugland und grössere Wurtreste mit Schafknochen auf einer von einer Sturmflut blossgespülten Sandbank.” (Cf. Fr. Arends, Ostfriesl. u. Jever, Emden, 1818).

2. Over de controverse tusschen H. Schütte, als voorstander van een vóórhistorische negatieve niveauverandering (rijzing van het land t. o. z. van de zee of daling van de zee t. o. z. van het land) en W. Scharf, die dit bestrijdt en zich de positieve niveauverandering als regelmatig voortgaande, hoogstens door stilstandsperioden onderbroken, voorstelt, kan worden opgemerkt dat dit probleem eerst na veel meer argumentaties en vooral na een betere, in details gaande bestudeering van den opbouw der wadden, tot klaarheid zal kunnen worden gebracht. Vraagt men zich af wat eigenlijk de beteekenis is van dit probleem, dan kan vooral gewezen worden op de uiteenlopende resultaten, waartoe de opvattingen van Schütte en Scharf aanleiding geven. Volgens de berekeningen van Scharf (en met hem verschillende anderen) komt men tot een positieve niveauverandering van gemiddeld 1—2 mm per jaar (bij ons). Hij wijst tevens op plaatselijke verschillen gedurende de laatste 2000 jaren. Schütte (door de aannahme van een tusschentijdsche rijzingsperiode) komt tot een veel snellere positieve niveauverandering in de jongste periode van het alluviale tijdvak, nl. van 3,4—4 mm per jaar, voor het Jade-gebied. Dat het, met het oog op de verdediging onzer kusten tegen de zee van groot belang is, klaarheid in deze zaak te krijgen, spreekt wel vanzelf.

Ik geef allereerst, in aansluiting op het op pag. 47 geciteerde, het woord aan Scharf (53; 1929, pag. 46—47): „Allerdings wurde von Anfang an stets das hohe Land gesucht. So finden sich die Wurten nur auf den Strandwällen der Meeresbuchten, den Uferwällen der Wattflüsse oder auch diluvialen Inseln oder Ausläufern der Geest. Aus der Anordnung und Lage der Wurten kann mit groszer Genauigkeit der Verlauf von Flüssen und Meeresbuchten auch nach Versandung und Zuschlickung derselben verfolgt werden. Dagegen ist das Sietland nie besiedelt

worden. Dementsprechend widerspricht auch der Befund des Liegenden der Wurten der Annahme Schüttes von einer „vorchristlichen Hebung“. Die Unterlage besteht im allgemeinen nicht aus alter Marsch, welche sich doch durch Moor und Binnenrasendecke und tiefe Entkalkung auszeichnen soll, sondern in Holland z.B. zum grössten Teil aus stark sandigem, kalkigem Klei mit Wattmuscheln. In der Provinz Friesland haben die Wurten von Lichtaard und Reitsum als Unterlage Hochmoor, welches zum Teil zerstört, überschlickt und mit groszen Cardien vermischt ist. Bei Achlum konnte ich auf der Sohle der „De Kaiserskrone Werft“ Schalen der verschiedenen Wattmuscheln, wie Cardium, Tellina, Mytilus und Scrobicularia zum Teil doppelklappig sammeln. Allerdings findet sich unter der „Berg Zion Wurt“ bei Dokkum Flusztou mit Reitwuchs über marinem Ton, Hochmoor und Sand, und unter einer Wurt in der Provinz Groningen auch etwa 10 cm mächtiger Darg. Von einer tiefgründigen Entkalkung der Marsch kann hier keine Rede sein, sonst würden die Wurten nicht aus hochwertigem Mergelmaterial bestehen. Vielmehr scheint die Marschoberfläche nie dem Einfluss des Meeres ganz entzogen gewesen zu sein. Darauf weist auch die Tatsache hin, dass die Mirren, Gruben, aus welchen die Wurterde gehoben wurde, gleich wieder zugeschlickt sind und so mit den Kulturresten aller Perioden versehen sind.

Ausserdem ziehen sich in zwei Fällen Sturmflutlagen mitten durch die Wurt. In der Ferwerdwurt steigt eine Sturmflutlage bis zu 3 m über die Sohle, also bis +3 NN, der heutigen maximalen Aufschlickungshöhe. Weiterhin weist die Lage der Wurten im alteingedeichten Gebiete darauf hin, dass das besiedlungsfähige Watt nicht viel weiter als heute gereicht haben kann.

Die erste Erhöhung der Wurten erfolgte um 500 oder 600 n. Chr. Geburt und die zweite, grössere Erhöhung um 900 n. Chr. zur Zeit der Karolinger. So scheint in den Aufstockungsperioden das Ansteigen des Meeresspiegels sich wiederzuspiegeln.“

Op pag. 45 lezen wij bij Scharf: „Aus den Marschprofilen konnte entnommen werden, dass sie ganz allgemein an einer sinkenden Schwemmlandküste entstanden sind. Stets war an ihrem Aufbau nicht nur die Flutwelle beteiligt, sondern auch die Pflanzenwelt. Ihre Mitwirkung weist darauf hin, dass schnellere oder ruckartige Senkungen nicht stattgefunden haben. Da



andererseits auch keine Hebungsmarken erkannt oder anerkannt werden konnten, so ist es am einfachsten, mit einer im ganzen gleichmäßig langsamen, vielleicht von Stillstandspausen unterbrochenen Senkung zu rechnen. Das Senkungstempo is nicht nur im Laufe der Zeit, sondern auch örtlich zu derselben Zeit verschieden gewesen. Gerade während der letzten 2000 Jahre macht sich ein unterschiedliches tektonisches Verhalten der einzelnen Küstengebiete bemerkbar. Während an der Ostwestküste von Holland bis zur Weser eine Senkung von 10 bis 20 cm im Jahrhundert wahrscheinlich ist kann im Elbmündungsgebiet und in Dithmarschen nur eine solche von 0–5 cm angenommen werden.”

Schütte nu steunt zijn rijzings-hypothese op talrijke boringen en profielen voornamelijk in Oldenburg. Zijn talrijke publicaties geven blijk van een grooten ijver en volharding. Vooral het profiel in een schacht te Wilhelmshafen gaf hem de overtuiging dat een rijzingsperiode, kort voor het begin onzer jaartelling, moet hebben plaats gehad, waardoor de marschgronden bewoonbaar werden zonder terpbouw. Daarna kwam een dalingsperiode, die aanleiding gaf tot het opwerpen van terpen. Te Wilhelmshafen moest voor de plaatsing van een voetstuk voor een gevoelig astronomisch instrument een diepe schacht gemaakt worden, waarbij men door de terp heen moest. Het profiel geeft Schütte als volgt weer (zie 58; 1931):

Ligging t. o. z. v.  
N,N. in M.

|                  |   |
|------------------|---|
| +3,63            | Kruin van de terp   |
| +1,10            | Opp. van de Marsch.   |
| —1,0/ —1,03      | Woonvlak met laat Romeinsche scherven<br>(onder in de terp) |
| —1,03/—1,20      | Hoogveen, woudveen en dan rietveen                          |
| —1,20/—1,50      | Ontkalkte klei met Phragmites                               |
| —1,50/—1,80      | Kalkhoudende, zandige klei met wortels van<br>Phragmites    |
| —1,80/—2,17      | Kalkrijke zavel, nog met wortels                            |
| —2,17/—ca. —2,30 | Zavel met Scrobicularia in situ                             |

In bovenstaand profiel ziet Schütte onmiskenbaar een rijzingsperiode, nl. na het met 60 cm klei overslikte wad gaat riet groeien

en daarna volgt de veenvorming. Op het hoogveen is ten slotte de terp opgeworpen. Ik zie echter niet in waarom dit lagencomplex een rijzing moet bewijzen. Het veen kan toch even goed gevormd zijn in het delta-landschap achter een meer gesloten zanden klei-Nehrung (zie tekstfig. 3). Ik kan hier niet uitvoeriger op ingaan en moet de oplossing van deze kwestie aan de geologie overlaten. Persoonlijk gevoel ik meer voor Scharf's uiteenzettingen, omdat zij uitmunten door helderheid en eenvoud. Toch is Scharf zich heel goed bewust dat de wad-problemen nog lang niet zijn opgelost en evenmin het bodemdalingsvraagstuk. Ik geef hier dan ook tot slot nog eens het woord aan Scharf (53, 1929, pag. 70): „Den deutschen und holländischen Geologen in erster Linie liegt es ob, in der Wattenforschung die Führung zu übernehmen, schon im Hinblick auf die Sicherung ihrer Wattenküste. Noch ist sich die Geologie dieser Verantwortung kaum bewusst; noch haben die Laiengeologen die Initiative übernommen. Aber das vorhandene Beobachtungsmaterial genügt bei weiten nicht für die Belange des Küstenschutzes. Dazu bedarf es erst einer planmäßigen Untersuchung des Watts.

Die Wattfläche musz wie ein Landgebiet zunächst mal botanisch, zoologisch, topographisch und geologisch aufgenommen werden. Dabei musz beim Pflanzenbestand die Lage zum M.H.W. und bei der Tierwelt die Tiefe und die Salinität des Wassers ihres Lebensraumes besonders beachtet werden. Die Absätze des Tidenhubs sind von denjenigen des Windstaues, solche weiter Flächen von denjenigen der Rinnen, solche der Buchten von denjenigen des offenen Watts zu unterscheiden. Es ist festzustellen, welche Schichten im tiefen oder seichten, im süßen, brackischen oder salzigen, im strömenden oder stehenden Wasser gebildet werden. Die morphologisch lithogenetischen Wattstudien werden eine schärfere Definierung der verschiedenen Faziesarten sowie ihre genaue Einordnung bezüglich ihrer Höhenlage und Entfernung vom Strande ermöglichen. Ein besonderer Vorzug der Küstengeologie ist ja die Möglichkeit, die Schichten in direkte Beziehung zum Meeresspiegel setzen zu können. Durch feststellung der Bildungsumstände einer Ablagerung kann erst eine restlose geologische Auswertung der Bohrprofile und der Vermessungsergebnisse erfolgen, was für die Klärung der Senkungsfrage grosse Bedeutung hat.”

LITERATUUR

| No. | Jaar | Titel  | Bibliotheek    |
|-----|------|--|----------------|
| 1   | 1835 | FR. ARENDS, Natuurkundige geschiedenis van de kusten der Noordzee en van de veranderingen, welke zij, sedert den Cymbrischen Vloed totopheden, door waterfloeden ondergaan hebben (vert. en v. aant. voorzien d. R. Westerhoff, 3 dln. 1835; oorspr. uitg. 1833. | Un. Gron.      |
| 2   | 1856 | W. C. H. STABING, De Bodem van Nederland, Deel I.  | L. H. Wag.     |
| 3   | 1870 | F. HOLKEMA, De Plantengroei der Nederl. Noordzee-eilanden.   | Ned. Bot. Ver. |
| 4   | 1877 | A. DE BARY, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne (Handb. d. Physiol. Botanik v. W. Hofmeister, Bd. 3, 1877).  | Un. Gron.      |
| 5   | 1883 | R. HARTMANN, Ueber die alten Dithmarscher Wurten und ihren Packwerkbau, 1883.  | Un. Leiden     |
| 6   | 1892 | E. TRAEGER, Die Halligen der Nordsee, Stuttgart 1892.  | part.          |
| 7   | 1898 | R. HARTIG, Die anatomischen Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer, 1898.  | part.          |
| 8   | 1899 | H. SOLEREDER, Systematische Anatomie der Dikotyledonen.  | Un. Gron.      |
| 9   | 1903 | J. REINKE, Botanisch-geologische Streifzüge an den Küsten des Herzogtums Schleswig (Wiss. Meeresuntersuchungen, N. F. Abt. Kiel, Bd. 8, Ergänz, Bd. 1903.  | Un. Gron.      |
| 10  | 1903 | C. BÖHMER, Die Kraftfuttermittel, ihre Rohstoffe, Herstellung, Zusammensetzung, Verdaulichkeit und Verwendung, mit besonderer Berücksichtigung der Verfälschungen und der mikroskopischen Untersuchung, Berlin, 1903.  | part.          |
| 11  | 1903 | J. WIESNER, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, Leipzig 1903.   | Un. Gron.      |
| 12  | 1904 | J. FRÜH und C. SCHRÖTER, Die Moore der Schweiz, 1904.  | Un. Utr.       |
| 13  | 1905 | E. NEUWEILER, Die Prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas (Bot. Exkurs. u. pflanzengeogr. Studien i. d. Schweiz, Heft 6, 1905).  | part.          |

| No. | Jaar | Titel   | Bibliotheek    |
|-----|------|---|----------------|
| 14  | 1906 | FR. HUTYRA u. J. MAREK, Spezielle Pathologie und Therapie der Haustiere, Bd. II, Jena, 1906.  | part.          |
| 16  | 1908 | J. MASSART, Essai de Géographie Botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique, 1908.  | Un. Gron.      |
| 17  | 1910 | Methoden van onderzoek aan de Rijksproefstations.   | part.          |
| 18  | 1911 | D. WILDVANG, Eine praehistorische Katastrophe, Emden, 1911  | Un. Gron.      |
| 19  | 1912 | W. BENECKE, Mikroskopisches Drogenpraktikum, Jena 1912.   | Un. Gron.      |
| 20  | 1913 | W. STRECKER, Erkennen und Bestimmen der Wiesengräser.   | part.          |
| 21  | 1913 | R. SOUÈGES et E. BONARD, Tableaux élémentaires d'analyse micrographique, Paris 1913.  | part.          |
| 22  | 1916 | A. E. VAN GIFFEN, Die Fauna der Wurten, Diss. 1913. (Tijdschr. d. Ned. Dierk. Ver. 1916).   | part.          |
| 23  | 1916 | A. E. VAN GIFFEN, Bijdrage tot de kennis van enkele geologisch-archaeologische verkenmerken in verband met het vraagstuk der bodemdaling in historischen tijd (Geol. Mijnbk. Gen. Geol. Sectie 1916). | Un. Gron.      |
| 24  | 1918 | D. H. S. BLAUPOT TEN CATE, Het ontstaan der wierden of terpen en de daling van den bodem (Bijdr. t. d. kennis v. d. prov. Groningen, Dl. II, 1918).   | Un. Gron.      |
| 25  | 1918 | J. O. ELEMA en J. ELEMA, Beschrijving van de wierde van Toornwerd (met naschriften) (Bijdr. t. d. kennis v. d. prov. Groningen, Dl. II, 1918).  | Un. Gron.      |
| 26  | 1918 | S. P. RIETEMA, De voormalige Fivelboezem en de geschiedenis zijner bedijking (Bijdr. t. d. Gesch. v. d. prov. Groningen, Dl. II.  | Un. Gron.      |
| 27  | 1918 | S. P. RIETEMA, Wierdenbouw en daling van den bodem. (Bijdr. t. d. kennis v. d. prov. Groningen, Dl. II, 1918.   | Un. Gron.      |
| 28  | 1922 | G. GIRKE, Die Tracht der Germanen in der vor- und frühgeschichtlichen Zeit (Mannus Bibl. no. 23, 1922.  | Kon. Bibl.     |
| 29  | 1922 | A. C. J. VAN GOOR, De Halophyten en submerse Phanerogamen (Sep. uit: Flora en Fauna der Zuiderzee d. H. C. REDEKE e.a.).  | Ned. Bot. Ver. |
| 30  | 1922 | H. NITZSCHKE, Die Halophytenim Marschgebiet der Jade (Vegetationsbilder, XIV Reihe, Heft 4, 1922).  | Un. Gron.      |

| No. | Jaar          | Titel  | Bibliotheek |
|-----|---------------|--|-------------|
| 31  | 1923          | W. HILLER, Das Bestimmen von Hölzern nach mikroskopischen Merkmalen (Mikrokosmos 1922/'23).  | Un. Utr.    |
| 32  | 1923          | G. ERDTMANN, Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien in Torf und Sedimenten (Arch. f. Botanik, 1924).                                    | part.       |
| 33  | 1924          | TH. MÖLLER, Die Welt der Halligen (Kiel, 1924).  | part.       |
| 34  | 1924          | B. TACKE u. B. LEHMANN, Die Nordseemarschen (Monographieën zur Erdkunde, 32, Leipzig 1924).  | Kon. Bibl.  |
| 35  | 1924          | P. TESCH, De Geschiedenis van de Noordzee (Haagsch Maandbl.).  | part.       |
| 36  | 1924/<br>1925 | O. STÖCKER, Beiträge zum Halophytenproblem I u. II. (Zeitschr. f. Botanik, Bd. 16 u. 17).  | Un. Gron.   |
| 37  | 1926          | F. J. FABER, Geologie van Nederland. (Wereldbibliotheek).  | part.       |
| 38  | 1926          | W. CHRISTIANSEN, Die Flora der Halligen. (Schriften des naturwissensch. Ver. f. Schleswig Holstein, 17, 1926).                           | Un. Gron.   |
| 39  | 1926          | Negende en Tiende Jaarversl. v. d. Ver. v. Terpenonderzoek.  | Un. Gron.   |
| 40  | 1926          | WENDEHORST, Die Pflanzenwelt der Nordseeinsel Trischen. (Schriften d. naturw. Ver. f. Schleswig Holstein, Bd. XVII).                     | Un. Gron.   |
| 41  | 1926          | D. WILDVANG, Neue Gedanken über die ältere Besiedelung Ostfrieslands (9e en 10e Jaarversl. Ver. v. Terpenonderzoek).                     | Un. Gron.   |
| 42  | 1927          | J. v. BAREN, J. HOFKER, C. H. OOSTINGH, K. VOLKERSZ en C. A. WEBER, Düne und Moor bei Vogelensang, Wageningen 1927.                      | part.       |
| 43  | 1927          | B. G. ESCHER, De Gedaanteverwisselingen onzer Aarde, 3e dr., (Wereldbibliotheek).  | part.       |
| 44  | 1927          | J. GREGER, Mikroskopie der landwirtschaftlichen Unkrautsamen, mit besonderer Berücksichtigung der Frucht- und Samenschale (Berlin 1927). | part.       |
| 45  | 1927          | H. MEINKE, Atlas und Bestimmungsschlüssel zur Pollenanalyse (Bot. Arch. Bd. 19, 1927, p. 380-449).                                       | Un. Gron.   |
| 46  | 1927          | H. SCHÜTTE, Krustenbewegungen an der deutschen Nordseeküste. (Aus der Heimat, Jrg. 40, Heft 11, 1927).                                   | part.       |
| 47  | 1927          | H. WALTER, Einführung in der Pflanzengeographie Deutschlands, Jena 1927.   | part.       |
| 48  | 1928          | Elfde en Twaalfde Jaarversl. v. d. Ver. v. Terpenonderzoek.  | Un. Gron.   |

| No. | Jaar          | Titel  | Bibliotheek |
|-----|---------------|--|-------------|
| 49  | 1928/<br>1930 | Verslagen en Mededeelingen van de Commissie voor het Botanisch Onderzoek van de Zuiderzee en Omgeving. (Ned. Kruidk. Arch., 1928-1930, no. I-XI.                   | Un. Gron.   |
| 50  | 1929          | W. BEIJERINCK, De subfossiele plantenresten in de terpen van Friesland en Groningen, 1e gedeelte: vruchten, zaden en bloemen, Wageningen, 1929.                    | L. H. Wag.  |
| 51  | 1929          | R. KRÄUSEL, Die paläobotanischen Untersuchungsmethoden, Jena, 1929.  | part.       |
| 52  | 1929          | B. POLAK, Een onderzoek naar de botanische samenstelling van het Hollandsche Veem (diss. Amsterdam, 1929).   | part.       |
| 53  | 1929          | W. SCHARF, Die geologischen Grundlagen des Küstenschützes an der deutschen Nordseeküste (Schriften des Ver. f. Naturkunde an der Unter-Weser, N. F. Heft IV, 1929. | part.       |
| 54  | 1929          | J. H. HOLWERDA, Die Katastrophe an unserer Meeresküste im 9en Jahrhundert. (Oudhk. Meded. v. h. Rijksmuseum v. Oudheden te Leiden, Nieuwe Reeks, X, 1, 1929.       | Un. Leiden  |
| 55  | 1929          | H. SCHÜTTE, Nordfrieslands geologischer Werdegang. (Nordfriesland-Heimatsbuch f. d. Kreise Husum und Südtondern. Verl. Delf, Husum, 1929).                         | part.       |
| 56  | 1930          | W. BEIJERINCK, De subfossiele plantenresten in de terpen van Friesland en Groningen, 2e gedeelte: Diatomeeën-schalen).   | L. H. Wag.  |
| 57  | 1930          | P. JANSSEN en W. H. WACHTER, Grassen langs de Zuiderzeekust. (Ned. Kruidk. Arch., 1930, 1930, 231-257.   | Un. Gron.   |
| 58  | 1931          | H. SCHÜTTE, Der Aufbau des Weser-Jade-Alluviums. (Schriften des Ver. f. Naturkunde a. d. Unterweser, N.F., Heft V, 1931)   | part.       |

## VERKLARING DER PLATEN I—XIV

### PLAAT I

- Fig. 1. Terpaafgraving te Hoogebeintum (1928). De voorgrond wordt gevormd door de uit zavel bestaande terpzool. Daarboven (links) de eerste mestlagen. De rails en kipkarren staan dus niet op de zool. Aan de afgegraven wand is goed het verschil in tint te zien tusschen de donkere plantenresten en meststoffen bevattende lagen, de daar boven gelegen lichter getinte lagen met minder mest, maar meer asch en kooldeeltjes en ten slotte de bovenste, het lichtst getinte, dek- of daklaag. De totale hoogte van dit profiel bedroeg ca. 7 m.
- „ 2. De afgraving te Ferwerd met in meters aangeduid de plaats, waar de in deze publicatie behandelde verticale monsterserie (zie tabel III) werd genomen. De terp-oppervlakte ligt op akkertjes (aardappelverbouw). Z beteekent het punt waar de zool begint.

### PLAAT II

- Fig. 1. Horizontaal spleijvlak van een plantenresten-laag op 0,9 m boven de zool, uit de wierde te Ezinge. De rietfragmenten zijn duidelijk zichtbaar. Natuurlijke grootte.
- „ 2. Dwarsdoorsnede van een rietstengel (recent materiaal).
- „ 3. Idem van een stengel uit terpenmateriaal (Stitswerd), waarbij goed de overeenkomst is te zien met fig. 2 (ligging en grootte der vaatbundels alsmede ligging en celgrootte van het versterkingsweefsel.

### PLAAT III

- Fig. 1. Blaadje van *Sphagnum medium*, zwak vergroot (Ferwerd).
- „ 2. Mosblaadje uit de wierde van Ezinge, zwak vergroot.
- „ 3. Mospol (type *Brachythecium*) onder uit de wierde van Westermenden.

### PLAAT IV

- Fig. 1. Zaadhuid (c), pigmentlaag (b) en vruchtwand (a) van vlas (*Linum usitatissimum*, uit de wierde van Ezinge (vergr. 100 ×).
- „ 2. Stengelresten van vlas met wortelhalzen, afkomstig uit een laag op 0,5 m boven de zool van de wierde te Ezinge.
- „ 3. Houtresten uit de terp van Ferwerd op ca. 1,50 m boven de zool: a: aangepunt dennen paaltje (*Pinus silvestris*); b, c, d en e: berkenhout; f en g: twee aangepunte stukken eikenhout; h: esschenhout (bewerkt).
- „ 4. Bladeren van *Salix cinerea*, uit de wierde van Stitswerd.

## PLAAT V

- Fig. 1. Biezen matje uit de wierde van Westeremden.  
 „ 2. Esschenhouten spoel (handsnijwerk) voor spinklosje uit de wierde van Westeremden.  
 „ 3. Stuk vlechtwerk van takken (wilg?) uit de wierde van Westeremden.  
 „ 4. Gedraaide houtspaanders uit de wierde van Westeremden.

## PLAAT VI

- Fig. 1. Microfoto van de bladerpidermis van kweldergras (*Festuca thalassica*), naar gemacereerd recent materiaal. De lichtdoorlatende celrij, rechts van het midden, is de bladrand. Rechts daarvan de bladbinnenzijde en links de bladbuitenzijde. Behalve de huidmondjes en de gewone celwandverdikkingen ziet men, vooral aan de bladbinnenzijde de talrijke ronde knobbeltjes en stekeltjes (vergelijk met fig. 1 van plaat IX).  
 „ 2. Fragment van *Juncus*-wortel met mycorrhiza, afkomstig van materiaal uit een zoden-pakking onder uit de wierde van Leens (vergr. 80 ×).

## PLAAT VII

- Fig. 1. Asch- en kooldeeltjes uit de wierde van Ezinge (bovenste cultuurlaag). De kiezelskeletten van *Phragmites communis*, het riet, zijn, vooral rondom het midden, goed te zien.  
 „ 2. *Juncus*-zaadjes (a en b) uit de terp te Ferwerd (1,60 m boven de zool). Bij c fragment van de zaadhuid van *Atriplex*. Bij d een stukje bladrand van *Phragmites* met gebroken kiezeltand. (52 ×)

## PLAAT VIII

- Fig. 1. Bladerpidermis (a) en vruchtwand (b) van *Triglochin maritima* uit de wierde van Westeremden (0,40 m boven de zool), vergr. 50 ×.  
 „ 2. Houtfragmenten (a en b) van loofhout, *Phragmites*-stengelfragment (c) en twee *Ascaris*-eieren (d en e) uit de wierde van Ezinge, vergr. 80 ×.

## PLAAT IX

- Fig. 1. Cuticula-vliesje (a) met knobbeltjes en stekeltjes, afkomstig van kweldergras, *Festuca thalassica* (vergelijk Pl. VI, fig. 1), uit een mestlaag onder in de wierde van Westeremden (0,10 m boven de zool). Bij b een bijna glashelder cuticula-vliesje, zooals die talrijk in het mest-materiaal voorkomen.  
 „ 2. Idem, bij a zijn de celwanden van de grasepidermis nog zichtbaar. Bij b spiraalvaten van een bladnerf.



## PLAAT X

- Fig. 1. Fragment van de vruchtwand van *Triglochin maritima*, het strand-zoutgras. Ferwerd, 60 cm boven de zool.
- „ 2 en 3. Bladepidermis-fragmenten van *Triglochin maritima*, uit een zodenpakking onder uit de wierde van Leens.
- „ 4. Stengelepidermis van *Triglochin maritima*. Westeremden, 20 cm boven de zool.
- „ 5. Epidermis van de zaadhuid van *Juncus Gerardi*, Stitswerd, 0,80 m boven de zool.
- „ 6, 7 en 8. Bladepidermis van *Juncus Gerardi*. Ferwerd, 1,50 m boven de zool. Fig. 7 met huidmondjes.
- „ 9. Stercellen uit het merg van *Juncus*. Stitswerd, 0,80 m boven de zool.
- „ 10. Fragmentje van de wortel van *Juncus Gerardi*, uit zodenmateriaal onder uit de wierde van Leens.
- „ 11. Epidermis van Gramineeën-kafje. Ferwerd, 0,40 m boven de zool.
- „ 12. Bladepidermis-fragment van een Graminee, met celwandverdikkingen. Ezinge, 1 m boven de zool (buitenzijde van de terp).

## PLAAT XI

- Fig. 1, 2, 4, 5 en 7. Epidermisfragmenten van riet. Stitswerd, 0,80 m boven de zool.
- „ 3. Bladrandfragment van riet met kiezeltand. Westeremden; aschlaag uit de bovenste kultuurlaag.
- „ 6. Losgeraakte ring uit een ringvat van *Phragmites communis*. Ferwerd, 0,10 m boven de zool.
- „ 8. Cellen van een blaadje van *Sphagnum imbricatum*. Ferwerd.
- „ 9. Cellen van de zaadhuid van *Stellaria media*. Westeremden, 2 m boven de zool.
- „ 10-11. Bladepidermis-fragmenten van *Statice Limonium* (lams-ooren). Ezinge, 1,50 m boven de zool.
- „ 12. Brandnetelharen met epidermisfragment. Ferwerd, 1,80 m boven de zool.
- „ 13. Fragment van de zaadhuid van vlas (*Linum usitatissimum*). Rechts de pigmentcellen. Ezinge, 0,50 m boven de zool.
- „ 14. Fragment van de zaadhuid van *Atriplex*. Westeremden, 0,40 m boven de zool.

## PLAAT XII

- Fig. 1. Stuifmeelkorrel van *Polygonum*-soort. Ferwerd, 1,50 m + zool.
- „ 2, 3 en 4. Stuifmeelkorrels van Gramineeën. Ferwerd, 0,20 m + zool.
- „ 5-7. Stuifmeelkorrels van Chenopodiaceeën. Ferwerd, 0,20 m + zool.
- „ 8-10. Stuifmeelkorrels van het Type der Umbelliferen. Ferwerd, 10 cm + zool.
- „ 11-12. Stuifmeelkorrels van Composiet (*Leontodon*?). Ferwerd, 10 cm + zool.
- „ 13. Stuifmeelkorrel van *Stellaria media*. Ferwerd, 10 cm + zool.

- Fig. 14-15. Stuifmeelkorrels van grove den (*Pinus silvestris*). Ferwerd, 10 cm + zool.
- „ 16. Stuifmeelkorrel, waarschijnlijk van *Chenopodiacee*. Ferwerd, 2 m + zool.
- „ 17. Spore van de eikvaren (*Polypodium vulgare*). Ezinge, 1 m + zool. In afkrabsel van een eikenhouten paaltje.
- „ 18. Celklomp, zooals veelvuldig te zamen met *Chenopodiaceeën*-resten werden aangetroffen. (*Suaeda maritima*?). Ezinge, 1 m + zool.
- „ 19. Stuifmeelkorrel van *Althaea officinalis*. Ezinge, 1,20 m + zool.
- „ 20-22. Eieren van parasitische wormen; 20 van een *Ascaris*-soort; 22 van een *Distomum*-soort.
- „ 23. Zwamspore van *Tilletia*-soort (sterk vergroot). In afkrabsel van een rietstengel. Westeremden, 1,40 m + zool.
- „ 24. Waarschijnlijk van dierlijken herkomst; ei of cyste?
- „ 25. Sporangium met sporen van *Phegopteris thelypteris*, de moerasvaren. Op de wellicht nog onvolwassen sporen ontbreken de stekeltjes, wat ook bij recent jeugdig materiaal wel werd opgemerkt. Westeremden, 0,20 m + zool.
- „ 26-27. Fructificeerende zwam, zooals meermalen werd opgemerkt tusschen de wortelfragmenten van *Juncus*. Ferwerd, 1,40 m + zool.
- „ 28. Fragment uit laddertracheiden van een varensoort. Ezinge, in afkrabsel van een eikenhouten paaltje, 1 m + zool.
- „ 29. Stuifmeelkorrel van het type der Labiaten of *Veronica*. Ezinge, 0,60 m + zool.
- „ 30. Bladfragment met nerven, zwak vergroot. Ezinge, 80 cm + zool.
- „ 31. Donkerbruin gekleurd, netvormig geaderd, bolvormig huidje, zooals herhaaldelijk in allerhande terplagen werd aangetroffen. De herkomst is mij niet bekend. Ezinge, 1,80 m + zool.

## PLAAT XIII

Schematische voorstelling van de ontwikkelingsgang van het terpenlandschap vanaf het tijdstip, dat de oudst bekende terpen (die van Plinius) werden opgeworpen, tot aan de Middeleeuwen. Voor een nadere verklaring der figuren kan hier, korthedshalve verwezen worden naar de tekst op pag. 47 en 48.

## PLAAT XIV

- Fig. 1. „Hanswarf” op de hallig Hooge voor de Sleeswijksche kust. Op den voorgrond een bloeiende *Statice-Limonium*-vegetatie, met enkele bloeiende *Armeria maritima*-planten daartusschen. Verkleining van een foto van Möller in Reinke (9).
- „ 2. Kaartje van een oningedijkt klei-eiland (hallig Hooge) voor de Sleeswijksche kust. Opvallend zijn de talrijke, grillig gebogen prielen met hun wijde monden. Verkleind naar de topografische kaart van Duitschland, 1 : 25.000. Schaal 1 : 43.750.
- „ 3. Landschapsbeeld op hallig Hooge. Een terpenlandschap zonder dijken, zooals dit thans nog bestaat. Op den voorgrond twee, zich vereenigende prielen. Links daarvan een steile afslagkant van

een schoorwal. De witte plekken op den achtergrond zijn de licht-violet-gekleurde, bloeiende *Statice*-velden. Verder ziet men grazende kudde vee, een paar hooi-oppers en op den achtergrond twee functioneerende terpen. Verkleind naar een gekleurde plaat in: Tacke-Lehmann, die Nordseemarschen, 1924.

#### VERBETERINGEN VOOR HET TWEEDE GEDEELTE

- pag. 51: 98. (*Schizonema Smithii* Ag.)? moet worden: 98. *Navicula elegans* W. Sm.
- pag. 76: Fig. 3. (*Schizonema Smithii* C. Ag.)? De bijzonder sterk gebogen schaalribben doen twijfelen of het deze soort is, moet worden: Fig. 3. *Navicula elegans* W. Sm.
- pag. 72: 2e alinea. De zin, beginnende met: „Eerst later, omstreeks 1200...” moet in zijn geheel worden geschrapt.

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER SUBFOSSILEN FLORA IN  
DEN HOLLÄNDISCHEN WURTEN. DRITTER TEIL:  
WEITERE MAKRO- UND MIKROSKOPISCHE ÜBERRESTE  
(ZUSAMMENFASSUNG)

1. Im ersten Teil wurde eine Übersicht der wichtigeren Bestandteile der Flora aus der Wurtenzeit, auf Grund der gefundenen Früchte und Samen erhalten. Im zweiten Teil sahen wir, mit Hilfe einer Diatomeen-Analyse, Änderungen in gewissen höheren Wurtschichten auftreten, was auf Umbildungen in der Landschaft deuten könnte. Im vorliegenden Teil haben wir uns mit der Frage nach dem Wesen der, pflanzliche Überreste enthaltenden Schichten, also nach den aufbauenden Bestandteilen und deren Herkunft befasst.

2. Im Anschluss an die im ersten Teil untersuchten Überreste von Früchten und Samen wurden zunächst die mikroskopischen Blatt-, Stengel- und Wurzelreste isoliert, sodann wurde die Masse auch mikroskopisch untersucht.

3. Durch Mazeration (Aufkochen der zerkleinerten Masse in 10 proz. Salpetersäure während 30 Sekunden, Abgiesen durch feines Siebtuch und abermaliges Kochen des Residus in 2½ proz. Natronlauge und wiederum Abgiesen durch Siebtuch gelang es vieles sichtbar zu machen, was sonst nicht oder schlecht wahrnehmbar war, wie Epiderm- und Gewebefragmente, Haare, Pollenkörner, Samenschalen, Sporen, Moosblättchen, u.s.w. Im zweiten Kapitel findet man die Aufzählung der ange-  
troffenen Fragmente.

4. Auch jetzt sind, wie im ersten Teil, vollständige Musterserien aus dem Profil untersucht worden. Auf den Tabellen I-III sind die Resultate zu finden, während in § 6 eine Besprechung folgt.

5. Die Resultate dieser Untersuchungen (der 3 Teile zusammen), lassen sich folgendermassen kurz zusammenfassen:

a. Die pflanzlichen Überreste der untersuchten Wurten (Westeremden, Ezinge und Ferwerd) waren im untern Teile zu viel grösseren Massen angehäuft wie in den höheren Schichten, während sie in der obersten, 1—2 m hohen Dachschicht dieser Wurten fast gänzlich fehlten.

b. Die gefundenen Überreste stammen von: Halophyten, Süzwasser-Sumpfgewächsen, Brackwasserpflanzen, Bäumen und Sträuchern, Ackerunkräutern, Wiesenpflanzen, Ruderal- und Nitratpflanzen und Kultur-  
gewächsen.

c. Der Herkunft nach sind sie folgendermassen einzuteilen: 1. angeschwemmtes Material; 2. Miststoffe; 3. Speisereste und weitere Kultur-  
gewächse; 4. an Ort und Stelle oder in engerer Umgebung gewachsene Pflanzen; 5. Moor- (ev. Darg-)reste, namentlich Asche und Kohle daher stammend; 6. eingeführtes Material.

d. Die Halophyten treten schon in den unteren, unmittelbar auf der Sohle ruhenden Schichten auf, namentlich in den Exkrementen. Sie kommen aufwärts zuerst häufiger, dann seltener vor. Zu- und Abnahme finden in den drei Wurten in derselben Reihenfolge der Artenstatt. Die extrem halophylen Arten verschwinden zuerst, während Triglochin und Juncus am längsten bleiben.

e. Die von Gras-Epidermen und tierischen Parasiteneiern gekennzeichneten Exkremente und die Rohrfragmente bilden, ihrem Volumen nach, die wichtigsten Bestandteile der Pflanzenmateriale enthaltenden Schichten, während der Reichtum an Früchten und Samen gross ist. Von letzteren überwiegen die Chenopodiaceen-, Triglochin- und Juncus-samen.

f. Fragmente ganz verschiedener Herkunft wurden oft neben- und durcheinander in den Schichten vorgefunden, z.B.: Sphagnum, Heide und Halophyten, sowie Sumpfpflanzen und Ackerunkräuter oder Kulturgewächse, was einerseits auf angeschwemmtes Material und Abfallstoffe, andererseits auf gemischtes und aufgepacktes Material hindeutet.

g. Die Diatomeenschalen in den Wurtschichten zeigen meistens genau dasselbe bunte Bild allerhand gemischter Assoziationen. Gewisse höhere Schichten aber weisen einen überwiegend maritimen Charakter, mit der Wattschlick-Formation in der Wurtsohle nicht übereinstimmend, auf.

h. Die Mistschichten nehmen nach oben ganz deutlich in Umfang ab, während die Asche- und Kohlenschichten stark in den Vordergrund rücken. Diese Asche enthält meistens viel Rohr-, bisweilen auch Seggen- und Sphagnumfragmente.

i. Auch die Holzreste bleiben hauptsächlich auf den untersten Teil der Wurt beschränkt.

j. Flachsreste fehlen ebenfalls in den höheren Wurtschichten. Sie verschwinden aus dem Profil auf ganz bestimmter Höhe.

k. Überreste von Kwellerpflanzen sind typisch für die Sodenpackungen in den untersuchten Wurten. Es wurden oft Wurzelreste von Juncus Gerardi mit Mycorrhiza und Fragmente von Triglochin maritima gefunden.

l. Die vereinzeltten Funde von Laubmoosen, Torfmoosen, Heide und Vaccinium oxycoccus zwischen dem andern Material machen es nicht wahrscheinlich, dass wir hier Torfreste vor uns haben; sie gehören vielmehr zum angeschwemmten Material und liefern Anhaltspunkte für katastrophale Überschwemmungen.

#### 6. Diese Ergebnisse führen zu den folgenden Schlüssen:

Erstens hat man die untersuchten Wurten in einer Landschaft, wo anfangs Salzwiesen, Rohrsümpfe, ja sogar Moostorf-Vegetation und Wälder nicht zu weit voneinander entfernt waren, gegründet.

Zweitens deuten die Halophytenfragmente in den unteren Mistschichten auf die Nähe des Meeres während des Aufbaues dieser Schichten, denn das Weidevieh musz damals schon auf sogenannten „Salzwiesen“ geweidet haben. Somit deuten die Überreste von Kwellersoden in den unteren Abschnitten dieser Wurten darauf hin.

Drittens deutet die Zunahme der Halophytenzahl (nach Artenzahl wie nach der Menge der Samen und Früchte), auf ein Überhand nehmen der maritimen Einflüsse in den folgenden Zeitabschnitten.

Viertens sind, weil die Wurtbewohner gezwungen wurden mehrfach ihre Wurt zu erhöhen, auch andere Änderungen der Flora sichtbar geworden, wie das Fehlen der Flachs- und Holzreste und das Schwinden des Rohrs. Daraus ist wohl der Schlus zu ziehen, dasz Wälder und Rohrsümpfe aus der Umgegend der Wurten verschwanden, was sich bei einer Versalzung des Bodens und Überschlickung der Rohrsümpfe auch leicht denken lässt.

Fünftens führt das Schwinden der Mistschichten in den höheren Abschnitten der Wurten zu den folgenden Gesichtspunkten:

a. Infolge der Einschränkung des Weidegebietes durch das Meer hielt man weniger Vieh.

b. Man benutzte getrockneten Mist zu Heizzwecken (wie es jetzt noch auf den Halligen geschieht).

c. Das Vieh brauchte nicht mehr auf der Wurt untergebracht zu werden oder sich bei jeder Sturmflut darauf zurückzuziehen infolge Damm- oder Deichbauten.

Für eine geringere Viehhaltung finden sich keine Anzeichen, weil auch die obersten Kulturschichten der Wurten eine grosse Knochenmenge enthalten, namentlich von Rindvieh. Für eine Benutzung des Düngers als Heizmaterial sind keine andern Anzeichen zu finden als das gelegentliche Fehlen von Rohrfragmenten in den oberen Aschenschichten, welche bei Darg meistens wohl zu finden sind. Bleibt also c, wofür die in bestimmter Reihenfolge verschwindenden Halophyten ein starkes Argument sind.

Sechstens deutet das Nachlassen der Flachsfunde in den höheren Schichten auf ein Erlöschen der Kultur oder auf eine Einstellung der Einfuhr. Für selbstkultivierten Flachs zeugen nur die Überreste von Ackerunkräutern wie: *Sinapis*, *Anagallis*, *Sonchus* und *Veronica*; jedoch ist Ackerbau in einer Landschaft, wo die hochgelegenen Wohnstätten durch Hügel gegen Hochwasser geschützt werden mussten, nur anfangs und zur Sommerzeit denkbar, mag aber, als die maritimen Einflüsse kräftiger wurden, wohl kaum möglich gewesen sein. Jedenfalls wird der Ackerbau in der Wurtenzeit von geringer Bedeutung gewesen sein, da sonst mehr Ackerbaugeräte aus den Wurten zu Tage gefördert worden wären.

Siebtens. Alle diese besprochenen Erscheinungen zusammen liefern keinen Grund zu der Annahme einer Unterbrechung (Hebungs- oder Stillstandsperiode) der positiven Niveauänderung in der Wurtenlandschaft. Wir sehen eine allmähliche Verdrängung einer Phase mit Süßwassersümpfen, sogar Hochmoor- und Waldvegetation, von einer Phase mit ausschliesslich Kwellern und Schlickern, bis man notgedrungen mit dem Schutze des immer mehr schwindenden Landes gegen das Flutwasser, mit Hilfe von Dämmen und Deichen, einen Anfang machte.

7. Im letzten Kapitel ist zuerst (8) die gegenwärtige Flora des Küstengebietes eingehender besprochen worden um damit und mit Hilfe der Ergebnisse der Geologie Schlüsse zu ziehen über den Werdegang der Wurtenlandschaft an unsern Küsten (9). Auf Tafel XIII ist diese Entwicklungsgeschichte schematisch dargestellt. Wir sehen darauf drei verschiedene Wurten abgebildet (1, 2 und 3). Zum Typus 1 gehören die älteren, jetzt schon längst vom Meere vernichteten Wurten, wovon Plinius uns nach eigener Anschauung berichtet, während die an der Landseite des Wattkörpers (Marsch) gegründeten Wurten, welche immer mehr im Morast versanken und zuletzt überschlickt wurden, zum Typus 3

gehören. Dabei verschwanden sie bisweilen unter der Oberfläche (z.B. in der Nähe von Tettens in Oldenburg; beschrieben von H. SCHÜTTE). Der Typus 2 ist der uns am besten bekannte. Es sind die mehrfach erhöhten und jetzt noch erhaltenen Wurten. Die auf den immer schmäler werdenden Marschstreifen zusammengedrückte Bevölkerung war genötigt viele dieser Wurten zu bauen. Weil aber die Viehweiden immermehr mit dem Untergang bedroht wurden, waren sie zuletzt genötigt das Land mittels Dämme oder Deiche gegen das Meer zu schützen. Dadurch änderte sich die Grasnarbe des eingedeichten Landes (Kooge). Die Priele füllten sich nun bald mit Schlick, die Kooge wuchsen aneinander, katastrophale Überschwemmungen führten zuletzt zu größerer Erhöhung der Wurten (Dachschicht) und zur Anlage von höhern Deichen im neunten Jahrhundert. Damit fängt die historische Zeit an.

#### BERICHTIGUNGEN ZUM ZWEITEN TEILE

- S. 51: 98. (*Schizonema Smithii* Ag.)? soll werden: 98, *Navicula elegans* W. Sm.  
 S. 75: Fig. 3 (*Schizonema Smithii* Ag.)! u.s.w., soll werden: Fig. 3, *Navicula elegans* W. Sm.  
 Der letzte Satz der Zusammenfassung (Seite 80) ist zu streichen.

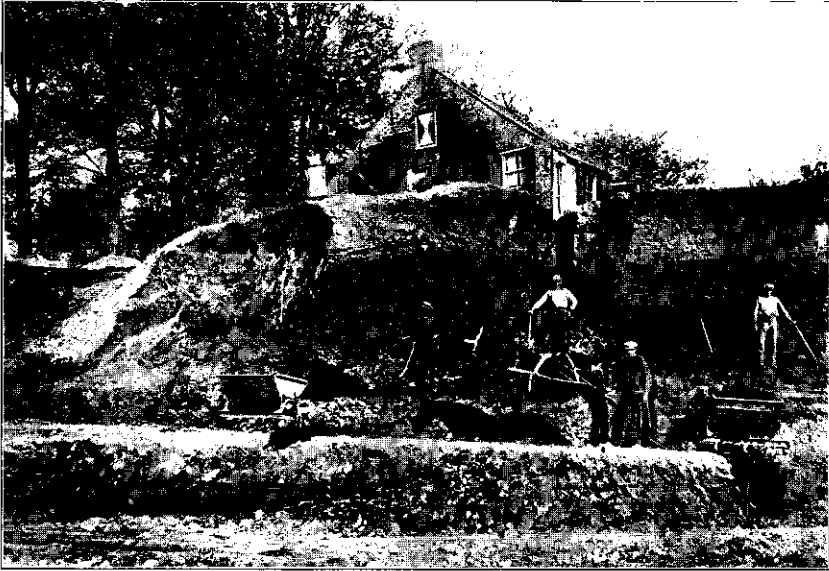


Fig. 1

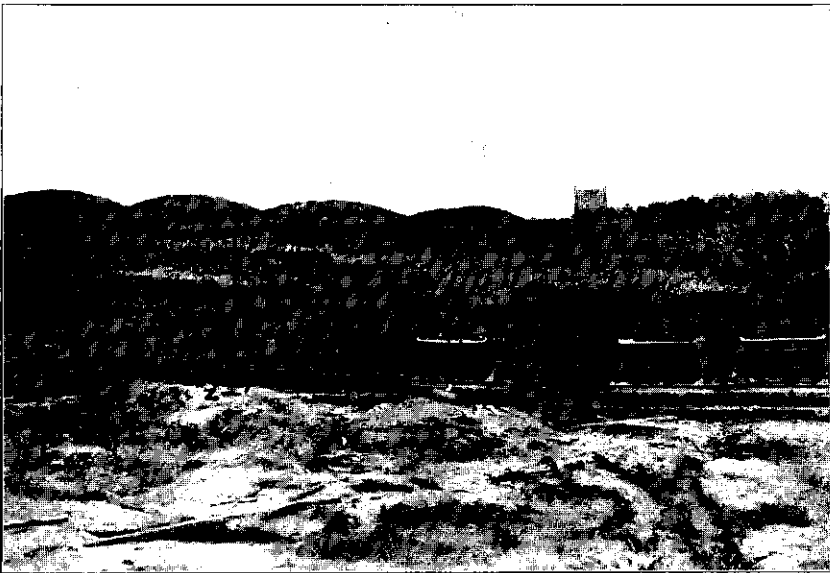


Fig. 2





Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

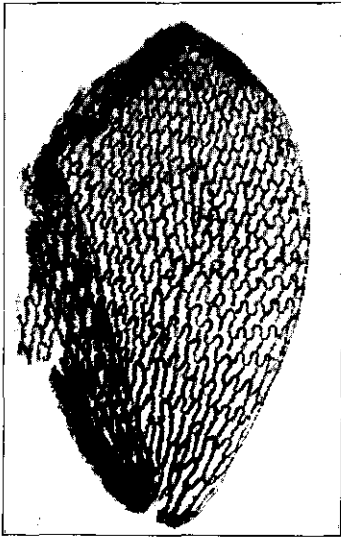


Fig. 1

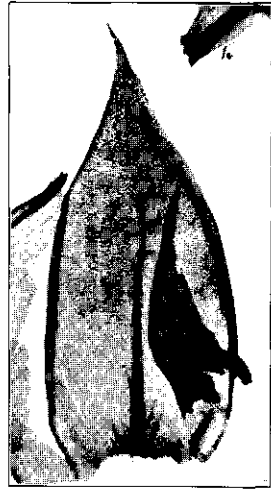


Fig. 2

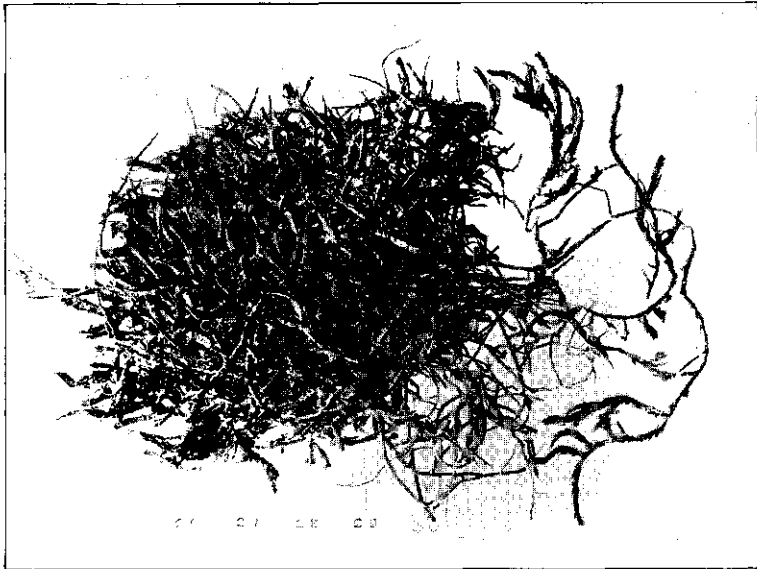


Fig. 3



Fig. 1

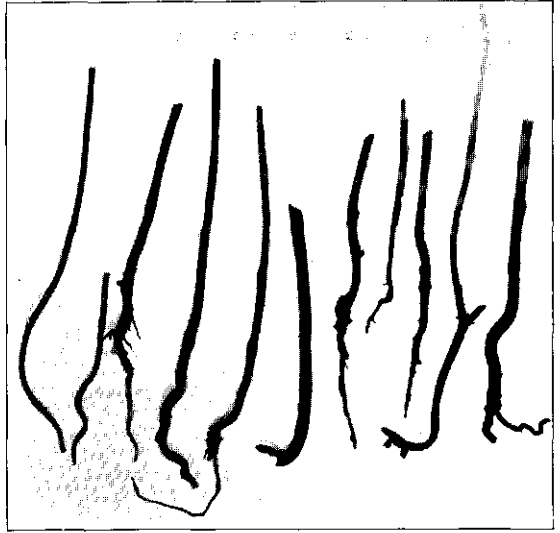


Fig. 2



Fig. 3

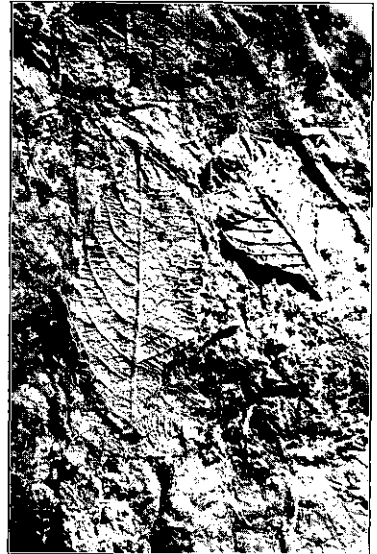


Fig. 4

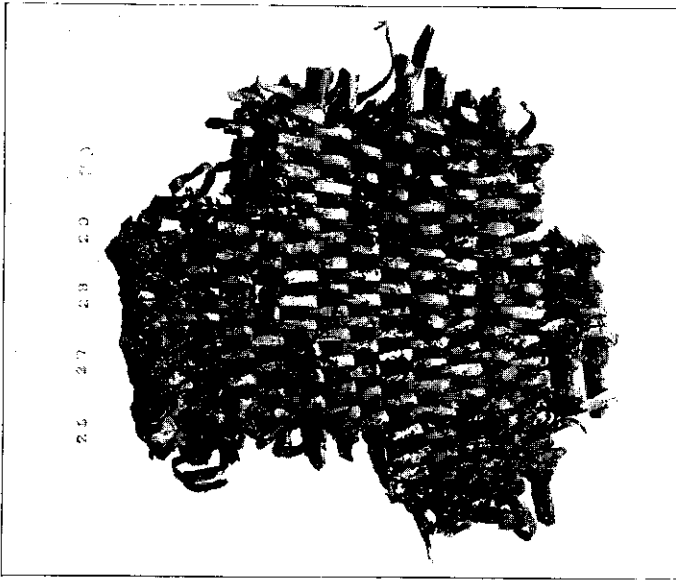


Fig. 1

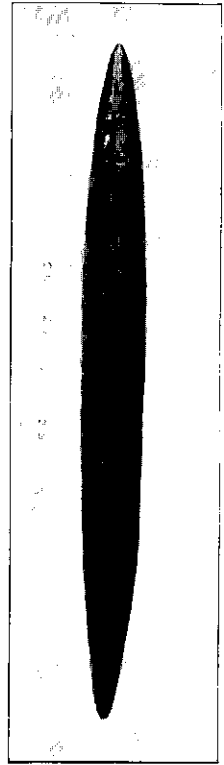


Fig. 2

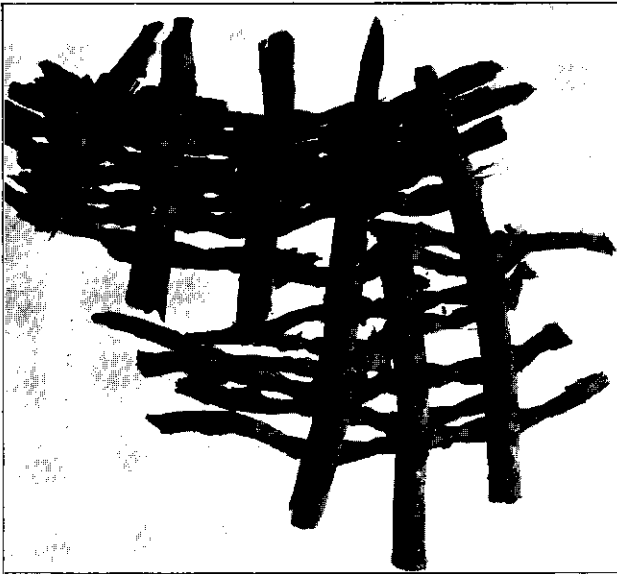


Fig. 3

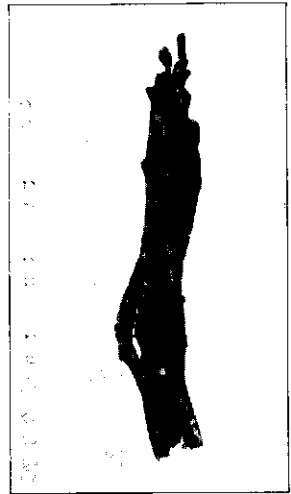


Fig. 4

PLAAT VI

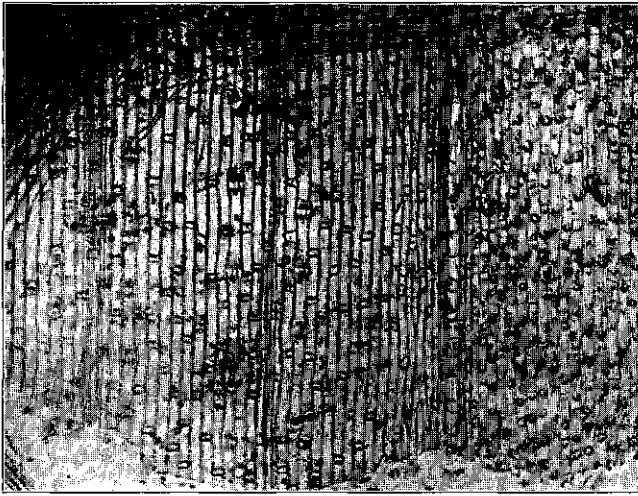


Fig. 1



Fig. 2

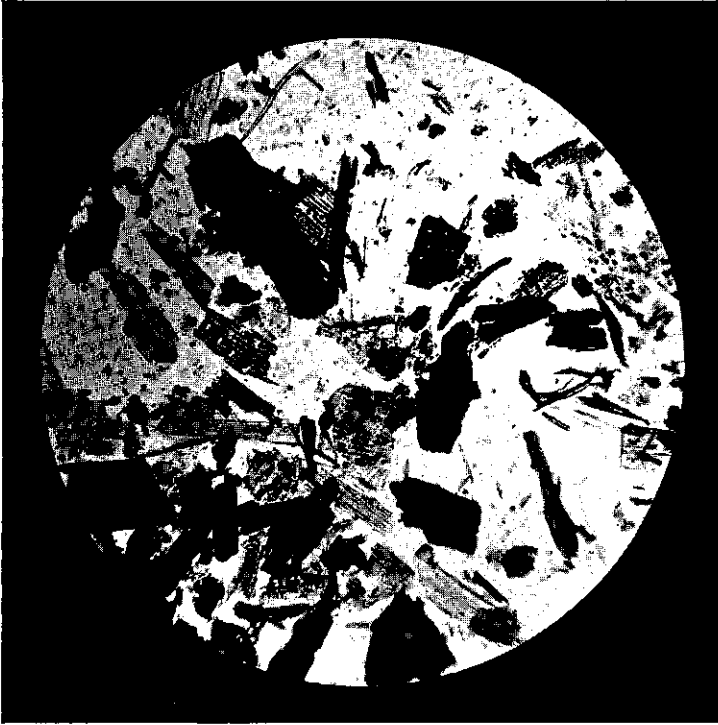


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 1

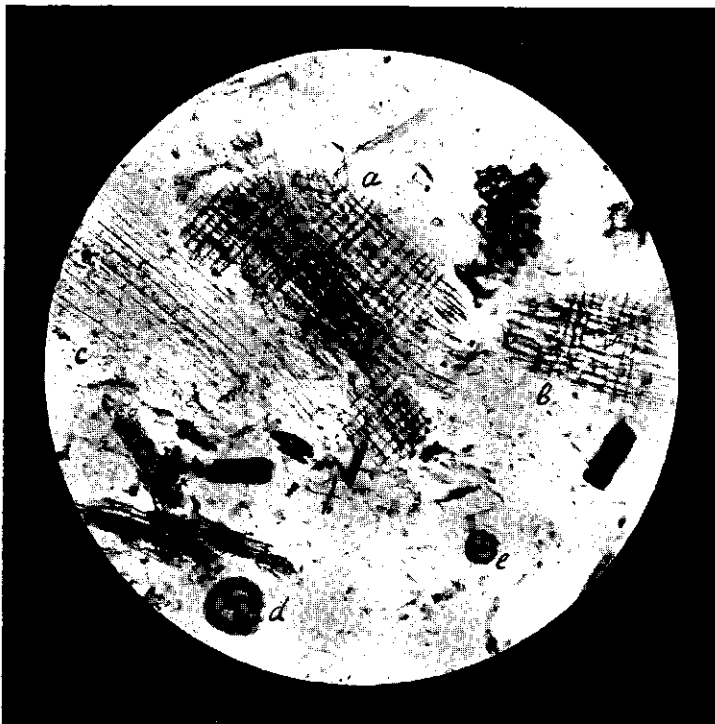


Fig. 2

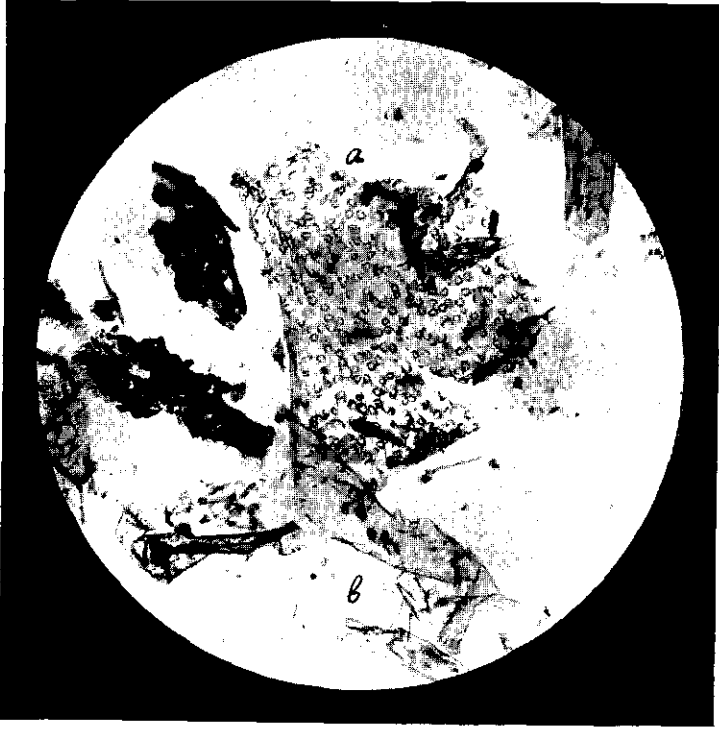


Fig. 1



Fig. 2

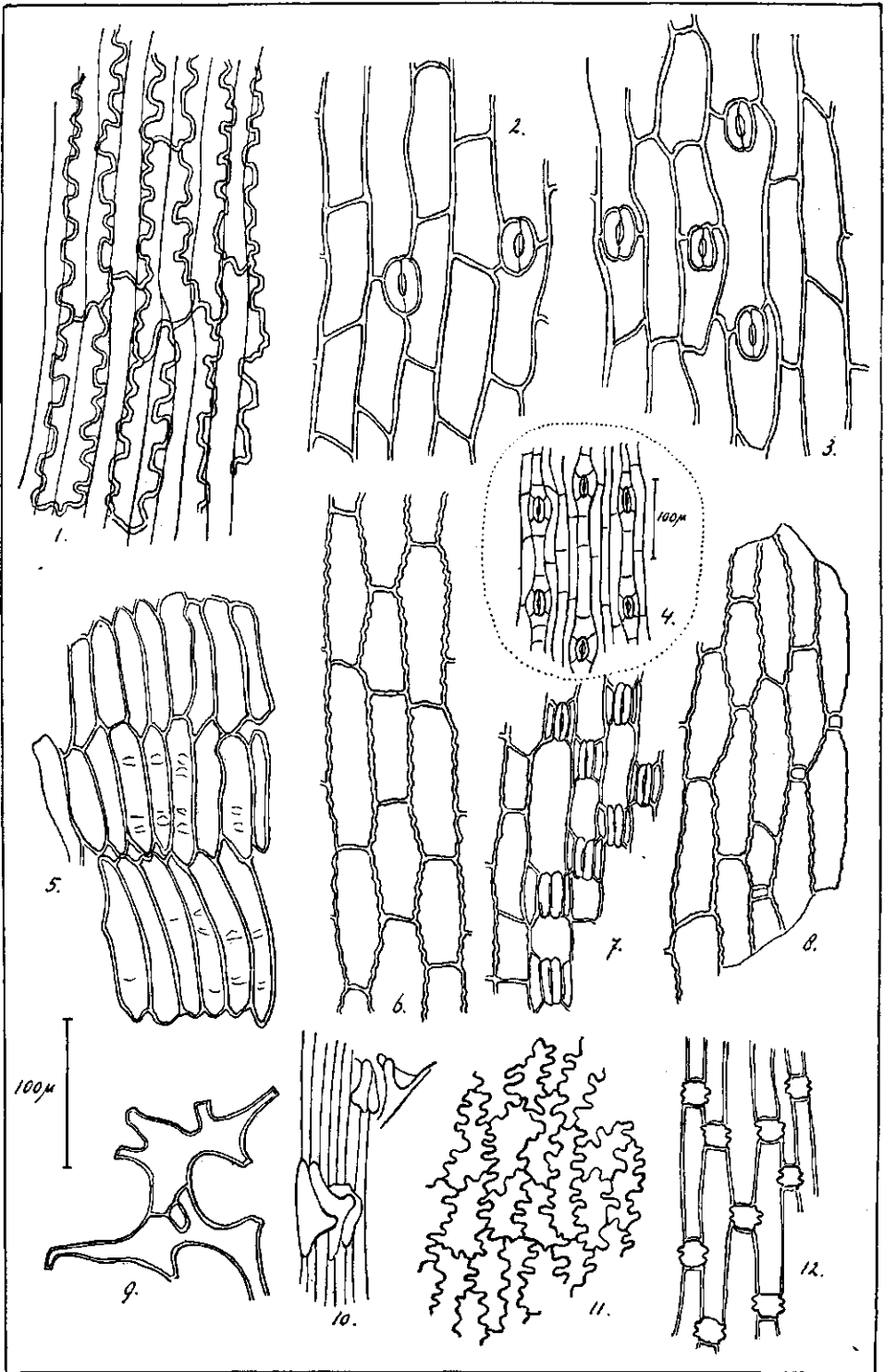


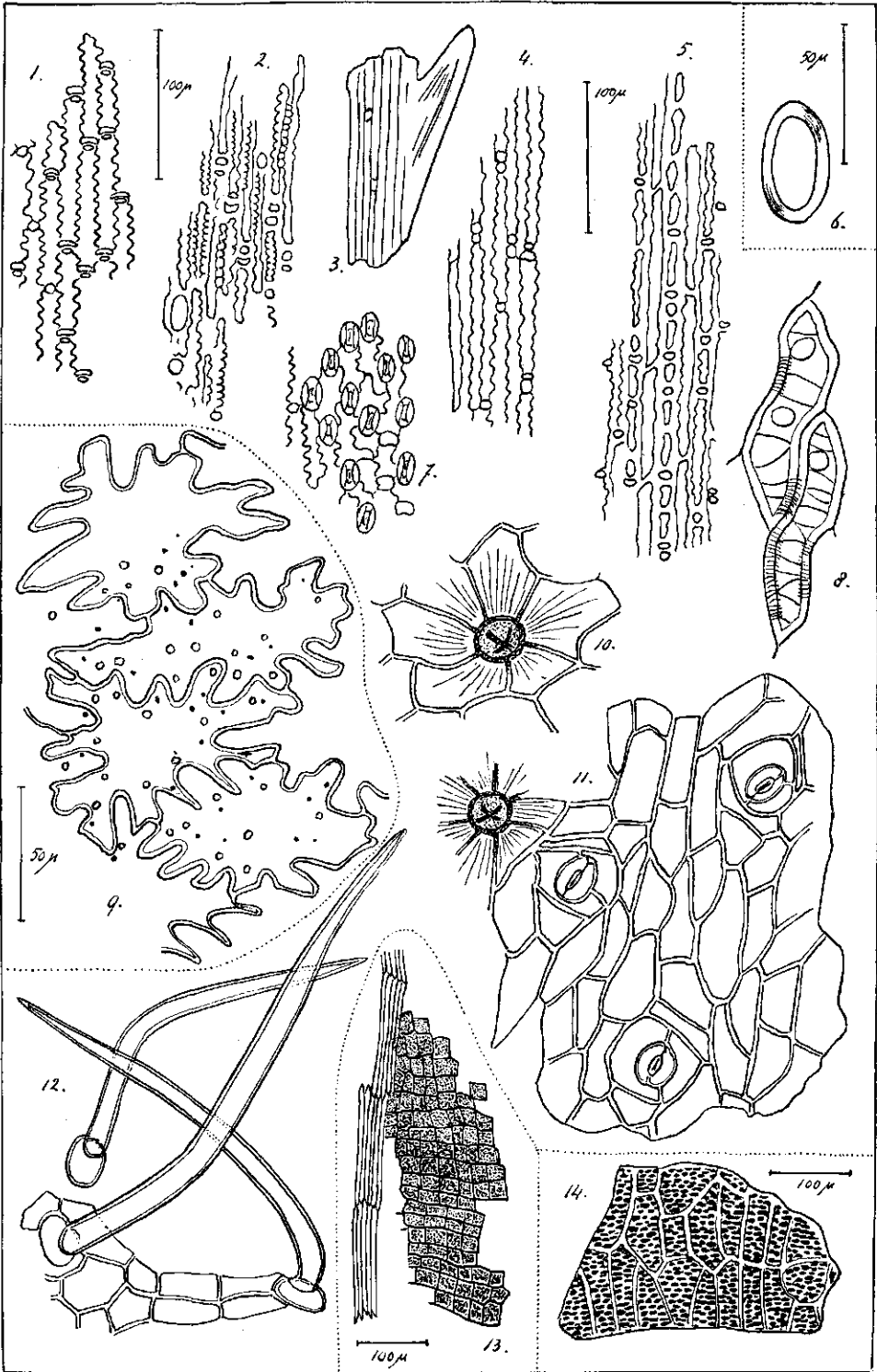


Fig. 1



Fig. 2





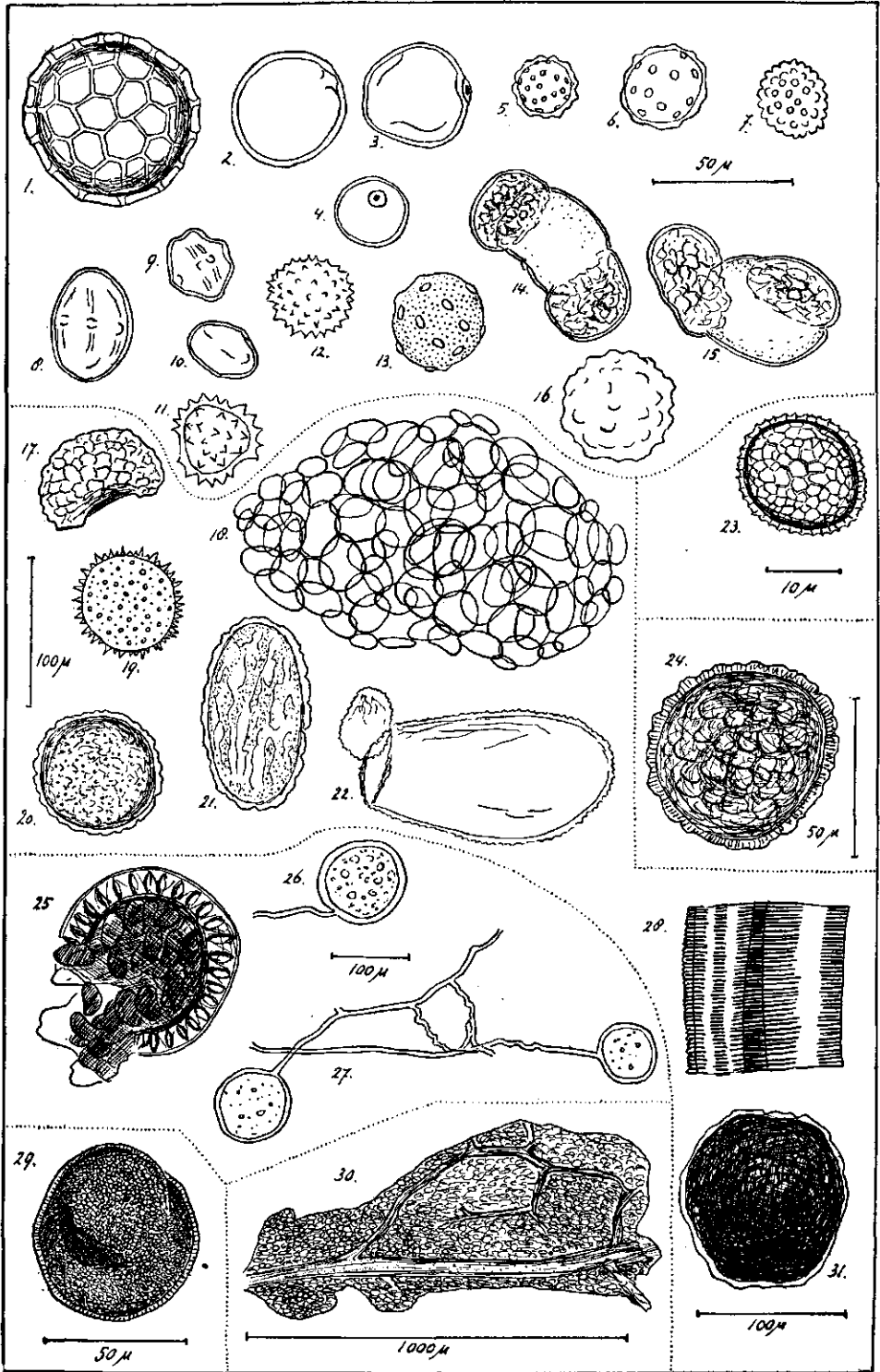




Fig. 1

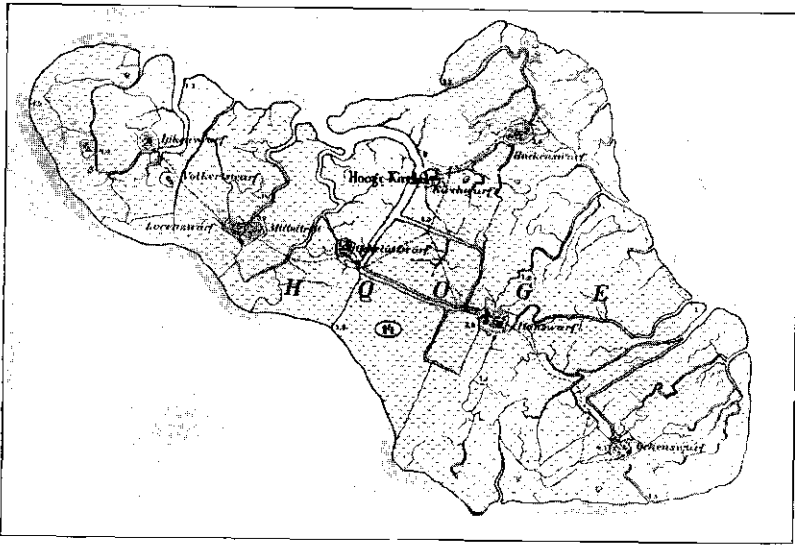


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 1

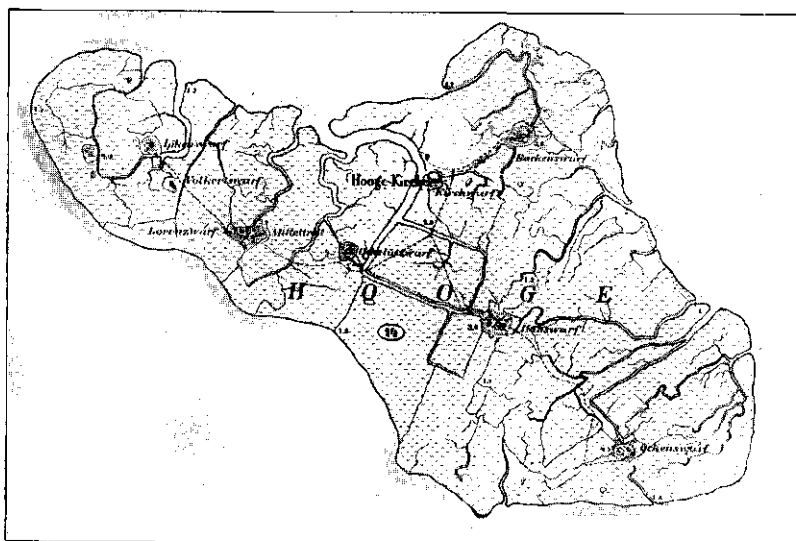


Fig. 2

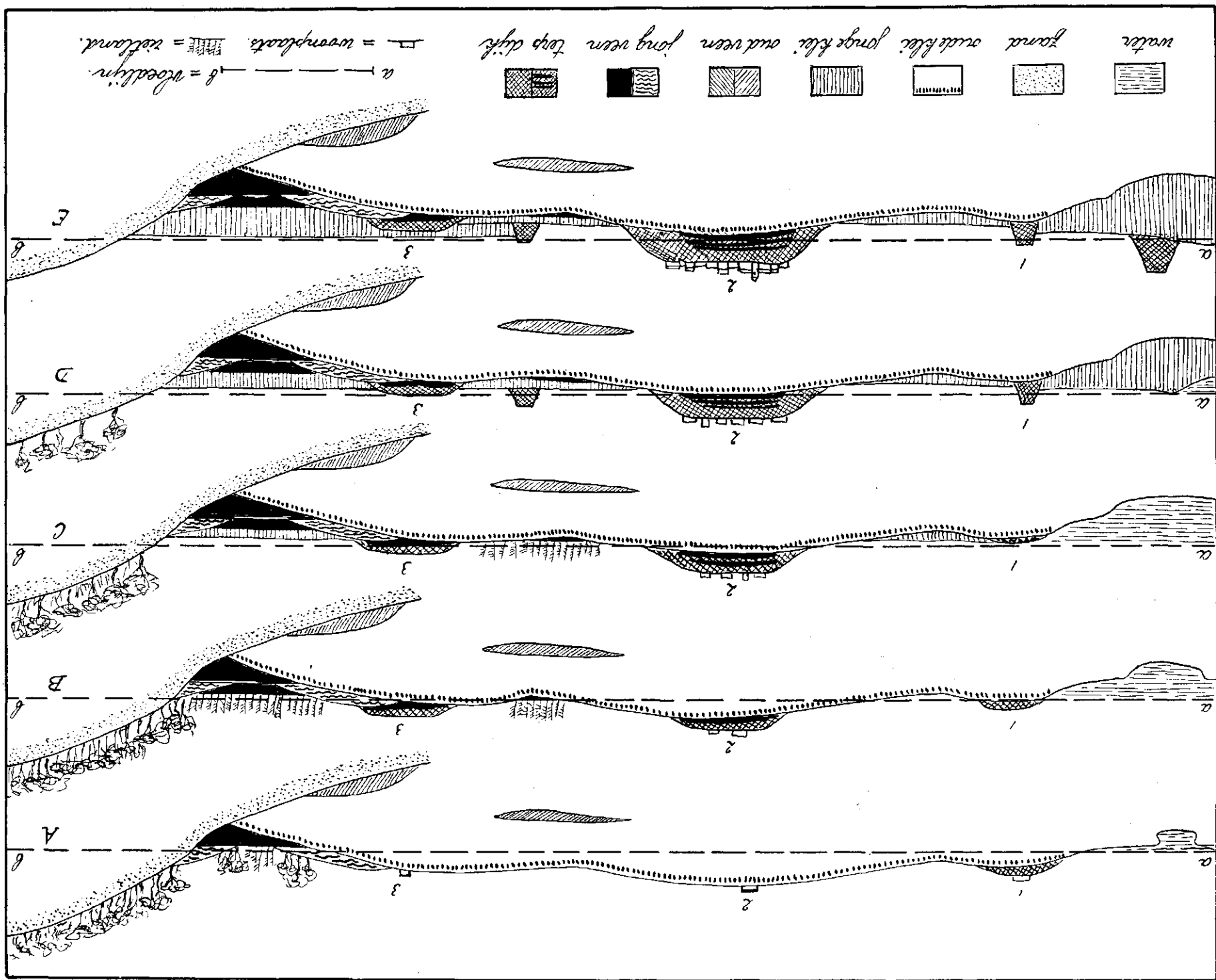


Fig. 3











## IV. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK IN ZIJN GEHEEL

### § 7. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Dit onderzoek naar de subfossiele plantenresten in de terpen van Friesland en Groningen heeft ons dus, kort résumeerend, de volgende punten doen vaststellen:

1. De plantenresten komen in de onderzochte terpen in het onderste en oudste gedeelte van de terp in veel grootere hoeveelheden en meer gedifferentieerd voor dan in de hogere (jongere) lagen, terwijl zij, voor zooverre het betreft de resten uit den terpentijd, nagenoeg geheel ontbreken in de bovenste dek- of daklaag van 1 tot 2 m hoogte. <sup>1)</sup>

2. De aangetroffen plantenresten zijn afkomstig van: 1e. halophyten; 2e. zoetwater-moerasplanten; 3e. brakwaterplanten; 4e. boomen en heesters; 5e. akkeronkruiden; 6e, weideplanten; 7e, ruderaal- en stikstofplanten; 8e, cultuurgewassen.

3. De herkomst dezer plantenresten kan zijn:

a. aangespoeld materiaal,

b. uitwerpselen (voornamelijk van herbivoren),

c. spijs- en overige resten van cultuurgewassen,

d. ter plaatse en in de naaste omgeving gegroeid hebbende planten,

e. veenresten; met name asch- en kooldeeltjes daarvan afkomstig.

f. aangevoerde materialen.

4. De halophyten komen reeds direct in de eerste lagen boven de zool voor, vooral in de uitwerpselen van het vee. Hun soortental neemt echter naar boven eerst toe, daarna weer af, en wel in een bepaalde volgorde. De extreem-halophyten verdwijnen het eerst, terwijl de minst gevoelige soorten (*Juncus* en *Triglochin*) het langst blijven.

---

<sup>1)</sup> De in hun opbouw afwijkende terpen van Westergoo zijn hier buiten beschouwing gebleven wegens het geringe plantenmateriaal, daarin aangetroffen. Deze terpen zijn volgens VAN GIFFEN ouder, wat zou kunnen wijzen op een vroegere *aanwas-kust* (kwelder kust), tegenover de latere afslagkust in het Noorden (cf. HIELKEMA: 48; 1928).

0,60 m te Westeremden,  
 0,60 m te Ezinge,  
 0,80 m te Ferwerd

bevat dan nog wel plantenresten, in hoofdzaak bestaande uit: Juncuszaden, Chenopodiaceeën-zaden en asch- en kooldeeltjes.

Daarboven houdt alles op (althans de oudere, niet recente, resten, voor zoover na te gaan). Dit geldt voor de microscopische resten. Bij de vruchten en zadenpectra (tabellen II, III en IV van het eerste gedeelte) mag de hoogte der lagen iets afwijken, de 3 verschillende lagencomplexen keeren ook daar duidelijk weer terug, — alleen vonden wij in de bovenste (dek- of daklaag) nog enkele verkoolde zaden van de gerst en een verkoolde boon, terwijl ook enkele fijne kooldeeltjes hier en daar daarin werden gevonden, zonder dat echter iets naders daarover te zeggen viel. Niet onmogelijk komt het mij voor, dat zij afkomstig zijn van het woonvlak onder deze laatste ophooging en dat zij daarin geraakt zijn bij het ophoogingswerk.

Wij kunnen dus in het terpenprofiel der onderzochte terpen drie lagencomplexen onderscheiden:

1e. een lagencomplex vanaf de zool tot daar, waar de donkere mestlagen ophouden, althans zeer schaars gaan worden. In deze afdeeling, die meestal ook tot het centrale deel van de terp beperkt blijft, vinden wij de groote, massale ophooping van allerhande plantenresten.

2e. een daarboven gelegen lagencomplex van veel geringere hoogte, waarin de mestlagen nagenoeg geheel of geheel ontbreken en ook riet- en houtresten niet meer werden aangetroffen, maar waar behalve beenderen en scherven, veel asch en koollagen voorkomen, alsmede de zaden van Chenopodiaceeën en Juncus.

3e, een lagencomplex hierboven, van weer aanmerkelijk grotere hoogte, waarin nagenoeg geen oudere plantenresten meer te vinden zijn (wel recente resten van wortels zijn talrijk). Deze lagen komen overeen met de dek- of daklaag (ev. -lagen) van VAN GIFFEN en maken den indruk van een ophooging in één of slechts enkele malen.

Na een kort samenvattend overzicht zullen wij nu in het volgende hoofdstuk zien tot welke conclusies het gevondene aanleiding geeft.