

Dieren J.W. 1932

v.a.s  
AN

## DE ONTWIKKELING VAN HET DUIN- LANDSCHAP VAN TERSCHELLING

DOOR

J. W. VAN DIEREN

Terschelling

NWA - Natuurwetenschappelijk Archief  
Dossier: Tersgeo(72) SBB  
Pagina's:  
Bijlagen: Jaar:  
Auteur:  
Corp.Auteur: 36292

NWA - Natuurwetenschappelijk Archief

OVERGEDRUKT UIT: TIJDSCHRIFT VAN HET  
KONINKLIJK NEDERLANDSCH AARDRIJKSKUNDIG GENOOTSCHAP  
DEEL XLIX, AFLEVERING 5, 1932

N.V. BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ  
VOORHEEN E. J. BRILL — LEIDEN  
1932

b.v. omstreeks Ballum op het eerstgenoemde eiland geheel in een heide streek verplaats waant, was voor Holkema aanleiding om de hypothes op te stellen, dat bepaalde planten indicatoren zouden zijn voor he voorkomen van diluvium aan de oppervlakte. Hierin ging Holkema du verder dan Staring, die dit met reserve geopperd had en als voorzichti geoloog meer waarde hechtte aan het feit, dat de kern van Texel ui Scandinavisch diluvium bestaat, dat bij den Burg zich zelfs duidelij verheft in het Hooge Bergje en den Witten Engel, en aan de aanwezigheid van dikke grindlagen van Noordelijke herkomst in de Oostmeep te Zuidwesten van Terschelling. Zoo ontstond de hypothese der „diluviaal planten”, die het duidelijkst geformuleerd werd door Vuyck (1898): „He voorkomen van diluviaalplanten in de duinen bewijst het voorhande zijn van diluviale gronden”, en sindsdien vooral door botanici gretig wer aangegrepen om voor het voorkomen van heidevelden in de duinen va Holland en de Noordzeeeilanden een verklaring te geven.

Reeds van Eeden (1885) had het groeien van planten in onze duinen die men kenmerkend achtte voor onze heidevelden, in de kalkarmoed van den bodem gezocht. Hij verkeerde echter in de veronderstelling, dat deze gemeenschappelijke eigenschap op gelijke herkomst wees en con cludeerde bij het vinden van *Calluna* en *Empetrum*, ook in zijn voo treffelijke beschrijving van Terschelling, steeds tot diluvium. Inmidde toonden de talrijke grondboringen, die in het Hollandsch duingebied vo de waterleidingen werden verricht, overtuigend aan dat daar het diluvium eerst op ± 20 m diepte ligt en de ondergrond der heidevelden da aanmerkelijk jonger is.

Lorié (1893) had er reeds op gewezen, dat de kalkarmoede door ve weering was ontstaan, zich beperkte tot de bovenste laag en dus ee secundair verschijnsel is, waarna langzamerhand door een lange reeks va onderzoeken de talooze vragen, die aan de wordingsgeschiedenis van o duingebied verbonden waren, werden opgelost.

Al is men het op alle punten nog niet eens, samenvattend kan to gezegd worden, dat het voorkomen van heidevelden op binnenduin bezuiden Bergen niet in verband staat met pleistocene opduikingen, do veroorzaakt wordt door het kalkarm worden der langdurig door begroeii stabiel gebleven bovenlaag van een aanvankelijk kalkrijk duinlandsch tenegevolge van uitloping, gepaard aan kunstmatige ontbossching (Lorié, Jeswiet, van Baren). Dit duinlandschap is gevormd tenegevol van de overstrooming van het Nauw van Calais (Dubois, Tesch), hoew misschien landschapscontinuiteit bestaat met een duingebied, dat ree vóór deze gebeurtenis vanuit Texel werd gevormd (van Baren). Voor duingebieden bezuiden Bergen, waarop vrijwel uitsluitend de aandacht geconcentreerd geweest, is men dus tot tastbare resultaten gekomen, door Tesch in een reeks fraaie „Duinstudies” in dit tijdschrift na zijn gepreciseerd.

De Noordzeeeilanden bleven in deze duinstudies onbesproken. Geologis

bleven zij slecht bekend. Voorloopig kan dan ook alleen gezegd worden, dat de heidevelden hier voorkomen op primair kalkarme zanden van onbepaalde herkomst en ouderdom, waarvan de kalkarmoede mede veroorzaakt wordt door de schelpenarmoede van het strand (van Dieren 1923, 1928). Bovendien bleef daar de mogelijkheid bestaan van heidevelden op diluvium. Toch konden hier alleen geologische werkmethoden een definitieve basis leveren voor een plantengeografische geschiedenis van de Waddenreeks in het algemeen en van de heidevelden in het bizar.

## *2. Geologische gegevens.*

Reeds aan Staring (1860) was bekend, dat de kern van Texel uit Scandinavisch diluvium bestaat. Waar dit diluvium echter aan de oppervlakte komt is het oorspronkelijk plantendek door langdurigen, anthropogenen invloed — men treft ter plaatse zelfs de resten aan van een Romeinsche nederzetting (Holwerda 1925) — te gronde gegaan en Holkema (1870) beschrijft de recente flora daarvan dan ook als een karakterloze ruderaalflora.

Aan dit aan de oppervlakte liggende, diluviale centrum sluiten echter op korte afstand de Texelsche heidecomplexen aan, groeiend op holocene, kalkarme zanden, plaatselijk van de diluviale zanden gescheiden door zeezand met *Cardium*-resten, dat tegen de diluviale kern uitwigt, plaatselijk echter direct rustend op het diluviale oppervlak. Er was hier dus een duidelijk biologisch landschapscontact tusschen diluviale afzettingen en holocene, kalkarme zanden, die eveneens geschikt zijn voor een begroeiing met heide.

Aanvankelijk werd door vele geologen aangenomen, dat ook op Terschelling dergelijke diluviale opduikingen aan de oppervlakte komen.

Van der Sleen (1912) en van Baren (1912, 1924), blijkbaar afgaande op den vorm van het landschap, schreven dan ook over het diluviale landschap van Landerum, Formerum en Lies, een opvatting, die tot in de nieuwste literatuur is terug te vinden.

De tegenwoordige vorm van den W.—O. loopenden rug, waarop de Terschellingsche dorpen liggen, wordt echter bepaald door de oppervlakkige lagen, die in ieder geval ten deele van betrekkelijk recenten oorsprong zijn. Zoo vond de aannemer C. A. Swart in Midsland op 1.80 m kleizoden, die een primitieve haardstede vormden, waarin takjes, asch en scherven van middeleeuwsch aardewerk werden aangetroffen. In Formerum vond men in 1929 op 1.50 m den bovenrand van een houten put van verder onbepaalden ouderdom. In sommige huizen trof men tenslotte bij graafwerk op 30—50 cm onder den vloer, een ouden vloer aan, soms zelfs van fraai antiek inlegwerk. Volgens mondelinge mededeeling van den heer C. A. Swart bestaat de woonrug van Midsland dan ook uit een pakket van een betrekkelijk groot aantal verschillend gekleurde lagen over een kern van fijn zand. Hoewel dus de wordingsgeschiedenis van dezen woonrug eerst door wetenschappelijk geleid graafwerk gereconstrueerd

kan worden, kan dus, mede op grond van eenige gegevens uit putboringen in 1928 en 1931 verricht te Formerum, Midsland en Hoorn (waarbij een schelpenlaag op 8 en 10 m, en een veenlaag op 6 m werd aangetroffen) voorloopig geconcludeerd worden, dat de woonrug van Terschelling een kunstmatig opgehoogde strandwal is, waarschijnlijk gevormd vanuit de Westpunt van het oude land op eenigen afstand van het Terschellingsduingebied kort nadat het jongholocene veen aan den binnenkant van die duinen geheel of gedeeltelijk was weggeslagen en een jong zeezand en zeeklei-gebied („Marsch“) ter plaatse werd opgebouwd.

Diluviaal is de woonrug dus zeker niet. Duidelijk blijkt dit uit de resultaten der grondboringen, waarbij veen, dat bij Lies, dus midden uit het „diluviale landschap“ op 20 m werd aangetroffen, typisch „veen-op-groote-diepte“ bleek te wezen (B. Polak in litt. 1928), een vorming waar mee men gewoonlijk het alluvium laat aanvangen.

Plantengroei en landschapsvorm kunnen dus weinig zeggen omtrent de oudste geologische geschiedenis.

Hiertoe is alleen de grondboring in staat. Helaas beschikken wij maar over uiterst weinig gegevens, niettegenstaande het groot aantal putboringen dat verricht is<sup>1)</sup>.

Twee boringen van West-Terschelling werden door Lorié (1913) beschreven. Later heeft Steenhuis (1920) nog enkele boringen onderzocht. Tenslotte heb ik zelf een aantal monsters in handen gehad van Midsland, Formerum en Lies.

Belangrijke onderlinge verschillen komen hierbij niet voor den dag behalve dat onder Midsland Eemstelsel en keileem duidelijk in situ werden aangeboord, wat onder West-Terschelling niet zoo uitgesproken het geval was.

Het zou te ver voeren de grondmonsters zelve hier uitvoerig te bespreken. Ik moet daarvoor verwijzen naar de literatuur (Lorié, Steenhuis, van Dieren 1928). Bepalen wij ons tot de interpretatie der boorresultaten dan blijkt, dat het keileem vanaf den Burg en den Hoorn op Texel, waar het boven (7.90 + A.P.) of dicht onder den bodem voorkomt, naar het N.W. naar beneden duikt, (de Cocksdröp: 17.95 m; Oost-Vlieland: 20.06 m). Onder Terschelling wordt het op 35 m aangetroffen (zie ook Faber 1926). Dit keileem rust op een pakket diluviaal zand, dat tijdens zijn vorming marien beïnvloed is.

Hierop ligt Eemstelsel in-situ, ( $\pm$  35 m—28 m), dat zelf gedekt wordt door grof blank zand, „zanddiluvium“ (28 m—20 m), dat in de bovenlaag houtresten en veen bevat, blijkens onderzoek typisch „veen-van-grootere-diepte“ (in litt. Polak 1928) een vorming waarmede men dikwijls het alluvium laat aanvangen. Op dit grove zand en veen rust een pakket zeer fijnzandige en kleiachtige mariene afzettingen, plaatselijk met schelp-

1) Het is onbegrijpelijk, dat opzending van monsters naar een bevoegd adres nie geanimeerd wordt en al deze kostelijke gegevens verloren gaan, te meer waar de geologische geschiedenis der Noordzee-eilanden nog zoo slecht bekend is.

en ( $\pm$  20 m —  $\pm$  6 m) blijkbaar gedeponerd door de oud-holocene ordzee. Op 6 m volgt dan klei bedekt met veenresten, blijkbaar erblijfsels van het hier overigens weggespoelde jong-holocene, verdronken *ogveen* van Holland, waarvan echter meer noordelijk (heide van Middel) dikker lagen oppervlakkiger worden aangetroffen, die in vroeger tijden schijnen te zijn ontgonnen. Plaatselijk treft men dit veen in de *iddenzee* aan. Op dit veen rust dan weer wadklei en wadzand, afgezet ds het begin van den historischen tijd.

Dat inderdaad de veenresten op 6 m en 20 m belangrijke punten rkeeren, wordt bevestigd door de ervaring, dat voor het verkrijgen goed water een pomp alleen gezet kan worden boven de 6 m of schen 20 en 30 m, zoodat voor waterwinning vooral het grofzandig *idduiluvium* onder het „veen-op-grootere diepte”, in mindere mate het ter, dat in de jonge zanden boven de veen- en kleilaag op 6 m vloeit, aanmerking komen.

Alle onderzochte boringen zijn buiten het eigenlijke duingebied onder den oonwal” verricht. Het is echter de vraag of de boringen uit het noordelijk duingebied belangrijk anders zouden zijn. Kennelijk heeft het duingebied zich over het Waddengebied naar binnen verplaatst, zoodat de spronkelijke duinbasis toch niet te vatten zou zijn. Men zou hieruit kunnen concluderen, dat het dan ter plaatse een zeer jonge vorming. Dit is echter een te beperkte conclusie, die ons zoowel geologisch, biologisch op een dwaalspoor brengt. Van belang is of er landschapsuitniet is en wanneer waarschijnlijk gemaakt kan worden, dat het gebied aanvankelijk eenigszins noordwestelijker heeft gelegen, blijkbaar dus continu naar binnen is verplaatst, dan doet dit aan den absoluten derdom niets af, al hebben door massale verplaatsing de duinen zelf verjongd. (vergl. Gerhardt 1900).

Inmiddels is het vooral in historischen tijd, dat massale omwerking heeft plaats gehad, en in beperkte mate vindt deze nog steeds plaats.

Op Terschelling wordt het diluvium dus eerst op ongeveer 20 mpte aangetroffen. De aantekening van Van Baren (1920) dat keizand, aronder door hem een product verstaan wordt van „een tweede, jonge ijsbedekking”, op Terschelling waarschijnlijk aan de oppervlakte voorkomen, is dus wel onjuist. Ook het voorkomen van zuiver *riatiel* zand tot zeer dicht onder de oppervlakte, zooals Byhouwer versterkt, wordt door de grondboringen niet bevestigd, al heeft marien gewerkt *riatiel* zand aan de vorming meegedaan. Van Terschelling eveneens voor Schoorl, Vlieland en Ameland kan dus nu met zekerheid gezegd worden, dat ook daar het voorkomen van heidevelden niet verband staat met het voorkomen van diluviale afzettingen aan de oppervlakte, hoewel men evenmin heeft te doen met een duinlandschap, eerst door uitlooging van de aanvankelijk kalkrijke bovenlaag, eigenlijk een heft verkregen, die een begroeiing met „calcifuge” planten

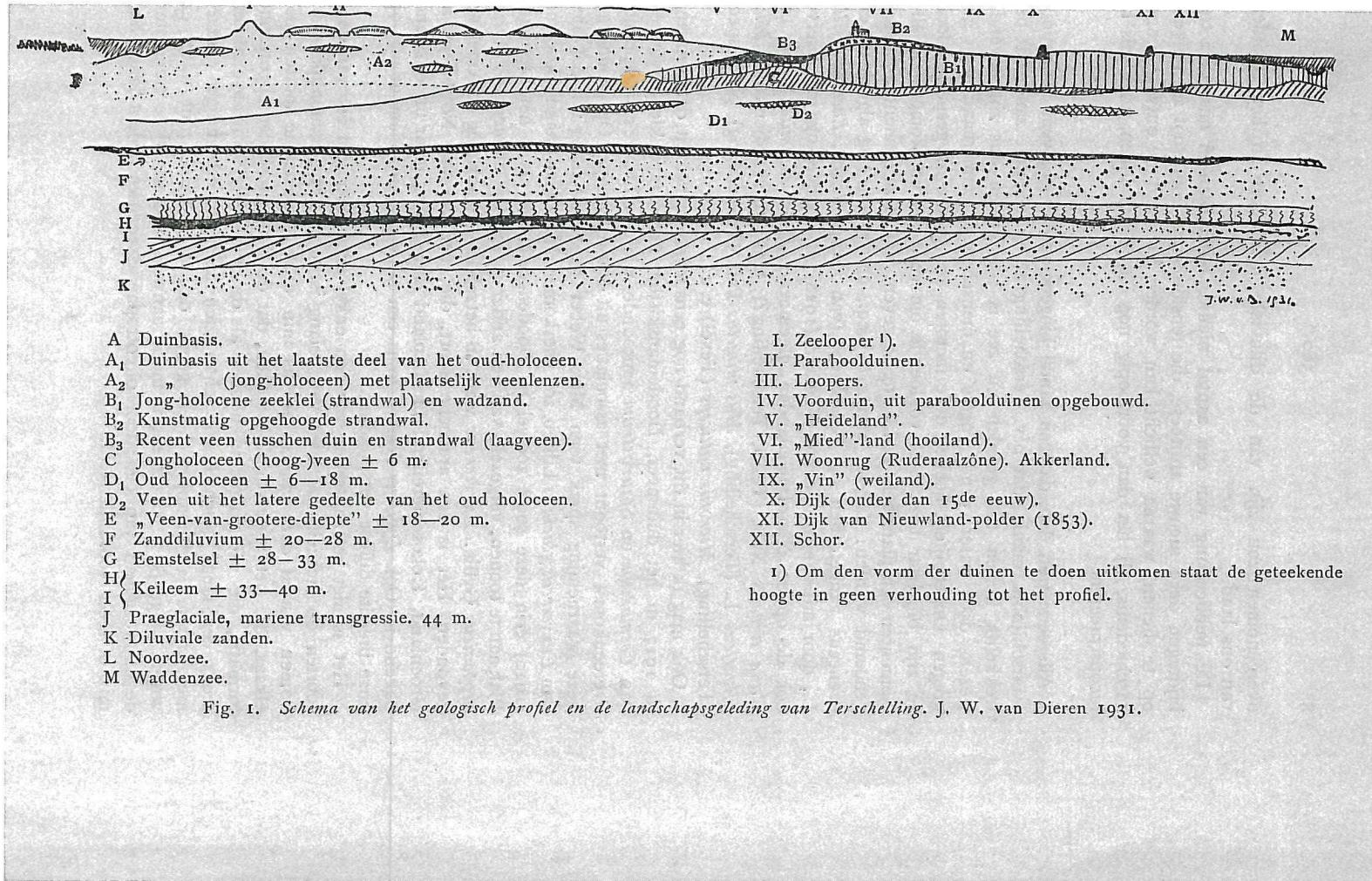
mogelijk maakt. Ook zijn het waarschijnlijk geen duingebieden, die door aeolische omwerking van een uitgeloogd duinlandschap zijn ontstaan, zoals Weevers (1920) van Goeree heeft beschreven.

*Met groote zekerheid kan gezegd worden, dat de heidevelden voorkomen op primair kalkarm zand, ten tijde van het holocene gedeponerd, waarvan de kalkarmoede voornamelijk veroorzaakt wordt door de armoede aan schelpen van het strand.*

### 3. Historisch (bio-)geografische gegevens.

Een mededeeling van Tesch, dat het diluvium op de West- en Oost-Friesche eilanden over het algemeen vrij diep lag, was voor Weevers mede aanleiding een nieuwe beschouwing te publiceeren over de wordingsgeschiedenis van de heide der Noordzeeëilanden (Weevers 1928). Weevers ging hierbij uit van een vergelijking der floristische inventarisatie van deze heide met die van de diluviale complexen van ons land. Op grond hiervan kwam hij tot de conclusie dat de duinheiden aanmerkelijk soortenrijker waren. Ten deeke verklaarde Weevers deze armoede door de geringere totale oppervlakte, de minder rijke schakeering van het landschap, geringe physische en chemische verschillen van het milieu en plaatselijke ontginningen. Uit het feit echter, dat de heide sinds 1868 soortenrijker is geworden, in het bizarer uit het constateeren van de recente installatie van *Vaccinium uliginosum* L., *Vaccinium Vitis Idaea* L. en *Trientalis europaea* L. op Vlieland, trok Weevers de conclusie, dat de soortenarmoede van de heide der Noordzee-eilanden een primair verschijnsel is en verklaard kan worden door het feit, dat, daar de bodem jonger is dan het diluvium, ook het plantendek een minder lange ontwikkelingsgeschiedenis achter den rug heeft, waardoor het maximaal aantal soorten nog niet is bereikt. Hoe ouder deze heidevelden echter worden, des te meer zal dit verschil met de complexen op het diluvium uitgewischt worden, omdat voortdurend import van zaden door mensen, wind en vogels plaats heeft. Weevers dacht hierbij vooral aan de vogels, die gedurende de trektijden de eilanden in massa's overvliegen en in het bizarer zaden van boreale elementen zouden meebrengen.

In dezelfde aflevering van het Kruidkundig Archief (van Dieren 1928) was ik op grond van een reconstructie der geologische en geografische geschiedenis der Waddenreeks tot de conclusie gekomen, dat de soortenarmoede van deze heidevelden een secundair verschijnsel is, veroorzaakt door het in beweging raken van het zand, waardoor het oorspronkelijk plantendek plaatselijk catastrofaal werd vernield en de duinvormen zich verjongden. De biocoenose der duinheiden, die zich in recenten tijd eveneens zou hebben verjongd, zou dan ook een „oude kern” bevatten, die, op grond van de primaire kalkarmoede, ten tijde van of kort na het ontstaan der oerwaddeneilandengroep (welker ontstaan ik stelde op het einde van het oud-holocene) door direct contact



overgenomen zou zijn van de diluviale complexen in het Noorden van ons land.

De publiceering van een aantal nieuwe feiten kan er misschien toe bijdragen deze nieuwe antithese, die tenslotte niet zoo groot zal blijken, op te heffen, waarna wellicht kan worden beproefd de ontwikkelingsgeschiedenis, zij het dan voorloopig nog in grote lijnen, nogmaals te reconstrueren.

Allereerst treft dan, dat een aantal biogeografische gegevens het weinig waarschijnlijk maakt, dat b.v. Terschelling als zelfstandige zandplaat trekkelijk korten tijd geleden uit zee is gerezen en dus zijn levende wezens door water, wind, vogels en mensen langzamerhand heeft gekregen. Ongetwijfeld hebben deze factoren een grote rol gespeeld, doch ze zijn blijkbaar toch niet voldoende om voor het voorkomen van alle elementen een plausibele verklaring te geven. Van deze elementen moeten genoemd worden: *Lacerta vivipara* Jacq., op Terschelling algemeen, en eveneens aangetroffen op Wieringen, (van Dieren 1919); *Lacerta agilis* L., door mij aangetroffen op Vlieland (1928) en Terschelling; met reserve ook de op de Noordzee-eilanden algemene *Bufa calamita* Laur. en *Rana arvalis* Nills. (Texel, Terschelling?); tenslotte zoogdieren als *Mus sylvaticus* L. (Terschelling), *Mus minutus* Pall. (Terschelling), *Sorex spec.* (Terschelling), *Microtus rutilus* (Texel) e.a.

Ook mag ik hier in dit verband nog eens wijzen op het feit, dat Heimans in 1917 in het duinmeer, Doodemanskisten, een aantal kleine vormen van *Cosmarium* en *Staurastrum* aantoonde, wier combinatie een frappante overeenkomst vertoont met associaties uit Noord-Europa. Op grond van deze waarneming sprak toen Max Weber de verwachting uit, dat hier dan *Eurycercus glacialis* Lilljeb. zou voorkomen. Inderdaad slaagde Boschma (1920) erin deze soort zoowel in Doodemanskisten als in het Liesinger Plak aan te tonen, vergezeld van een ander interessant element: *Dytiscus lapponicus* Gyllh.. *Eurycercus* werd in hetzelfde jaar ook nog op Ameland gevonden. Het is een arctische soort, die, behalve van Nova-Zembla, Groenland, Kola-schiereiland en Lapland alleen nog maar uit ons land bekend is. Ook *Dytiscus lapponicus* is een boreaal-alpien element met op onze breedte diffuse verspreiding.

Het is niet het aantreffen van een enkel exemplaar van elk van deze soorten op zichzelf, dat hier van belang is, maar het gezamenlijk voorkomen van al deze elders dikwijs min of meer zeldzame soorten met elkaar, die het waarschijnlijk maken, dat de biocoenose der oligotrophe formatie, die wij aangeduid hebben als de heide der Noordzee-eilanden reeds een lange geschiedenis achter zich heeft, en een inniger contact met andere landschappen heeft gehad dan door wind, zout water en vogels mogelijk is. Overigens is in de aanwezigheid van deze elementen de aanwezigheid van een door oligotrophe associaties bedekt landschap min of meer voorondersteld.

Het eerste woord in deze is echter weer aan de geologie en historische grafie, welke wetenschappen de basis moeten vormen voor elke biogeografische studie. Door deze bewust uit te sluiten en de biogeografische clusies alleen te baseeren op floristische en faunistische inventarisatie, als van Soest (1923) wil, bereidt men m. i. slechts den weg voor rechtsche conclusies, die eerst met veel moeite door geologisch en grafisch onderzoek weer uitgebannen kunnen worden, zooals de gedienis der „diluviaalplanten-hypothese” genoegzaam heeft bewezen. Erst moet dan getracht worden een antwoord te geven op de vraag, in hoeverre en op welke wijze de basis van het duinlandschap der Wadden-  
nenden is ontstaan.

Het is merkwaardig, dat wat de vorming van deze oer-Waddenreeks recht, de geologen het vrijwel eens zijn, hoewel men hier juist een zekere logische basis mist.

Dubois (1916), Faber (1926), Tesch (in litt. 1928), Scharf (1929), en Verinck (1931), blijkbaar ook van der Sleen (1912) en van Baren (1924) nemen aan, dat de vorming van de oudste duinbasis der Waddens niet afhankelijk is geweest van de vorming van het Nauw van IJssel, maar onder invloed van de langzame, mariene transgressie en de uit het Noordwesten komende vloedgolf reeds vóór die overstrooming, dus in het oud-holoceen, gevormd is achter de diluviale kern van Texel als vast punt, welk complex, in verband met de toenmalige aanzet tot lagere gemiddelde vloedhoogte, hoog boven zee uitstak, een aanswijze, waarbij ik mij in 1928 heb aangesloten. Het materiaal, waaruit de schoorwal is opgebouwd, denkt Dubois afkomstig van de Doggersbank, die zeker aan intensieve mariene erosie heeft blootgestaan en daarvan het losgewoelde materiaal dan Zuidoostwaarts moet zijn verplaatst. Schaarf denkt echter eerder aan de diluviale kern van Texel zelf, welke in eveneens duidelijk sporen van intensieve erosie draagt (van Baren 1924). Het aanspoelen van schelpen uit het Eemstelsel, van kienhout, grindsteen en potkleilenzen op alle Waddeneilanden wijst overigens wel, dat zanden van velerlei geologische herkomst aan den opbouw deelnemen, al wijst het voorkomen van grovere elementen in de duinbasis op verschillende diluviale grindafzettingen in de nabijheid van de kust er op, dat een deel van het materiaal niet van ver te komen hoeft te zijn. De studie der duinvorming op de N.W. kust van Texel brengt bovendien aan het licht, dat deze in nauw verband staat met de verplaatsing der zandbanken in het Vlie, zoodat een groot aantal van het zand ongetwijfeld door diens onderzeesche delta is gevoerd. Heeft het diluviale Texel-Wieringencomplex, dat zich blijkens grondboringen, verricht in het Noorden van de Zuiderzee, landwaarts tot in Gaasterland toe heeft uitgestrekt (Steenhuis 1922), de uit het N.W. komende zeestrooming gesplitst, dan is het zeker, dat ook naar het noorden toe een schoorwal zich heeft gevormd. Tesch heeft gewezen op het gehalte aan groote, doorschijnende korrels in het Schoorlsche

duinzand, dat hij afkomstig acht van Texel. Algemeen is men dus van meening, dat in het latere gedeelte van het oud-holoceen zeer waarschijnlijk reeds bestond een kustlijn met duinvorming van Texel Oostwaarts en wellicht ook Zuidwaarts.

Eenige aanwijzing van het bestaan van deze duinkust geeft wellicht het profiel der oud-holocene afzettingen, waarin algemeen zeer fijnzandige kleilagen met wadschelpen *in-situ*, en plaatselijk op elke hoogte verspreid veenlagen worden aangetroffen. Op grond van hetgeen wij nu zien, is het vrijwel niet mogelijk om aan te nemen, dat deze lagen op een vlakke, open kust zijn afgezet, ook al had de overstrooming bij Calais toen nog niet plaats gehad. De fijnere delen kunnen alleen tot rust zijn gekomen „in den ruhigen Buchten und hinter den Inseln”, waar zij, dank zij de bodemdaling, tot dikke pakketten konden worden opgestapeld en voor de „Darg und Watttorf” is dat een voorwaarde (Scharf 1929). Het is dan logisch, dat dit gebeurd is achter de zone van eilanden en platen, die door het zwaardere materiaal gevormd zijn, dat bij het oplopen van het vloedwater tegen de vlak opstijgende kust, waarbij het transportvermogen steeds kleiner wordt, het eerst is gedeponeerd.

Is het dus niet onwaarschijnlijk, dat een kuststrook met duinvorming hier reeds in het einde van het oud-holoceen heeft bestaan, zeker is het dat deze kustzone niet jonger is dan de basis van het oude duinlandschap van Jeswiet, *al is het recente duingebied natuurlijk daarmee niet identiek*.

Het onderzoek van het Hollandsche, verdronken (en weggeslagen) hoogveen, dat eerst door Polak beter bekend is geworden (1929), verschafft nu ook aan de reconstructie van de ontwikkelingsgeschiedenis van deze kust, waarvan de biografie moet uitgaan, weer een breder basis.

Wat den relativen ouderdom van dit veen betreft, Lorié (1893) heeft medegedeeld, dat het tegen het oude duinlandschap uitwigt, en dus jonger is. De vorming van dit duinlandschap zelf wordt in verband gebracht met de overstrooming van het Nauw van Calais. Het door Dubois (Tesch, 1923) bewezen transport van erosieproducten uit de kanaalzone in N.O. richting, dat hiervan het gevolg werd, zal aanvankelijk de duinkust aanzienlijk hebben verzuaid en het verband tusschen de eilanden en platen, die voor deze gebeurtenis reeds aanwezig waren, voorzoover deze niet verdwenen, in verhoogde mate hebben geconsolideerd. Wellicht spiegelt de ontwikkeling van deze zware duinkust zich bij nauwkeurig onderzoek der grondboringen af in het fijner worden der bestanddeelen en een verandering van het organogene spectrum in de mariene afzettingen achter deze duinkust in de bovenste lagen van de oude blauwe zeeklei. Deze was toch tenslotte tegen de Noordzee zoo goed beschermd, dat over groote uitgestrektheden een *Phragmitetum* kon ontstaan, dat zelve de basis werd voor de breede ontwikkeling van het Hollandsche hoogveen. Verschillende, voor het meerendeel Duitsche, auteurs, nemen voor de mogelijkheid van deze veenvorming nog steeds een tijdelijke rijzing van het land aan. M. i. behoeft deze niet te worden aangenomen. De

delijk sterk vergroote aanvoer van erosieproducten tengevolge van de eerstrooming van het Nauw van Calais, kan de directe gevolgen van n voortgaande bodemdaling, tijdelijk hebben opgeheven.

Dat een stevige duinkust voor de veenvorming voorwaarde was, blijkt het feit, dat over groote uitgestrektheden de veenvorming catastrophaal indigde, toen voortgaande afname in het Noorden en Zuiden plaats vond, i. tengevolge van de bodemdaling in verband met afnemenden toevoer n erosieproducten bij het wijder worden van het Kanaal, en de veenvorming alleen nog voortging in het hart van Holland, waar de duinen hter nog breeder werden, omdat het zand, dat elders wegsloeg of nog ngevoerd werd, in de kustbocht werd afgezet.

Dit hoogveen beperkte zich niet tot Holland.

Het wordt teruggevonden onder de jonge zeekleilagen der Nederlandsche Duitsche Wadden en Waddeneilanden en in West- en Oost-Friesland. De identiteit van deze venen blijkt uit de literatuur (Behrends 1833, Ohling 90, Schütte 1927, Polak 1929, Scharf 1928). In verband met de biogeografische geschiedenis van Terschelling moet hier ook nog gewezen worden het veen, dat van Baren (1912) in de Waddenzee benoorden de Friesche st vond en waarin Weber in 1 cm<sup>3</sup> 3000 stuifmeelkorrels vaststelde. Iervan behoorden per duizend tot *Betula* 364, *Pinus* 113, *Quercus* 250, *Pinus* 91, *Salix* 68, *Fraxinus* 23. Verder resten van *Zypha*, *Polystichum*, *Urtica*, *Lepteteris* en *Sphagnum*.

Van belang zijn in dit verband ook de grote hoeveelheden *Pinus*-gels, in de Oostmeep opgezogen; de boomstammen, die op Vlieland n gevonden (Staring); het veen, dat onder en benoorden de dorpen-eks onder de oppervlakte ligt, en waarschijnlijk in vroeger eeuwen is exploiteerd; de talrijke, kennelijk uit hoogveen afkomstige kienstobben, die op Terschelling aanspoelen; en in het bijzonder ook het veen, dat n Baren (1924) in 1913 aan de Zuidkust van Ameland onder 10 m duind-nd vond en waarin *Sphagnum cuspidatum*, *Eriophorum vaginatum* L., uit van *Juniperus communis* L., stuifmeel van *Pinus*, *Alnus*, *Betula*, *Quercus*, *Salix* en pollenschaden van *Ericaceae* voorkwamen.

Omdat dergelijke gegevens relatief nog schaarsch zijn, kan een breed gezet veenonderzoek in deze streken nog veel onverwachte punten ar voren brengen.

Beschouwt men echter het onderzoek van Van Baren (1924) en Polak (1929) in verband met de historisch-geografische gegevens, die zoowel bij studie der kronieken als bij het terpenonderzoek voor den dag zijn komen, dan wordt het toch reeds duidelijk, dat tot in historischen tijd gotrophe formaties zich over grote afstanden uitgestrekt hebben van diluviale complexen in het Oosten van ons land, in het bizonder ook naaf het Noorden van Friesland en Gaasterland, tot de diluviale zandrn van Texel en de daarbij aansluitende kalkarme, oligotrophe en s eveneens voor dergelijke associaties geschikte duingebieden van de est-Friesche eilandenseekes, waarvan het bestaan door de aanwezigheid

van dit hoogveen wordt voorondersteld. Het is deze, plaatselijk dus nog in den bodem aan te toonen, landbrug, die een plausibele verklaring geeft van het voorkomen van organismen, eigen aan het Drentsche diluvium, op de Waddeneilanden, wier aanwezigheid aldaar moeilijk of niet verklaard kan worden tengevolge van import door wind, zout water en vogels in recenten tijd.

Al zal deze brug niet geheel zonder openingen zijn geweest, in ieder geval heeft ze het contact tusschen deze gebieden zeer vergemakkelijkt.

Om nu echter uit te maken of deze verbinding inderdaad van beteekenis geweest kan zijn voor den opbouw der levensgemeenschappen van de heide der Noordzeeeilanden, is het van belang hier in het kort mede te delen, op welke wijze de heideflora zich hier eigenlijk installeert. Wel is het onderzoek naar de installatie en successie in dit gebied nog niet afgelopen, zoodat het wel zeker is, dat het hier gegeven schema nog gewijzigd en zeer uitgebreid zal moeten worden, anderzijds is het toch reeds mogelijk dit gebeuren in groote lijnen aan te geven. Gegevens over dit onderwerp ontbreken voor ons land geheel en zijn ook in de buitenlandsche literatuur uitermate schaarsch (Kühnholz-Lordat (1923), Christiansen (1927) Tomuschat-Ziegenspeck (1929), zoodat het wel gewettigd is om toch reeds eenige, voorloopige mededeelingen te doen.

#### 4. Installatie en successie van het plantendek.

Uit dit onderzoek blijkt dan, dat op Terschelling het initiatief voor duinvorming uitgaat van *Triticum junceum* L. (biestarwegras). De zaden van deze planten ontkiemen op de strandvlakte zelf, waar zij door het zeewater gedeponeerd worden in de hooge wintervloedmerken. In tegenstelling met de zaden van *Ammophila* (helm) wordt de ontkieming door zout water gunstig beïnvloed (Preuss 1911), terwijl inundatie der kiemplanten door zeewater geen schadelijken invloed heeft. In dezelfde zone worden de zaden van *Cakile maritima* L. (ook hierbij constateert Rostrup betere ontkieming na een verblijf der zaden in zeewater) en *Honkenya peploides* L. gedeponeerd, en iedere plant van deze pioniervegetatie is nu in staat zand te verzamelen, dat door deflatie der strandwallen bij bepaalde windrichting landwaarts stuift. Bevat het zand echter mede kleiachtige bestanddeelen, dan is *Triticum junceum* niet aanwezig, doch treft men *Salicornia* (zeekraal), *Suaeda*, *Festuca thalassica* Kth. en *Obione portulaeoides* Moq. Tand. aan, waarvan in het bizarde de beide laatsten, dan aanleiding kunnen geven voor een meer bescheiden duinvorming (Christiansen (1927), Schipper. Op Terschelling neemt men dit bijvoorbeeld waar op plaatsen, waar de invloed der Waddenzee zich in hooger klei gehalte van het zand doet gelden. Daar men bovendien *Triticum junceum* L. uitsluitend aantreft op breede stranden, is haar aanwezigheid dus direct gebonden aan een overvloedigen zandaanvoer. Eerst als hierdoor duinen zijn ontstaan van  $\pm$  1 m hoogte, die blijkbaar reeds een zoetwaterreservoir

ormen en dus geëmancipeerd zijn ten opzichte van de strandvlakte, in alleert zich *Ammophila*.

*Ammophila* komt door het gehele duingebied voor. Voornamelijk in de randduinen neemt zij echter het grootste deel van den begroeiden bodem beslag. Hier zijn de wortelstokken kort, dik en gedrongen; de bladeren aan dicht op elkaar en zijn lang en donkergroen van kleur. Het is deze eelderige modificatie van de helm, die als „Stranduunshelm” door de istbevolking als aparte soort wordt onderscheiden van de „helmen” in het duingebied zelve, voor welke de lange, magere wortelstokken, de schrale, slachtige bladeren en het uitblijven van aren kenmerkend zijn. Dat wij et modificaties te doen hebben, wordt geïllustreerd door de plant zelf,anneer windbeschadiging optreedt. In de stuifzandzône der windkuilen eedt dan uit de armoedige vormen het weelderige type op, zoodat de rjongingszône van deze windkraters aan de oostzijde der duinen, mede kenmerkt wordt door het bloeien van *Ammophila*. Ook na duinbrand et men dit.

De optimale ontwikkeling van *Triticum junceum* L. en *Ammophila enaria* Lk. is dus direct afhankelijk van den aanvoer van een bepaald rantum zand. Het zandvangend vermogen van *Ammophila* is aanmerklich groter dan dat van *Triticum*. Dat op smalle stranden het *Triticetum* tbreekt en *Ammophila* de pionier is, hangt dan ook samen met het t, dat dit groter vermogen *Ammophila* in staat stelt uit het geringer idtransport toch nog voldoende te verzamelen voor een goede ontwik- lling, in tegenstelling met *Triticum*.

Een verklaring van de noodzakelijkheid van dezen zandaanvoer is nog t gegeven. Met Warming meent men over het algemeen, dat deze rten resistent zijn tegen overstuiting en daarom noodgedwongen in stuifzônes groeien. Het komt mij voor, dat de oorzaak hiervan gezocht et worden in het ontbreken van een (in het bijzonder vrije stikstof imileerende) mycorrhiza en dus in de voedingswijze dezer planten. t zand wordt humusvrij aangevoerd, maar om de korrels zijn geringe veelheden mineralen neergeslagen, afkomstig van de verweering van gespoelde organismen. Door de schelpenarmoede is vooral op Texel, eland en Terschelling het Ca-gehalte en ook het Fe-gehalte reeds van beginne af gering. Het ontbreken van de Fe ( $O H_2$ )-laagjes om de rels veroorzaakt de witte kleur van het zand, terwijl dit tevens daardoor kleverigheid mist, waardoor in deze witte duinen verstuiving eerder reedt dan in de blonde duinen bezuiden Bergen.

Door het geringe adsorptievermogen van den bodem verdwijnt echter het overige gehalte aan zouten betrekkelijk spoedig, vooral het ge- e aan nitraten.

De eerste begroeizing wordt dus gevormd door het *Triticetum* en het *ikenyetum*, dat de basis vormt voor de ontwikkeling van het *Ammophilion*. voedingswijze van deze planten in verband met de armoede van het zand voedingszouten *ter plaatse*, zou dan maken, dat hun ontwikkeling

ten nauwste samenhangt met den *aanvoer* van deze zouten en daarmee direct in verband staat met het zandtransport.

Het feit echter, dat een vermenging van den bodem met fijnere bestanddeelen, waardoor de voedzaamheid stijgt, toch de installatie verhindert, maakt het waarschijnlijk, dat er nog een tweede moment is. Dit moet wellicht gezocht worden in de watervoorziening, omdat wij hier te doen hebben met typische psammophyten. Deze planten zijn toch geen xerophyten in den zin van Schimper, die, dank zij hun xeromorphe structuur een geringe transpiratie en dus een geringe waterbehoefte hebben. Eerder zijn zij gekenmerkt door een flinke transpiratie (vgl. ook Vosz), die echter tengevolge van den wind en de geringe dampspanning van de lucht boven het zand tengevolge van de scherpe temperatuurstijging op het midden van dag, in het bizarer op Zuidelijk en Westelijk georiënteerde duinhellingen, zoo intensief kan worden, dat in de plant een deficit ontstaat. Dan heeft automatisch bladinrolling plaats, en mede daardoor (en door het verschijnsel der „incipient drying”) een afname der transpiratie, waarna het watergehalte zich weer hersteld. Het zijn dus xerophyten (Sklerophyten) in den zin van Maximov (1929), wier ontwikkeling afhankelijk is van voldoende watertoevoer, al kan een tijdelijk deficit zonder schade verdragen worden („durreresistent”), maar op welke een voortdurende bemoeilijking der watervoorziening tengevolge van de geringe percolatie van meer pelische bodems een ongunstigen invloed heeft<sup>1)</sup>. Voor planten, die niet direct gebonden zijn aan de bovenste zandlaag is het duin dan ook allerminst een physisch of physiologisch droog milieu.

Dat het *Triticetum* dus alleen zeewaarts van de helm voorkomt, behoeft dus niet alleen verklaard te worden uit de tijdelijk grotere resistentie tegen NaCl, in het bizarer van zaden, maar hangt ook samen met de groeiwijze en het daardoor veroorzaakte, geringere „offensieve” karakter.

Werkt het *Triticetum* dus voortdurend aan zijn eigen ondergang, het Ammophila-complex-verband doet hetzelfde. Behalve dat het duin opbouwt tot hoogten, waarop het zandtransport minder intensief wordt, brengt de maximale ontwikkeling het zand tot rust. Inmiddels werkt de geringe adsorptie uitspoeling in de hand. De verarming en binding van voedingszouten in het bizarer van nitraten, gaat echter gepaard met een toename van humus en daarmee van organisch gebonden stikstof. Het gevolg hiervan is, dat Ammophila steeds aan den buitenkant groeit, waardoor het meer naar binnen gelegen gedeelte wordt afgeschermd. Het kwijnen van de helm aan deze zijde wordt geïllustreerd door de afname van het aantal bladeren, later ook van het aantal aren per m<sup>2</sup> terwijl

1) In tegenstelling met *Triticum junceum*, *Cakile maritima* en *Ammophila arenaria* kunnen *Honkenya peploides* en *Salsola kali*, zoowel in psammische als in pelische bodems groeien. In de eerste bodems zijn ze dan dus gebonden aan zandtoevoer. Beide planten komen aan de Waddenzijs voor op bodems met rottende *Zostera*.

*Festuca rubra*, een plant met goed ontwikkelde mycorrhiza (Tomuschat 1929) zich installeert. Merkwaardig is, dat dit stadium in Oost-Pruisen eveneens gekarakteriseerd wordt door het *Festucetum arenariae* (Tomuschat-Ziegenspeck), in de Golf van Lyon door een associatie met de verwante *Scleropoa maritima* Parl. (Kühnholz-Lordat).

Spoedig treden nu de eerste kiemplanten van *Hippophaës rhamnoides* L., de duindoorn, op en hiermede wordt het volgend stadium ingeleid, het Hippophaës-complex-verband, dat voor de heidevorming van doorslaggevende betekenis is.

Op de Waddeneilanden installeert de duindoorn zich op kalk- en nitraatarme bodems met gering humusgehalte, doch met neutrale tot ( $< 1,6\%$ ) zwakzure bodemreactie. In dit verband moet opgemerkt, dat op de strandvlakten, die door de jonge duinen worden ingesloten, na een initiaalphase van *Heleocharis* diverse *Juncaceae*, aanvankelijk gemengd met *Erythraea littoralis* Fr. en *Samolus Valerandi* L., later met *Parnassia palustris* L. en *Orchis incarnata* L., het *Schoenetum nigricantis* zich installeert eveneens dus op zeer kalkarmen, doch neutraal reageerenden bodem. Waar de waterstand hoog is, ontstaan moerasjes, die beginnen met een begroeiing van *Typha latifolia* L., later vergezeld van *Comarum palustre* L. en *Sparganium ramosum* Huds. als meest opvallende vertegenwoordigers, waarna een *Phragmitetum* of *Caricetum* de basis vormt voor de ontwikkeling van ingewikkeld complex van oligotrophe associaties, waarin de opslag van *Salix* sp. een voor de duinvalleien typisch aspect geeft. Zoowel de installatie van *Schoenus nigricans* L. als van *Hippophaës* op dezen kalkvrijen, doch neutraal reageerenden bodem is ook theoretisch van belang, omdat men hier te doen heeft met typische „kalkplanten”, waarvan het nog niet bekend is, dat zij, evenals zoveel andere kalkindicatoren, niet zoozeer gebonden zijn aan het voorkomen van Ca, als wel aan een neutrale tot zwakzure bodemreactie. Braun-Blanquet (1928) noemt het *Schoenetum nigricantis* nog „kalkstet im engsten Sinne”; ten onrechte dus. De ontwikkeling van het Hippophaës-complex-verband heeft intensieve humusophooping ten gevolge. Het Ca-gebrek werkt de hiermede gepaard gaande verzuring in de hand. De zuurgraad stijgt. Het optreden van *Pirola minor* L. en *rotundifolia* L. en van *Monotropa Hypopitius* L., typische humusplanten („boschplanten”), die waarschijnlijk hun stikstof door middel van hun mycorrhiza betrekken uit de opgehopte „Rohhumus”, die zelf zijn organisch gebonden stikstofgehalte weer dankt aan de binding van vrije N. door *Actinomyceten* (Shibata, Peklo) in de wortelknollen van *Hippophaës*, is voor dit stadium karakteristiek.

Duidde het uitblijven van aren bij de helm op den ondergang van het *Ammophilion*, het uitblijven van bessen is een typisch kenmerk van den ondergang van het *Hippophetum*. Ook deze associatie bederft de standplaats voor zichzelf en bereidt haar voor voor het volgende associatiecomplex, dat gebonden is aan een bodemconstellatie, waarvan de hogere waterstofionen-concentratie een belangrijke indicatie is.

Een karakteristiek verschijnsel is nu dat *Hippophaës* over groote afstande spontaan afsterft. De grijze stammen steken tenslotte bladerloos in de luc en overal treden nu plotseling kiemplanten op van *Empetrum nigrum* L. de kraaiheide, die zich in korte tijd weelderig ontwikkelt en bij voorkeur in de doode of afstervende duindoorn klimt.

Dit stadium is dan ook gekenmerkt door het groote aantal donkergroene pyramiden, gevormd door de *Empetrum*-kussens, gedragen door de doode duindoornstammetjes.

Hiermede heeft de heide haar intrede gedaan en haar volkomen ontwikkeling is nu nog slechts een kwestie van tijd. Aanvankelijk zeer verspreid treden lichtgroene rosetten van pas ontkiemde *Calluna* (struikheide) op; later op lager plaats de eerste *Erica Tetralix* L. (dopheide); nog lage *Myrica Gale* L. (gagel), en *Molinia coerulea* Mnch.. In deze zone, die's winters door het grondwater geïnundeerd wordt, ontwikkelt zich op Terschelling dan het *Vaccinietum macrocarpi*, de associatie der Amerikaansche veenbes. De maximale ontwikkeling is bereikt wanneer om elk duinpan gesloten ringen ontstaan, waarvan de uitbreiding dus beïnvloed wordt door den gemiddelden grondwaterstand ter plaatse en waarvan de genoemde planten het hoofdbestanddeel uitmaken (Serieverband de Vries). Hiermede is de heide der Noordzee-eilanden gevormd. Wel gaat de ontwikkeling van het *Hippophion* in het bizarer op de Z.O., Z. en W. hellingen van het eigenlijk duin in een andere richting, doordat de stervende duindoorn vervangen wordt door een associatiecomplex met *Corynephorus canescens* P. B., dat zelve weer plaatselijk overgaat in *Licheneta*, maar in de duinvlakten, die toch de typische heidevelden dragen, al kunnen deze zich op N.O. hellingen tot de duintoppen uitstrekken, is hiermede een stadium bereikt, dat men in honderden jaren niet heeft zien veranderen en dus min of meer stationair is en aangeduid kan worden met „climax”.

Tengevolge van de armoede aan Ca en het geringe bufferend vermogen des bodems wordt de zuurgraad dus in steeds extremer richting verschoven. Deze ontwikkeling gaat gepaard met een afname van de zouten, in het bizarer nitraten, door uitwassching en doordat de verzuring de nitrificatie tegengaat, doch met een toename van „Rohhumus”, voor wier vorming vooral het *Hippophetum* van belang is. De climax wordt dan ook gevormd door op humide, humeuse, oligotrophe en zure bodems voorkomende associaties, waarvan wintergroene *Ericacea* het hoofdbestanddeel uitmaken, die volgens Rayner aan hun stikstofbehoefte voldoen door middel van een mycorrhiza van cyclisch karakter<sup>1)</sup>, waardoor vrije N. gewonnen wordt, of organisch gebonden N. uit de humus wordt ontsloten. Het komt mij voor, dat het stikstofprobleem voor de successie in deze gebieden even belangrijk is als het Ca- en het daarmee verbonden zuurgraadvraagstuk.

Wat nu den duur der successie betreft, aan de hand van Rijkswaterstaat-

1) De critiek van Christoph (1921) hierop lijkt mij niet stekhoudend.

en Poldergegevens is het mij mogelijk gebleken den duur der successie in absolute getallen uit te drukken, door plaatselijk den ouderdom van het plantendek vast te stellen. Voorloopig wil ik hierover slechts mededeelen, dat het geheele proces in ± 70 jaar afloopt, waarvan ± het 20<sup>ste</sup> tot het 50<sup>ste</sup> jaar ingenomen wordt door het duindoornbosch.

In de primaire kalkarmoede ligt dan ook het kardinale verschil met het jonge Hollandsche duinlandschap, waar ook de duindoornvegetatie zich installeert, maar het hooge kalkgehalte (3.60% — 70.62%) de verzuring des bodems verhindert, waardoor het bestaan wordt gerekt, al gaat het ook hier tenslotte te gronde door boschvorming, waarvan het „besbosch” met *Sambucus nigra* L., *Solanum Dulcamara* L., *Asparagus officinalis* L., *Bryonia dioica* Jacq., *Crataegus Oxyacantha* L., *Ligustrum vulgare* L., *Rubus caesius* L., *Ribes* spec. enz. den aanvang vormt. Dat de duinen hier aanvankelijk met loofbosch bedekt zijn geweest, heeft veenonderzoek aangetoond (van Baren 1927) en eerst eeuwenlange uitloping der langdurig begroeide bovenlaag, versneld door kunstmatige ontbossching, hebben hier de oligotrophe, kalkarme bovenlaag op kalkrijken ondergrond gevormd (podsolprofiel), die hier een begroeiing met heide mogelijk maakte.

Neemt men dus op grond van historische (Blink 1929) en historisch-plantengeografische (van Baren 1927) gronden aan, dat belangrijke Hollandsche duincomplexen aanvankelijk door bosch bedekt zijn geweest, voor de duinen der Noordzee-eilanden acht men de heide op oecologische gronden de natuurlijke climax (Solger 1910, pg. 107, Tüxen 1930 e.a.).

Tüxen (1930), die onlangs de West-Europeesche boschontwikkeling met moderne methoden heeft gereconstrueerd neemt dan ook aan, dat de Noordzee-eilanden tot „das waldfreie Küstengebiet” behoren, waarin zuiver natuurlijke omstandigheden, als „die natürliche Wirkung der waldfeindlichen Winde” de ontwikkeling van bosch tegengaan. Ook in Nederland treft men de overtuiging aan, dat de duincomplexen, „natürliche Verhältnisse” (Tüxen) te zien geven. Pulle (1930) noemt ze daarom de enige, echte natuurmonumenten.

Op grond van feiten blijkt dit nu onjuist. Niet alleen het aantreffen van boomresten in den duinvoet, maar in het bijzonder de overvloedige spontane installatie van *Betula verrucosa* Ehrh., *Salix aurita* L., *Populus tremula*, en ander opgaand houtgewas in afgelegen heidevelden van Terschelling, toont aan, dat, als de ontwikkeling niet gestoord wordt, plaatselijk de heide overgaat in bosch, waardoor, onafhankelijk van de werkzaamheid van het Staatsboschbeheer een parklandschap ontstaat, waarin moerassen, venen en heidevelden afgewisseld worden door min of meer opgaand loofhout.

##### 5. Herkomst van de elementen der levensgemeenschappen der Noordzee-eilanden.

Op het oogenblik zien wij dus in biotisch niet of weinig meer beïnvloede valleien van het Terschellingsche duinlandschap het heidelandschap

plaatselijk spontaan overgaan in bosch. Wij zien dus het plantendek zíe weer herstellen, dat, o.a. blijkens het veenmonster van Ameland (van Bar 1924), waarin *Betula*, *Salix* spec., *Alnus* en *Juniperus* resten, sam met pollentraden van *Ericaceae* voorkomen, aanvankelijk ook in de kustzône heeft gegroeid.

Waar *Juniperus communis* L. tegenwoordig nog alleen in de Texelse duinen voorkomt en ook *Quercus*, *Pinus* en *Betula* tot voor kort in duinen der Noordzee-eilanden, zoo zij al spontaan opsloegen, niet groeiden, beschikken we hier dus over een bewijs voor de opvatting, dat de soorten-armoede van de heidevelden der Noordzee-eilanden een seculair verschijnsel is.

Een korte beschouwing der historisch-biografische gegevens in verband met de algemeen aanvaarde conclusie (Steenhuis 1922, Ramaer, Norlind e.d. die reeds hiervoor uitvoerig is geformuleerd, dat tot in den aanvang van den historischen tijd (oligotrophe) formaties zich hebben uitgestrekt van de diluviale complexen in het Noorden van ons land tot aan de West-Friese eilanden, kan ons nu eenig inzicht geven in den aard van het biologisch landschapscontact.

Polak (1929) vindt dus, dat op een *Phragmitetum*, via *Carices*, *Fili* en *Musci*, een „Bruchwald” met *Alnus*, *Betula* en *Salix* volgt, gemenet met *Quercus* en *Pinus*, (*Alneto-Betuletum*, pg. 167), plaatselijk sche afgesloten door *Sphagneta*, die in hun bovenlaag overgaan in een laag met veel *Ericaceae* en *Eriophorum* (*Calluneto-Eriophoretum*).

In het veen, dat diverse onderzoeken van de Wadden vermelden, o.a. van het wad ten Zuiden van Terschelling, worden dezelfde plantenresten aangetroffen. (*Typha*, *Alnus*, *Betula*, *Salix*, *Quercus*, *Pinus*, *Fraxinus* aan de Zuidkust van Ameland met pollen van *Ericaceae*, *Sphagnum* en *Eriophorum*).

Al is een uitbreiding van dit aantal gegevens zeer gewenscht, in verband met vele andere feiten volgt hieruit, dat, geobiologisch gesproken, het trekkelijk kort geleden nog een min of meer gesloten *Calluneto-Eriophoretum* afgewisseld met *Sphagneta* en *Alneto-Betuletum* (vgl. samenstelling hoogveen b.v. bij Walter), zich uitstrekte van de met de verwante biocoenosen bezette diluviale complexen in het Noorden en Oosten van ons land tot aan de primair kalkarme en oligotrophe duinen der Noordzee-eilanden, die voor een bezetting met dergelijke levensgemeenschappen geschikt waren en deze, blijkens veenonderzoek en recente waarnemingen, inderdaad herbergden.

Hoe volkommen dit landcontact plaatselijk was, blijkt uit de gegevens van Polak over Hakkelaarsbrug, waar het *Calluneto-Betuletum* over diluvium heenschuit en uit de opmerking van Ohling (1890): „unsere Hochmoore sind Ueberreste der früheren allgemeinen Vermoorung der Fortsetzung nach der Küste zu unter angeschwemmte Schlick, die jetzt unsere Marschen ausmacht, vergraben liegt”.

Met grote waarschijnlijkheid is dan aan te nemen, dat talrijke elementen

van de biocoenose van de heide der Noordzeeeilanden door direct landschapscontact van het diluvium zijn overgenomen. „Ferntransport” door vogels, wind enz. behoeft en kan daar altijd niet voor aangenomen worden, al heeft deze een zeer grote rol gespeeld.

Door den aanplant van gemengd bosch met *Alnus*, *Betula*, *Pinus*, *Quercus*, enz. herstelt men bij benadering plaatselijk den climax: de eilanden behooren dan ook niet in hun geheel tot „das waldfreie Küstengebiet”. De vraag doet zich nu voor hoe het komt, dat dit oorspronkelijk parklandschap is verdwenen en het tegenwoordige duingebied is ontstaan, dat over groote uitgestrektheden een plantendek te zien geeft, waarvan op grond van de studie der successie aangenomen mag worden, dat het zich eerst gedurende de vorige eeuw heeft ontwikkeld.

Waarom draagt dit duinlandschap alleen langs de binnenzijde heidevelden, die, uitsluitend op de meer afgelegen plaatsen in recenten tijd weer het oorspronkelijk karakter van heide, afgewisseld door gemengd bosch, gaan vertoonen?

Hoe komt het tenslotte, dat de geomorphologie der duinen vormen vertoont, die een recente verjonging van het duinlandschap aannemelijk maken?

De historisch-geografische gegevens, die te vinden zijn in Heerlijkheids-, Gemeente-, Polder- en Kerkvoogdijarchieven van Terschelling, geven hierop nu een volledig antwoord.

#### *6. Anthropogene invloeden op het plantendek.*

Over den absoluten ouderdom der bewoning van Terschelling ontbreken alle gegevens. De leerschool der spade is hier nog niet geopend, terwijl de oudste archiefstukken teruggaan tot de 13<sup>de</sup> eeuw. De merkwaardige reminiscenties van Germaansch communaal grondbezit, en van unieke volksfeesten (opperid, borrebier enz.), waarin de Germaansch-religieuze ondergrond nog duidelijk te herkennen valt, en het feestvieren bovendien gebonden is aan bepaalde localiteiten op het eiland zelf (boomten, poelen, bosschen, duinen), wijst er echter, in verhouding met hetgeen wij over de bewoning van het Noorden van ons land weten, op, dat het begin der bewoning aanmerkelijk vroeger heeft plaats gehad. (Peters 1929, pg. 85).

Terwijl dus voor Terschelling over dit tijdstip nog niets naders bekend is, komt bij de studie der geschiedenis van het boerenhuis en de bodem-exploitatie voor den dag, dat tot na het midden van de vorige eeuw de oeconomisch-geografische factoren ten opzichte van die uit de vroege middeleeuwen weinig veranderd waren. Zoo blijkt uit de archieven en uit mondelinge overlevering, dat eeuwen lang het probleem der verwarming het moeilijkste was, waarmede de bevolking te kampen had. Brandstofgebrek noopte de bevolking dan ook niet alleen tot het verzamelen en verbranden van gedroogde mest op het vrije veld (toart), maar zelfs tot het verstoken der geperste en in mooten gesneden vloeibare stal mest (tied).

Het plantendek der duinen moest de bevolking daarom aantasten, en voor de steenkool geïmporteerd en gekocht kon worden (eind 19<sup>de</sup> eeuw)

leverden *Ammophila*, *Carex arenaria* L. (hantrant = houtrank) *Hippophae vulgaris* L. (hagedoorn), *Salix repens* L. (riesen), *Myrica Gale* L. (hoerliesen), *Vaccinium macrocarpon* Ait. (blaadjeheide) en *Calluna vulgaris* Salisb. (tueren) een belangrijk contingent der brandstof.

Het gevolg hiervan was, dat het opgaand houtgewas gaandeweg verdween en regeneratie hiervan bemoeilijkt werd.

In de „Ordonnantien van den Lande van der Schellinck” (1537) deze exploitatie van het duingebied dan ook reeds geregeld, waaruit blijkt hoe belangrijk deze materie toen ter tijde reeds was.

„Dat oick elck huysman mach halen jaers — een voer heyden, — en „niet meer. Sal oick elck huysman ontrent Pyncsteren des jaers ee „veerthien dagen voir of na mogen halen in duynen twee voer turue „ende ofter enige arme luyden wezen, deets meer behoefden, en salmen „hem dat niet weygeren als hyt versueckt”.

Wij zien hier dus de Heer des Eilands een poging verrichten om klapkatten en heideplaggen steken tegen te gaan en te regelen, die, door het aantal arme lieden steeds groot was, met de eigengereidheid eilanders en het altoos slechte politieele toezicht, op het plantend geen gunstigen invloed zal gehad hebben.

Hiermede passen deze ordonnantien echter geheel in het kader van dergelijke verordeningen en plakkaten, die ook voor het Hollandse duingebied werden uitgevaardigd, en waarin het halen van „geil, dore en ruigte” door de bewoners der zeedorpen, „die geen andere brandstof bezaten” (Blink), werd geregeld of verboden. Een verzameling van al deze voor de geschiedenis van het duingebied zoo bizonder belangrijke stukken die gedeeltelijk ook voor de Noordzeeeilanden golden, en waarvan de eerste reeds in 1477 door Maria van Bourgondie werd uitgevaardigd, reeds door Merula (1605) uitgegeven.

Nog ernstiger wellicht werd een rustige ontwikkeling der vegetatie gestoord door intensieve duinbeweiding in den vorm van „veral”, en door het uitzetten, aankweken en delven van konijnen.

Wat dit „veral” betreft, dit is een overblijfsel van het oorspronkelijk communale bezit der gronden. Wel behoorde het duingebied sinds 1300 tot de Heerlijkheid, doch het z.g. voorduin was „van oude tijde” (Blasius 1617) in gemeenschappelijk gebruik en „een iegelyck, die hielbelift, had syne beesten in de voors. graspleynen laten weiden” (van Reynegom 1611)<sup>1)</sup>. Terwijl dit vee in de nabijheid der dorpen vaststonen liepen op het Oosteinde op de z.g. Groede, Algemeene weide en Kolare groote kudden vrij rond onder de leiding van hoeders en schutters, die tot taak hadden te verhinderen, dat het vee Westwaarts naar de hooibouwlanden trok, of bij hooge vloeden door de pers van het water van het strand dreef. (Winsemius).

<sup>1)</sup> Verscheidene gegevens wijzen er op, dat het duingebied eveneens tot de Terschellingsche marken behoorde. Houwink (1899) komt voor Ameland (Hollum en Ballum) tot dezelfde conclusie.

Sinds 1563 werden de eilanders gedwongen dit recht op duinbeweiding te pachten. Deze pacht moest voldaan worden in den vorm van een groote hoeveelheid visch, maar ook werd Grintsche kaas en honig in betaling aangenomen (Reynegom 1611). In 1614, toen de Staten van Holland in de rechten der Heerlijkheid traden, vervingen deze de „vischpachte” door een betaling van 60 ponden Friesch geld, later door een som van 120 Car. guldens. Dit contract werd in 1733 voor een somma van f 200.— tot het geheele duingebied uitgebreid en eerst in 1909 verbroken. In het contract der vischpachte werd echter uitsluitend de duinbeweiding gedurende voorjaar en zomer geregeld.

Nauwelijks waren echter de op woonrug en duinkrochten gekweekte veldvruchten geoogst, of door Drossaard, Burgemeesteren, Scheepenen en 24 Raden en Regenten van Oosterschelling werd tot het „overal” en loslaten der beesten besloten (b.v. Resolutieboek 1784. Polderhuis Midsland). Feitelijk was dit een tijdelijke opheffing van het private landbezit, ook van dat der Heerlijkheid. De landhekken werden uit hun hengsels genomen en ieder huisman liet nu zijn vee los. Tot Sint Nicolaas liep nu het rundvee, tot in Maart zwierven de kudden paarden en schapen door de duinen, zoodat practisch gedurende het geheele jaar duinbeweiding plaats vond. Gedurende dijkdoorbraken (1559, 1640, 1704, 1737, 1822, 1823, 1825) en langdurige overstromingen (o.a. 1704—1705, 1825—1828) was deze zelfs de eenige mogelijkheid.

Daarbij kwam dan nog het recht van warande, dat den ingezetenen verbood konijnen te vangen en hun nesten op te breken (Ord. 1537, R. A.). Dit recht werd eveneens verpacht en was dan ook „het principaelste incomen” der Heerlijkheid. Voor de jaren 1620—1625 bedroegen deze volgens contract niet minder dan 900 Car. guldens 'sjaars. De duinen werden dan ook geprezen als „zeer schoon en bequam tot beplantinge van conijnen” en wanneer door vorst en intensieve jacht de wildstand achteruit ging werd door peupleering met fokdieren hierin voorzien. (Blasius 1617). De invloed van een dicht knaagdierbestand op het plantendek behoeft hier niet te worden uiteengezet. Wellicht kan volstaan worden met het door Farrow (1925) geconstateerde feit te vermelden, dat de heidevelden in Oost-Engeland den climax vormden, omdat de konijnen de verdere ontwikkeling tot bosch tegenhielden, die echter na afrastering spontaan inzette. Ook op Terschelling zal dit op de vernietiging van opgaand hout invloed hebben, terwijl mede hierdoor regeneratie onmogelijk werd.

Behoudens de schade door vraat was ook de wijze waarop gejaagd werd (*en waarop nog steeds gejaagd wordt*) van grooten invloed op plantendek en bodem. Men groef in het najaar in den tijd der herfststormen de gangen der konijnen met behulp van hond en schop op, waardoor het duinlichaam doorploegd werd met meterlange, diepe voren<sup>1)</sup>. Schrijver

1) De jacht met schietgeweer was o.a. de bevolking van Terschelling en Ameland verboden. Alleen in de gepachte duinen mocht de pachter *graven*.

dezes kent duinen waar dergelijke opgegraven holen in enkele jaren stoven tot diepe kloven en kraterachtige kelders, die het duinlichaam dicht boven het grondwater versplinterden.

*Door brandstof sprokkelen en plaggen steken, beweiding en een dijkonijnenbestand, werd het plantendek dus zeer intensief anthropogeen biotisch beïnvloed.* Wanneer wij dan nog in overweging nemen dat grootsma's *Ammophila* (voor het slaan van bindsels en voor huisdek) *Juncus* spec. (merg voor lampepitten), *Erythraea* spec. (geneeskruide) *Sonchus arvensis* L., *Hieracium umbellatum* L., *H. Pilosella* L., *Thrinax hirta* Rth., (kleinveevoeder) *Myrica Gale* L., (bierbereiding, geneeskruide) jaarlijks ingezameld werden, dan blijkt uit deze historische en folkloristische gegevens duidelijk, dat van oude tijden het duingebied noodgedwongen als een exploitatieterrein werd beschouwd, waarin van een rustige ontwikkeling of het instandhouden der oorspronkelijke vegetatie geen sprake kan zijn, zoodat het milieu, dat onder deze factoren ten slotte tot staak kwam, allerminst aangeduid mag worden als de resultante van „natuurlijke Verhältnisse” (Tüxen e.a.).

Vergelijken wij nu deze feiten met de voorloopige gegevens over installatie en successie, die hierboven medegedeeld zijn, dan blijkt, dat het juist de abundante en vooral ook dominante soorten (Braun-Blanquet-Pavillard 1928) zijn, die aan deze roofexploitatie ten offer vielen. Met hun vernietiging werden o.a. de soorten met hoogen dekkingsgraad aangegetast en daarmede de kern der associaties, wat op de andere component een nadeeligen invloed had, en waarvan de verarming aan soorten, die o.a. op grond van de veenanalyse van Van Baren reeds hadden vastgesteld, het directe gevolg was.

Het plantendek werd labiel; over grote uitgestrektheden kreeg de wind vat op het zand, dat verder liggende terreinen weer overstoof, daar de flora catastrophaal vernielde. Van Reynegom (1611) berichtt dat ook met zorg dat:

„in voorsch. duynen seyn tot verscheyden plaetsen seer caele stu...  
„duynen, offe loopers, soo men die noempt, die welke seer v...  
„goet veldt verstuyven en bederven en metter tijd geschapen z...  
„groote schaede te doen”.

In overeenstemming hiermede schrijft Blasius (1617) dat,

„verscheyden hooge, grote, kaele duinen daer waren, daer over...  
„duinmeyers seer klaegden, seggende dat apparant was dat de ander...  
„duynen en valeyen daarmede souden overloopen”.

Hier hebben wij twee passages uit archiefstukken, die ook voor geomorphologie van het grootste belang zijn.

---

1) Tot roopen gedraaide helm werd bij schepen vol uitgevoerd. Houwink pg. 220.

*7. Geomorphologie van het duingebied<sup>1)</sup>.*

Nadat ik in 1926 en 1927 de successie in het plantendek in groote trekken had vastgesteld, trachtte ik een indruk te krijgen van de verspreiding der diverse verbanden, waaruit het plantendek was samengesteld. Hierbij viel het mij al spoedig op, dat de heidevelden beperkt waren tot den binnenduinrand en de Westersche duinvalleien, maar dat het Oostelijk middenduin in het duindoornstadium verkeerde. Op grond van hetgeen ik gevonden had, zou het plantendek daar of door een of anderen factor gestabiliseerd of aanmerkelijk jonger moeten zijn. Door deze plantengeografische resultaten werd ik dus er toe geleid om duingebieden te unterscheiden, die ieder voor zich een anderen ontwikkelingsgang hadden gehad. Langzamerhand viel het mij nu op, dat in deze gebieden ook de landschapsvorm een geheel andere was. In de duinen te Formerum herkende ik plotseling een paraboolduin, met een as van 500 m lengte, zoo klassiek van vorm, dat zij ook de Terschellinger bevolking was opgevallen, die haar als ring- of hoefijzerduin onderscheidde. Van hieruit de structuur van het landschap schetsende, bleken nu het heidedragende binnenduin en Wester middenduin tientallen H. A. met paraboolduinen bedekt. In het oostelijk middenduin ontbraken ze echter, doch hier werd ik getroffen door 43, ten deele hooge (10—22 m) „Einzeldünen” van zeer regelmatigen vorm, liggende in een complex van groote vlakten, die gestoffeerd waren met vele, ten deele op regelmatige reeksen liggende, kleine, ronde en steile, tafelvormige duintjes van enkele meters hoogte.

Bij een nauwkeurig opnemen van deze duinen bleek mij nu, dat deze allen gekarakteriseerd waren door een langzaam opstijgende Westhelling, een korte, steile Oostelijke helling en een grondvlak in den vorm van een wassende maan, waardoor ik wel tot de conclusie moest komen, dat dit typische „Einzelbarchanen” waren, de zuiverste vorm der „Wanderdünen”, zoals die van de Kuhrische Nehrung bekend zijn. Later herkende ik dezen grondvorm ook in een aantal duinen van West-Terschelling.

Maar ook op Vlieland bleek een belangrijk deel van het duingebied uit nu begroeide „Einzelbarchanen” en „Wanderdünen” opgebouwd, die men aldaar als „lidden” van de andere duinvormen onderscheidt, terwijl ook de ronde en tafelvormige, kleine duinen als „bolstjes” (op Terschelling „pollen”) in de tusschenliggende duinvlakten werden aangetroffen. Ook

1) Na de afsluiting van mijn artikel (Dec. 1931) kreeg ik door Koehlers' Aquarium voor het eerst op 13 Februari 1932 het (uitverkochte) werk van Hartnack: „Wanderdünen Pommerns”, in handen, die daarin voor de kust van Hinterpommern voor de geomorphologie van dat duingebied tot gedeeltelijk dezelfde conclusies is gekomen, hoewel in tegenstelling met schrijver deses met zuiver geomorphologische methoden. Ik moet vooreerst volstaan met naar dit werk te verwijzen.

theoretisch was deze vondst van eenig belang, omdat Gerhardt en Solger het ontbreken van barchanen op de Noordzeeeilanden een karakteristieke verschil hadden genoemd met de duingebieden der Oostzeelanden.

„An der Nordseeküste, wo der Wald fehlt und so tiefe Eingriffe in die Daseinsbedingungen der Dünen, wie durch eine Entwaldung, also nicht erfolgt sind, scheinen auch die Sicheldünen zu fehlen: jedenfalls ist ein wirklich typisches Beispiel nicht bekannt geworden” (Solger). Zuverlässige voorbeelden werden nu echter ook op onze eilanden aangetroffen. Waar deze duinen, zoowel op Vlieland als op Terschelling, begroeid waren, was het noodig om de interpretatie als „Einzelbarchanen” te fundeeren door authentieke gegevens te verzamelen over hun onbegroeid migratiestadium.

Deze werden nu naderhand, zoowel in de archieven, als in de literatuur aangetroffen. De juist geciteerde passages uit de manuscripten van Van Reynegom (1611) en Blasius (1617) leverden het oudste te verwachte bewijsmateriaal. Voor de hooge, kale „Wanderdünen”, die de achterliggende duinen „overlopen”, vermeldde van Reynegom reeds den Nederlandsche volksnaam loopers, die ik hier in het vervolg gebruiken zal.

*Bij de verdere beschouwing van het Terschellingsche duingebied moet rekening gehouden met het feit, dat de kust, behoudens in het Westen, evenwijdig gericht is met het belangrijkste zandtransport, dat door de Westelijke winden vrijwel uitsluitend bezorgd wordt, zoodat voornamelijk in het Westen de primaire duinrijen opgebouwd worden, die dan langzamerhand weer naar het Oosten verplaatst zijn.*

Door de plaatselijke vernieling van het plantendek, zooals hierboven bewezen is, bood een aantal duinen den wind dus minder weerstand. Het zand werd nu ten opzichte van dat der andere duinen aanzienlijk sneller Oostwaarts verplaatst, waarvan sommeering der zandmassa's het gevolg was. Doch ook het overige plantendek werd hierdoor catastrophisch vernield, en de sikkelformige rangschikking dezer zandmassa's was rukkenmatig ontmanteld, waarna door sommeering der zandmassa's van de ontmantelde paraboolduinen de hogere sikkelduinen ontstonden. *Met nadruk zou ik er op willen wijzen, dat hierdoor het aantal duinrijen en duinindividuen afnam.* Deze laatsten namen daarentegen toe in massetijd de tusschenliggende vlakten relatief groter werden. Bij het in beweging geraken van een versplinterd duinindividu bleven in het bizonder langs den voorrand begroeide restanten staan, die hierdoor regelmatig rijen vormden („Kupstenlandschaft”), en dit had telkenmale plaats, wanneer de barchaan na de rustperiode weer in beweging kwam. Dit zijn de pollen of bolstjes der eilanden.

Den aangelegden weg noemt men in de Duitsche literatuur „Wanderbahn”. Het is daarom typisch, dat de langgerekte duinvlakten benoorden Hoorn „lange baan” worden genoemd. Het zand werd hier tot op een bepaalde hoogte boven het phreatisch oppervlak weggeblazen, zoodat in de heerschende windrichting gerekte, vochtige banen ontstonden (Wanderbahnen).

met een zeer regelmatigen en vlakken bodem, waarin pollenrijen (Kupsten) begin- en ruststadia der nu begroeide loopers (Wanderdünen), die in het Oosten de vlakten afsluiten, aanduiden en den weg markeeren die deze hebben aangelegd.

De hoogteligging van het bodemoppervlak houdt dus nauw verband met den stand van het grondwater en het komt mij voor, dat het mogelijk is, dat sommige zeer diepe duinmeren (Oosterkooi, Liesingerplak) mede hun ontstaan hebben te danken aan secundaire, aeolische erosie in een periode met lagen grondwaterstand en wellicht met geringer neerslag.

Een zeer karakteristiek begeleidingsverschijnsel der barchanen is ten slotte het drijf-, duikel-, wel- of woelzand, dat door grondwaterstuwing in de directe omgeving tot stand komt, maar ook door overstuiving van ondiepe plassen kan ontstaan.

De aanwezigheid van het eertijds beruchte drijfzand op Terschelling is uit de literatuur bekend en kan, evenals op de Kuhrische Nehrung, vooral afgeleid worden uit de Terschellingsche volksoverlevering. Daar deze verhalen echter niet steeds betrouwbaar zijn, is het van belang, dat er ook een mededeeling van een serieus waarnemer als Holkema is, die woelzand vermeldde aan den voet van den Groenplaksduin, die nog in 1863 gedurende een zesdaagschen storm het oostwaarts liggende Groenplak overstoot. „Meer oostelijk, t.o. van Lies, vindt men *kale duinen en onbegroeide zandvlakten*, die met regt wegens het gevvaarlijk duikelzand berucht zijn". (Holkema pg. 17).

Een derde gegeven stamt uit 1887 toen op het Bornrif het tarweschip „Marna" strandde, en de aan de binnenzijde der duinen gestationeerde Oosterender reddingsboot een omweg over Hoorn moest maken ter vermindering van de door Holkema aangetroffen groote drijfzandvlakken in het barchanengebied benoorden het dorp, ter plaatse waar men nu uitgestrekte complexen grasland van het Staatsboschbeheer aantreft. Deze gebeurtenis was weer aanleiding voor het aanleggen van een zwaren stuifdijk, die door middel van helmbeplanting werd verkregen, dwars door dit gebied heen (fig. 2). Deze kunstmatige duinrij, die Oosterend met paal 18 verbindt, en nu als een rechte rug dwars door de grasvlakten heenloopt, is zelve ook weer een bewijs van den stuivenden toestand van dat gebied in dien tijd.

Deze feiten zijn met een groot aantal andere uit te breiden, die het hier gegeven beeld zouden aanvullen en vermeld worden in de archieven van Rijkswaterstaat, Polder, Gemeente en Kerkvoogdij der 19<sup>de</sup> eeuw, doch het zou te ver voeren al deze in extenso mede te delen.

Laat ik dan nu mogen volstaat met van Eeden (1884—1885) te citeeren, die een duidelijke beschrijving van dit landschap heeft gegeven, zonder hieraan echter eenige beschouwing vast te knopen:

„Bij paal 18 houden we halt: de paarden worden uitgespannen op „het barre zand en wij beklimmen het duin. Hier is een onzettende wildernis. De onafgebroken werking van wind en zee heeft hier

„een tooneel geschapen, niet minder grootsch dan de werking v  
„het onderaardsche vuur in vulkanische streken. Overal kegelvormi  
„duintjes met uitgebreide helmbossen bekroond en daar achter hoog  
„witte, geheel onbegroeide duinen, wier trotsche omtrekken aan be  
„toppen boven de sneeuwlijn doen denken”.

Uit eenige andere gegevens is verder nog een indruk te krijgen over de snelheid der loopers. Dergelijke feiten ontbreken in de Nederlandse literatuur en zijn vrij schaarsch in de buitenlandsche (o. a. Sokolow).

Uit de zeer betrouwbare gegevens mij door de heeren J. Roggedijkgraaf en C. A. Swart, aannemer van duinwerken, onafhankelijk van elkaar verstrekt, blijkt, dat het „Witduun” op de Groede zich gedurende

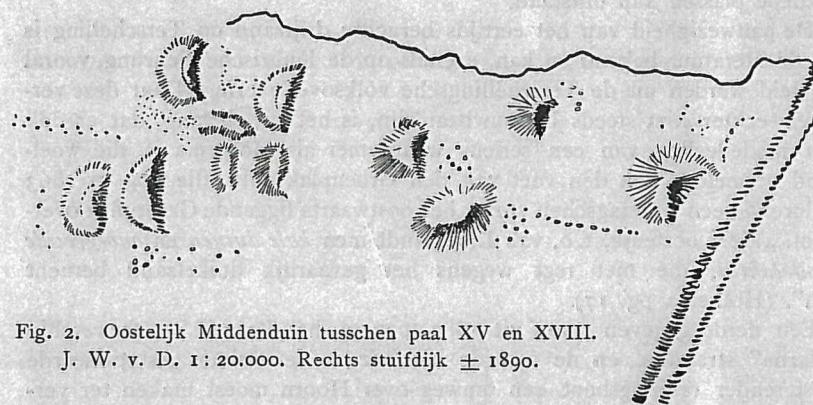


Fig. 2. Oostelijk Middenduin tusschen paal XV en XVIII.  
J. W. v. D. 1:20.000. Rechts stuifdijk ± 1890.

een generatie tot 1890 over 1500 m Oostwaarts verplaatste, terwijl het barchanencomplex benoorden Hoorn van ± 1825—1885 ruim 1400 aflegde. De doorloopen baan vormt nu het Koegelwiek-natuurmonument dat dus een zeer jonge flora bezit; de loopers, die hiermede dus één landschap vormen, zijn in de afgeloopen jaren beboscht. Inderdaad zijn aanzienlijke snelheden, die echter binnen het kader der bekende getallen vallen, en bewijzen, hoe intensief de physiognomie van het duinlandschap veranderd is<sup>1)</sup>. De bevolking herinnert zich dus nog zeer goed dat barchanen zich verplaatsen.

*Loopers, banen, pollen en duikelzand, zijn dus de karakteristieke elementen waaruit het Oost-Terschellingsche middenduin, blijkens de historische geomorphologische gegevens, werd opgebouwd.*

1) De snelheid, waarmede barchanen zich verplaatsen, hangt af van een groot aantal factoren. De fijne korrel, het ontbreken van het kleverig ijzeroxydhydraat, de krachtige Westewinden en de geringe hoogte der duinen op Terschelling zullen o.a. oorzaken zijn voor de hier waargenomen grote snelheden.

Hiermede is echter bewezen, dat vanaf de zestiende eeuw (op het profiel van Terschelling, getekend door Lucas Jansz. Wagenaer (1583) zijn de loopers duidelijk te herkennen) tot aan het eind der negentiende eeuw groote complexen van het Terschellingsch, Vlielandsch en Ameelandsch duingebied in beweging waren, die aanvankelijk, blijkens veen en houtresten in de duinbasis, begroeid waren, doch door intensieve exploitatie van hun plantendek werden beroofd, waarvan een massale verjonging der duinvormen een gevolg was.

In tegenstelling met de opvatting van Van Baren en Boldingh, die de duinvlakten van Oost-Terschelling als één grote, primaire strandvlakte beschouwden, ingesloten door primaire, geologisch-jongere duinrijen, is dus bewezen, dat deze valleien een uiterst karakteristiek voorbeeld zijn

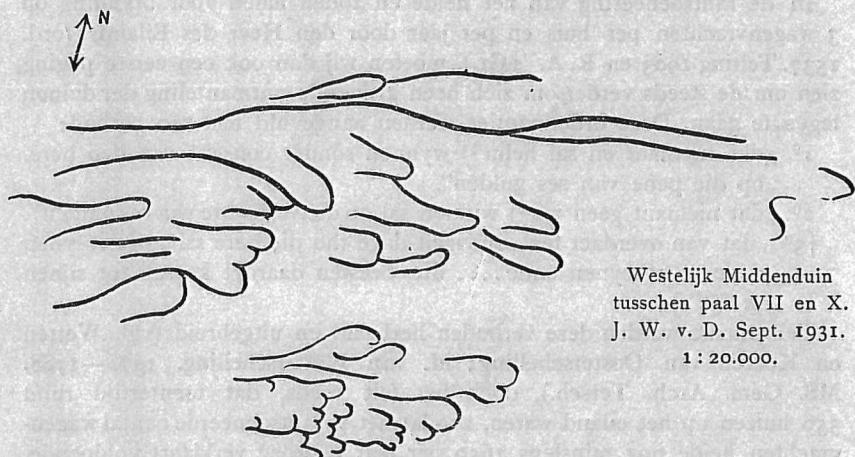


Fig. 3. Binnenduin Natuurmonument Landrummerheide. J. W. v. D. Sept. 1931. 1:20.000.

van een complex van door secundaire, aeolische erosie ontstane duinvlakten, vormingen, die van Baren alleen aanneemt in de stuifzandterreinen van het Oosten en Zuiden van Nederland, en die voor ons land even gering in omvang als in aantal zouden wezen.

Daarnaast komen in het Westen van Terschelling inderdaad enkele duindalen voor, die beschouwd moeten worden als ingesloten primaire strandvlakten, doch die dan ook niet  $W \rightarrow O$ , maar  $N \rightarrow Z$  gestrekt zijn en begrensd worden door primaire duinrijen, wier kam loodrecht staat op de heerschende windrichting.

Tenslotte komen in het uiterste Oosten duinvalleien voor, waarbij ook mariene erosie een rol heeft gespeeld.

Er bestaat dus niet één specifieke wijze, waarop duindalen zijn ontstaan. Wie het geheele duingebied in zijn beschouwingen betrekt, moet tot de conclusie komen, dat er meerdere modi zijn, waarop duindalen

en duinvlakten ontstaan. In verband echter met de intensieve, aeolisch omwerking, waaraan het grootste deel der Nederlandsche duinen eeuwenlang heeft blootgestaan, kan zeker met Dubois aangenomen worden, dat op deze wijze gevormde duinvlakten het talrijkst zullen zijn. In ieder geval is deze vorming op Terschelling en Vlieland dominant.

Dit bewegelijk zand vormde een bedreiging voor de menschelijke nederzettingen aan den binnenkant der duinen. Herhaaldelijk treffen wij in de archieven klachten aan over het overstauen van goed veld, wegen, kerken, landen, en zelfs een enkele maal van een boerderij. Dat de schade inmiddels niet groter was in den loop der eeuwen, ligt weer aan het feit dat het zand evenwijdig aan de lengteas van het eiland werd verplaatst.

In de rantsoeneering van het heide en zoden halen voor branding o 3 wagenvrachten per huis en per jaar door den Heer des Eilands (ord 1537. Telting 1903 en R. A. 's-Gr.), moeten wij dan ook een eerste poging om de steeds verder om zich heen grijpende ontmanteling der duinen tegen te gaan. Deze ordonnanties werden aangevuld met een verbod:

- 1<sup>o</sup> „dat niemand en sal helm<sup>1)</sup> wynnen sonder consent van den heren „op die pene van ses gulden”.
- 2<sup>o</sup> „dat niemand geen rys<sup>2)</sup> winnen sal op die verbuerte van ses gulden”
- [3<sup>o</sup>] „dat van overdaet ten eeuwigen dage tho die here sal mogen seyne „duynen afheynen ende.... die beesten daaruyt keeren tot sijne „profijt”.”]

Telkenmale werden deze verboden herhaald en uitgebreid (vgl. Wette en Keuren van Oosterschelling; id. van Westerschelling. 1678—1788 MS. Gem. Arch. Tersch.), doch het feit reeds, dat toentertijd ruim 550 huizen op het eiland waren, zoodat het gerantsoeneerde aantal wagenvrachten heide nog minstens 1650 per jaar bedroeg verklaart voldoende waarom de vernietiging van het plantendek steeds verder om zich heen greep.

Het duinbeheer hinkte door de eeuwen heen op twee tegenstrijdig gedachten: intensieve duinexploitatie ter vermeerdering van het heerlijkheden inkomen, en bescherming van het plantendek.

Zoo was in 1611 en 1617 de toestand der duinen onrustbarend slecht en van Reynegom en Blasius rieden omvangrijke helmbeplantingen aan wat evenwel niet wegneemt, dat zij in dezelfde paragraaf meer intensieve beweidiging en een betere peupleering der duinen bepleitten.

De bevolking was gedeeltelijk op duinexploitatie aangewezen. De Heer na 1614 de Staten van Holland, na 1733 de 24 Raden en Regenten van Terschelling, wenschten hooge inkomsten en geringe uitgaven. Voldoende duinbeplanting bleef dan ook uit.

Hierbij beperkten zij zich tot het voorduin, d.w.z., in tegenstelling met het Duitsche „Vordüne”, waarmede juist de zeeloper wordt aangeduid.

1) *Ammophila*.

2) *Salix* sp., *Myrica Gale*.

tot die duingroepen, die direct grenzen aan de landerijen. Jaarlijks besloten nu in de 17<sup>de</sup>, 18<sup>de</sup> en 19<sup>de</sup> eeuw volgens het Resolutieboek (1789. MS. Polderhuis, Midsland) Burgemeesteren, Scheepenen, en Vierentwintig Raden van Terschelling (later het Gemeentebestuur),

„dat de gemeene helmpoitinge zijn aanvang zal nemen nevens ieder dorp of gehugt daar zulks noodig bevonden zal worden, te wezen „twee dagen helm te steeken en hetzelve te verpooten”.

Biogeografisch en geomorphologisch is dit feit nu van groot belang. Want het middenduin bleef in verwaaarloosden toestand, zoodat zich hier in klassieken vorm de grote sikkelduinen ontwikkelden, die in den loop der tijden langs den Noordrand van het eiland liepen en waarvan de meest Oostelijke tenslotte het aanvankelijk 9 vaam diepe Koggediep opvulden, zoodat Terschelling en de Boschplaat verbonden werden. Hier verdween het oorspronkelijk plantendek geheel, maar *de binnenduinreeks werd over een diepte van enige honderden meters beplant gehouden, waardoor een kunstmatig refugium werd geschapen voor de duinflora.*

Hier handhaafde zich in Midslander en Landrummer heide, Oude Kooi, Liesinger Plak en Hardrijdersplak de zeer verarmde biocoenose van de heide der Noordzeeeilanden, waarvan de resten door hun merkwaardige samenstelling zoozeer de interesse van geologen en botanici hebben gewekt. (Bruinsma, Miquel, Staring, Holkema, van Eeden, Vuyck, Boldsingh, Weevers, e.a.)

De continue begroeiing van dit duingebied wordt nu geomorphologisch geïllustreerd door het ontbreken van sikkelduinen.

*Hier hield echter in even klassieke volkommenheid een tweede duintype, het paraboolduin, stand, dat ontstaat uit de samenwerking van wind, zand en onvoldoende begroeiing.*

Doch beweiding en de konijnenstand, het brandstof sprokkelen, het plaggensteken en het zandgraven bleven ook dit plantendek continu beschadigen. De opbrengst der beweiding moet juist de kosten der helmbplanting dekken en zoo geraakte het duinbeheer in een vicieuze cirkel, waaruit het zich tot op heden niet geheel heeft weten te bevrijden.

De instandhouding en de regeneratie van een stabiel en gesloten plantendek met plaatselijk opgaand hout werd tegengegaan.

Op de Westelijke duinhellingen waren *Lichenata* dan ook de biotisch bedongen climax, waarin keer op keer windbeschadigingen ontstonden („Haldendünen”), die dus jaarlijks, voor zoover noodig, weer beplant werden, maar ook telkens weer door de ondoelmatigheid van het duinbeheer dieper uitstoven tot eindelijk ringduinen ontstonden, die tenslotte in paraboolduinen overgingen. (hoefijzerduinen — Terschelling).

Paraboolduinen zijn opgebouwd uit twee parallelle duinrijen in de richting van den heerschenden wind en in het Oosten door een steeds verder trekkenden, hoefijzervormigen wal, afgesloten. Deze wal is de feitelijke „verjulingszone”. (fig. 4). Deze vorm wordt in de kern veroorzaakt door microklimatologische verschillen op de duinhellingen, waardoor in dit biotisch beïnvloed gebied de aan de Westewinden geëxponeerde duinkant

een open en zeer kwetsbare begroeiing heeft, terwijl de in de windschaduw liggende N.O. en Z.O. zijde een tegen windbeschadiging meer resistente begroeiing draagt.

Windkuilen komen daarom vrijwel uitsluitend op de Westhellingen voor en wanneer deze in hun werking niet gestuit worden (kunstmatig door helmbegroeiing, natuurlijk door het *Caricetum arenariae*). Vooral in vochtige tijden., is beginnende paraboolvorming een kwestie van enkele jaren.

Het feit echter, dat voortgaande verjonging door de gemeene helmpooting in het voorduin werd tegengegaan, werkte remmend op de sneheid waarmede de verjulingszône zich Oostwaarts verplaatste.

Vandaar, dat de gemiddelde lengte van de as der paraboolduinen in dit gebied relatief kort bleef.

Het Terschellingsche voorduin wordt dus niet gevormd door één duin-



Fig. 4. Paraboolduin. Formerum, Terschelling. J. W. van Dieren 1930.

(van Baren). Het is opgebouwd uit van elkaar onafhankelijke eenheden die tot het type der paraboolduinen behooren en wier assen allen vrijw in de richting W.—O. liggen.

Behoudens het Oostelijk sikkelduinengebied, waarin de flora vernietigd werd, en het aan de binnenzijde liggende paraboolduinengebied, dat nog groeid bleef en waarin de heide der Noordzeeeilanden een refugium vonnen kan, kunnen wij op Terschelling nu nog twee duinlandschappen onderscheiden ieder met hun eigen geschiedenis, die, eveneens als bij de beschreven gebieden, haar uitdrukking vindt in karakteristieke duinvorm en begroeiing. Om beide laatsten te verklaren, moet men de eerste kennen.

Door de ligging van het strand t. o. v. de heerschende winden, zijn voornamelijk Westelijke partijen van het Terschellingsche strand van belang voor den opbouw van nieuwe duinen.

Deze hangt dus af van de aanwezigheid van begroeiing (*Triticum juncaceum* L., *Ammophila arenaria* L.); deze en de duinvorming beide zijn direct afhankelijk van het zandtransport. Dit zandtransport wordt weer bepaald door de breedte van het strand en de verschillende factoren, die met den wind samenhangen.

De breedte van het Westerstrand houdt nauw verband met de verplaatsing van zandbanken in het Vlie.

Deze verplaatsen zich voortdurend Oostwaarts en daardoor wisselden in den loop der eeuwen perioden van duinvorming, met perioden van kustafname af. Want als een nieuwe bank het eiland nadert, ontstaat in het vaarwater tusschen het eiland en de opkomende plaat intensieve, mariene erosie, waardoor kustafname in het Westen het gevolg is. Dit zijn de perioden, dat in de archieven geklaagd wordt over onrustbarende afslag der duinen.

Tenslotte wordt deze slenk echter dichtgesnoerd. De zandbank „strandt”, loopt tegen de kust op, en komt over groote afstanden boven water.

Een geweldige zandreservoir ligt nu voor deflatie gereed, en intensieve duinvorming is het gevolg. In het uiterste Westen neemt de zandbank echter af, mede door het naderen van nieuwe gronden; hij wordt smaller en smaller, verplaatst zich in N.O. richting langs het strand; de nieuwe plaat komt dichterbij en de kustafname is alweer begonnen.

Zoo naderde in het eind der 16<sup>de</sup> eeuw de *Busplaat*, in het begin der 18<sup>de</sup> eeuw *Schorregronden* en *Robbeplaat*, in het eind der negentiende eeuw de *Noordvaarder*, die in de 17<sup>de</sup> eeuw als *Rozijnenplaat-met-Noordvaardershoek* ten N. van Vlieland lag en door Westerboomsgat, *Schorregronden*, Oosterboomsgat en *Robbeplaat* van Terschelling was gescheiden (div. kaarten, R. A. 1575, 1583, 1657, 1712 enz.).

In ± 350 jaar zijn dus 3 duinvormingsperioden te onderscheiden.

Hieruit blijkt, dat het duinzand allereerst geleverd wordt door de onderzeesche delta van den Vliestroom, en dus elementen zal bevatten van velerlei herkomst.

Hoe paradoxaal het nu moge klinken, het is de periode van kustafname, die nu het achterliggende duingebied van dit zand verder voorziet (vgl. Solger).

De reeksen primaire duinrijen, voortgekomen uit de embryonale duinen, vormen in die periode nu een klifkust, waarvan de onbegroeide voorkant op den wind ligt, die het zand dus Oostwaarts over den duinkam transporteert. Een op de wind liggende klifkust behoeft niet belangrijk af te nemen, doch trekt landwaarts terug. Dit geschiedt niet gelijkmataig. Plaatselijk treden windgangen op, en inderdaad paraboliseert de ongemoeid gelaten klifkust tenslotte.

Windkuilen in de voorduinen zijn dus noodzakelijke vormingen voor de instandhouding en verjonging van het duingebied, en het is een misvatting deze telkenmale met groote kosten te fixeren. Rijkswaterstaat werkt hiermee de duinvorming tegen.

In het begin der negentiende eeuw was de naderende Noordvaarder van Terschelling nog gescheiden door het Westerboomsgat. Dit was een tijd van intensieve kustafname door mariene erosie. Holkema (1868) vermeldt, dat de duinkust aldaar in 1851 ruim 141 el afnam (p. 174).

De klifkust trok terug over de achterliggende duinvlakten. Het veen,

dat zich hierin gevormd had, kwam tenslotte in het Westen samengepers onder den duinvoet weer te voorschijn, werd gepenetreerd met zout bedekt met zand en klei, en vormde het Groene strand, dat door zijn eigenaardige ligging, samenstelling, plantengroei en grondwaterverhoudingen menigmaal de aandacht der onderzoekers heeft getrokken.

Nadat echter het Westerboomsgat verzand was, en de Noordvaarde het strand met een zandreservoir van  $\pm 5$  km verbreedde, trad zee waarts massaal duinvorming op. Tusschen deze oude, zeer instructie geparaboliseerde klifkust, die men nog ten Noorden van West-Terschelling in duin kan terugvinden en de nieuwe, primaire duinrij, werd nu een smal stuk van de Noordvaarder afgesnoerd, waardoor een duinvlakte werd gevormd door insluiting van een primaire strandvlakte. De begroeiing van deze vlakte bevindt zich nu in het stadium van het oudere *Hippophaës* complex-verband, doch in den loop der tijden zal hier de heide zich kunnen uitbreiden. Door wateronttrekking is echter ook dit gebied weer zee kunstmatig beïnvloed.

Op grond van hetgeen wij in het buitenland op dergelijke progressieve kusten zien gebeuren (Gerhardt: pg. 60 e.v.) mag aangenomen worden dat het gevolg van een natuurlijk geleidende gang van zaken zou zijn een serie achter elkaar liggende, zware duinenrijen evenwijdig aan de kustlijn („Vordünensystem”), die elk een stuk der strandvlakte afsnoeren<sup>1)</sup>. Het komt mij in dit verband voor dat de evenwijdigloopende, doch doorgroote vlakten gescheiden complexen van het oude duinlandschap in Holland hun ontstaan niet te danken hebben aan regelmatige en langzame, zeewaartsche verplaatsing der hoogwaterlijn maar aan succedane massale kustverbredingen tengevolge van een aanvankelijk zeer intensie zandtransport.

*De geschiedenis der duinvormingsperioden hangt dus direct samen met de verplaatsing der zandbanken in het Vlie.* De studie hiervan levert der sleutel voor de verdere ontwikkeling van het duingebied. Ik hoop daarom

1) Door de werkzaamheid van den Rijkswaterstaat gebeurt dit echter niet. Door de vorming van z. g. Kroonpolders, zoowel op Vlieland, als op Terschelling, die in beginsel primaire duinvalleien zijn van zeer grote oppervlakte, heeft men door middel van een systeem van door takkenschermen gevormde stuifdijken de Noordvaarder ingepolderd. Behoudens dat duinvorming op onze kusten een organisch gebeuren is en door takkenschermen slechts op onvolkomen wijze wordt nagebootst bestaan deze zanddijkjes natuurlijk slechts bij de gratie der tijdelijke kustverbreding omdat ze door hun gebrek aan organische binding en door hun ontoereikende massa tegenover de Noordzee niet de geringste defensieve waarde hebben. Doch bovendien heeft in deze polders grondwaterstuwing plaats, waardoor met het leggen van dit kostbare dijkensysteem in een minimum van tijd de deflatiezone maximaal is verkleind. Dit heeft ten gevolge, dat door een tastbaar onjuist duinbeheer gedurende een duinvormings-periode verzuimd wordt het defensieve materiaal voor de periode van afbraak op de juiste wijze te verzamelen, wat, nog afgezien van de verspilling volgende generaties voor onberekenbare moeilijkheden zal plaatsen.

in een volgende studie, aan de hand van uitvoerig kaartenmateriaal en geobotanische waarnemingen ter plaatse, deze conclusie nader te mogen preciseeren.

Tevens ligt hierin de verklaring van het feit, dat de ligging van Terschelling vrijwel stationair is gebleven, terwijl Wangeroog en andere Noordzeeeilanden dikwijs over hun geheele lengte Oostwaarts zijn verplaatst. Ook heeft bij voortgaande bodemdaling het eiland mede hierdoor het hoofd boven water gehouden.

Ter bespreking is nog overgebleven het West-Terschellingsche midden-duin. Inderdaad vertoont dit een afwijkend karakter, omdat de structuur van het landschap noch uitsluitend bepaald wordt door barchanen, noch door paraboolduinen met relatief korte as, al komen beide plaatselijk voor, noch door primaire duinrijen, wier kam loodrecht staat op de heerschende windrichting. Hier treffen wij daarentegen aan dikwijs vele km lange, parallel liggende, in W→O richting loopende duinwallen, die in het Westen geen onderlinge verbinding vertoonen, doch soms in het Oosten door een hoefijzervormigen wal zijn afgesloten.

Deze moeten opgevat worden als paraboolduinen van zeer groote afmeting (of restanten daarvan), zooals ook uit Gascogne, Jutland en Hinter-Pommern bekend zijn, die eeuwen lang de gelegenheid gehad hebben zich te ontwikkelen, zonder door vastlegging hierin gestoord te worden.

Biografisch kan hieruit direct worden afgeleid, dat de plantengroei zich hier, in tegenstelling met het Ooster middenduin, dan heeft kunnen handhaven, en dat van een volkomen vernieling geen sprake is geweest. Dit wordt nu bevestigd door de geschiedenis der bodemexploitatie.

Oost-Terschelling was de woonplaats der boeren; West-Terschelling was havenplaats. Oost leefde dus in tegenstelling met West van bodemexploitatie.

In de gehuchten Kaart, Kinnum, Surijp, Midsland, Landrum, Formerum, Lies, Hoorn en Oosterend waren omstreeks 1600 (R. A. 's Gr.) ± 264 boerderijen. Daarentegen telden op het Westeinde de gehuchten Wolmerum (5), Stattum (7), Schitrum (3), Hee (4) en Stortum (3) slechts 22 boerderijen, waarvan die van Wolmerum (3), Stattum (7), Schitrum (3) en Stortum (3) nog in de volgende eeuwen werden afgebroken. Het aantal boerderijen te West bedroeg hoogstens tien. Het Wester middenduin, waarvan de oppervlakte bovendien nog groter is, werd dus aanmerkelijk minder intensief beweid, hoewel het brandstofsprokkelen en konijnenfokken en graven ook hier het plantendek voortdurend beschadigden.

Deze minder intensieve bodemexploitatie weerspiegelde zich dus in een plaatselijk behoud van het plantendek, zoodat slechts op enkele punten sikkelduinen konden ontstaan (b.v. „Witte Lidt“ en „Swarte duun“ met de vlakte de „Groene Pollen“ als afgelegde baan).

De gedeeltelijke beschadiging gaf echter aanleiding tot het ontstaan van windkuilen, die, daar de gemeene helmpointing zich niet tot dit gebied uitstrekte, in paraboolduinen konden overgaan, die niet zooals in het voorduin in hun ontwikkeling werden geremd.

Hierdoor konden zij zich over groote afstanden Oostwaarts verplaatser waardoor het duingebied tenslotte resulteerde (mede doordat de parabole in het N.O. doorbraken) in een complex van evenwijdige, in de heerschende windrichting gestrekte duinwallen, die door op het Westen openliggende eveneens door secundaire, aeolische erosie gevormde duinvlakten van elkaar zijn gescheiden.

A. In het voorduin konden associatiefragmenten der heide zich niettegenstaande ingrijpende exploitatie door voortdurende, kunstmatige stabilisatie van den bodem handhaven (korte paraboolduinen). Bovendien was de zandaanvoer hier klein. B. In het Wester middenduin konden deze zich daarentegen handhaven door een minder ingrijpende exploitatie, die slechts plaatselijk het plantendek zoo beschadigde, dat de bodem gedeeltelijk (zee lange paraboolduinen) of geheel (sikkelduinen) in beweging kwam. Bovendien was de zandaanvoer hier groot. C. In het Ooster middenduin ging het plantendek geheel te gronde, wat geomorphologisch geillustreerd wordt door het ontbreken van paraboolduinen en het uitsluitend voorkomen van sikkelduinen met hun bijverschijnselen: pollen, banen en drijfsand.

#### 8. Regeneratie van het plantendek.

Er is nu nog één vraag, die beantwoord moet worden:

Waardoer is het te verklaren, dat de heide der Noordzeeeilanden sedert Holkema (1870) aanmerkelijk soortenrijker is geworden en het barchanegebied is gestabiliseerd?

Ook hier zijn weer anthropogene invloeden de aanleidende oorzaak geweest.

De Napoleontische tijd, de stagnatie van de walvischvaart, de overstromingen van 1822, 1823 en 1825—1830, de landbouwcrisis in het midden der negentiende eeuw, de afname van het aantal strandingen waren oorzaak van ongehoorde armoede op Terschelling.

De inzinking der koopkracht had stagnatie in den aanvoer van brandstoffen (steenkool, turf) ten gevolge, die samenviel met de afname van strandhout (ijzeren schepen), waarvan hernieuwde, krachtige duinexploitatie het gevolg was. Van 1825—1830 weidde het vee vrijwel uitsluitend in de duinen.

Het zand, dat in de rijke 18<sup>de</sup> eeuw eenigszins in rust was geraakt doordat vermeerderde koopkracht ruime import van brandstoffen tijdelijk mogelijk had gemaakt, kwam in enkele jaren weer in beweging.

In 1863 werd gedurende een zesdaagschen storm voorduin en heidelande benoorden Hoorn onder stuifzand bedolven. De slooten waren zelfs verdwenen. In 1885 bedreigde het „Ariesdune“ in het Westen een grote Kerkelanden. Kort daarop moest de daar liggende boerderij „de Kooi“ worden afgebroken en verplaatst. (Archief Kerkvoogdij Midsland).

In 1846 was dan ook de toestand der duinen reeds zoo slecht, dat men gedrongen werd iets te ondernemen. Daar de gemeente daarvoor te ar-

was, werd in dat jaar het duinonderhoud, op den binnenduinrand na, overgedragen aan den Rijkswaterstaat, die zeer omvangrijke en tijdelijk afdoende helmbeplantingen ondernam, doch zich daarbij door gebrek aan gelden aanvankelijk tot het Wester-middenduin beperkte. Dit werd echter geheel gestabiliseerd en in aanvankelijk prima toestand gehouden door jaarlijkse contrôle.

Eerst in 1885, toen overstuivingen van landerijen te Oosterend de toestand daar critiek maakten, werd een request van Oost-Terschellinger boeren over den slechten toestand der duinen beantwoord met het geven van extra subsidies.

In de daaropvolgende jaren werd ook het Ooster-middenduin simultaan door de bevolking zelve onder leiding van den Rijkswaterstaat beplant, en in 1894 kon Wickers dan ook schrijven, dat de duinbeplanting toen niets meer te wenschen overliet, doch vroeger zeer onvoldoende was geweest.

Deze beplanting ging gepaard met een afname van het brandstof-sprokkelen tengevolge der vermeerderde welvaart (haringvisscherij, koopvaardij), wat onder meer uitkwam in aanvoer van steenkool, terwijl verbetering der landerijen (kunstmest), en daarmee gepaard gaande verhoging der hooiopbrengst, de duinbeweiding beperkte, wat op het plantendek van grooten invloed was.

Volkomen onbegroeide, doch gestabiliseerde, vlakten van vele honderden H.A. lagen nu plotseling open voor een nieuwe begroeiing, waarvoor de elementen werden aangevoerd door wind, vogels en mensen, terwijl de associatiefragmenten der heide vanuit voorduin en Wester-middenduin later in deze gebieden begonnen door te dringen. De ingetreden rust in het duingebied had mede een reconstructie deser fragmenten tengevolge.

Groote toename van het soortenaantal en plotselinge, éclatante uitbreidung van bepaalde soorten en bepaalde associaties was hiervan het gevolg, (*Hippophaës rhamnoides* L., *Pirola minor* L., *Vaccinium macrocarpon* Ait., *Platanthera bifolia* Rchb. e.v.a.) en in de uitgebreide floristische literatuur sinds 1890 aan het eiland gewijd, is deze ontwikkeling dikwijs stap voor stap te volgen, al kon hierin, door onbekendheid met historisch-geografische en historisch-oeconomische gegevens, nooit van een verklaring sprake zijn.

Uit de voorloopige resultaten van het onderzoek naar de successie blijkt, dat aan de installatie der heidevelden een groot aantal associaties voorafgaan, waarvan het *Hippophaetum* feitelijk het belangrijkst is.

*Hippophaës rhamnoides* L. werd nu door Holkema (1870) slechts gevonden in een aantal Westelijke duinvalleien. De bewoners konden hem echter mededeelen, dat deze soort daar aanvankelijk niet had gestaan, doch eerst in recenten tijd door vogels aldaar was gebracht. Kennelijk had plotselinge installatie dus plaats gehad in die gebieden, die omstreeks 1850 aldaar door den Rijkswaterstaat waren beplant, en nu (op grond van onze kennis omtrent de successie) aan het *Hippophaetum* toe waren. De plant was echter nog relatief zeldzaam (van Eeden 1884).

In 1885 had deze soort zich nu uitgebreid tot paal XIII, waar toen

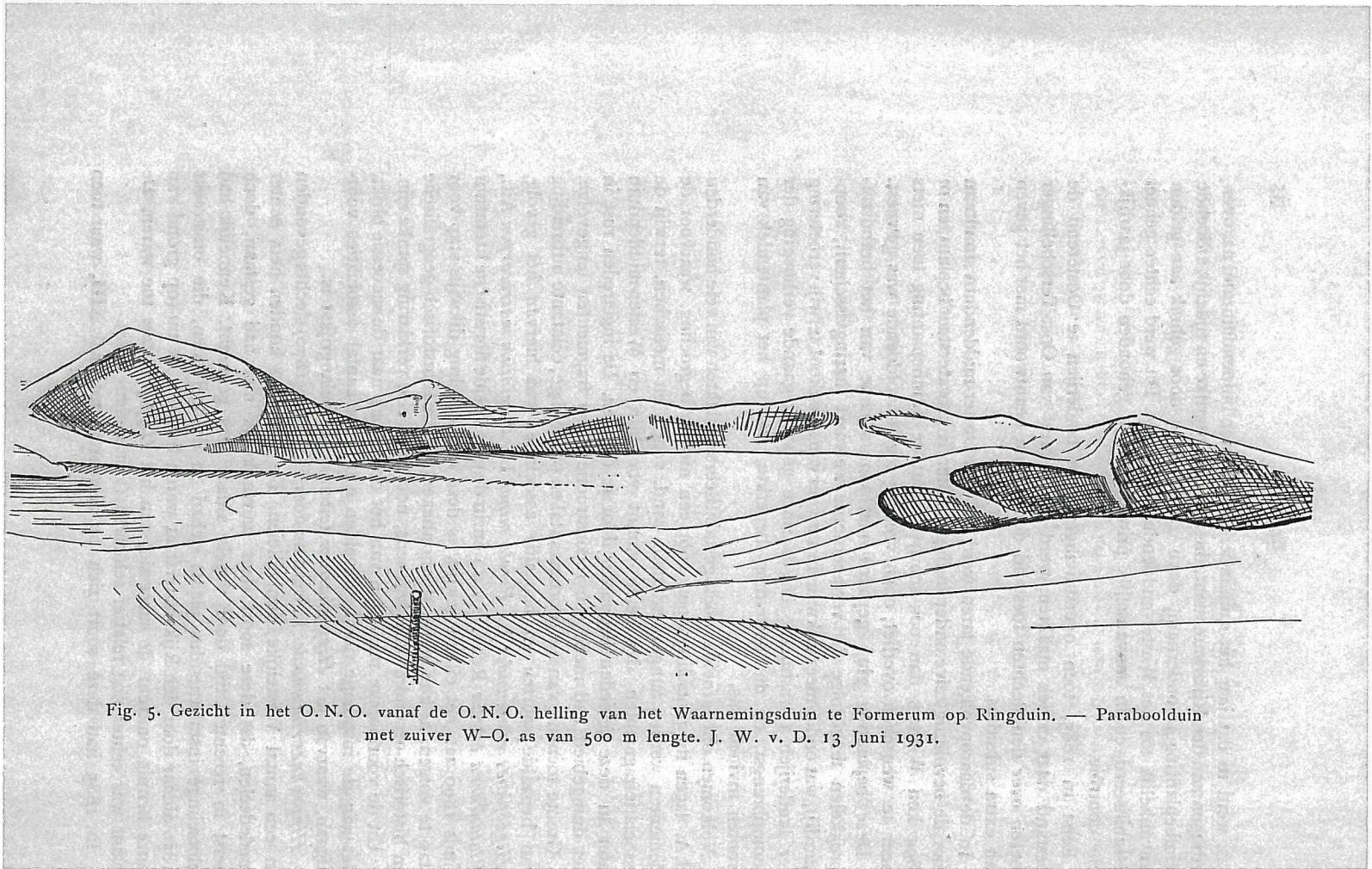


Fig. 5. Gezicht in het O.N.O. vanaf de O.N.O. helling van het Waarnemingsduin te Formerum op Ringduin. — Paraboolduin met zuiver W-O. as van 500 m lengte. J. W. v. D. 13 Juni 1931.

de eerste exemplaren door Waterstaatsbeamten werden gesigneerd. Omstreeks 1910 werd nu echter het Ooster-middenduin „rijp” voor deze associatie en in de volgende jaren werden alle banen, die Holkema nog gekend had als barre duikelzandvlakten, simultaan over honderden H.A. met deze plant bezet.

Van *Pirola minor* L., een typische plant onder het oudere *Hippophaetum* en het dikwijs zeer verwante *Salicetum repenti* werd door Holkema één exemplaar na langdurig zoeken gevonden. Door volgende onderzoekers werd de plant niet of een enkele maal gemeld (Groll 1881, Vuyck 1887, Unio 1886), doch tusschen 1910 en 1920 breidde ze zich zeer snel uit en nu is ze een zeer regelmatige, plaatselijk *algemeene* verschijning, in het bizarer in die duingebieden, waarvan wij nu weten, dat ze omstreeks 1885 nog geheel onbegroeid waren.

*Platanthera bifolia* Rchb. werd niet door floristen als Holkema, (1868—'69), Groll (1880), van Eeden (1884), floristen-excursie der Nederl. Bot. Ver. (1885), Vuyck (1887, 1897), Goethart (1903) e.a. gevonden, doch plotseling door Jongens (1909) en Thijssse (1917) als *algemeene* plant gesigneerd uit die gebieden, die door alle genoemde floristen waren doorkruist, iets waar Thijssse herhaaldelijk zijn verwondering over uitsprak.

De oplossing van dit merkwaardig feit geeft weer de geschiedenis der duinvalleien en de daarmee samenhangende successie en het herstel der associaties. In zekeren zin kan bij gelijkblijvende omstandigheden de invasie van deze plant op Oost-Terschelling voorspeld worden, evenals de ondergang van het *Hippophaës*-complex-verband.

De meeste belangstelling heeft echter de uitbreiding van *Vaccinium macrocarpon* Ait., de Amerikaansche verwante van *V. oxycoccus* L. gewekt.

Zoals mij onlangs is gebleken, is deze soort van Nederland geen autochtoon (Holkema 1870, van Eeden 1885, Thijssse 1919, van Dieren 1928) doch moet aangenomen worden, dat zij omstreeks 1830 door inwoners van het gehucht Kinnum, die een vat met deze Amerikaansche bessen op het strand hadden gevonden en dat, wegens den naren smaak der blijkbaar verrotte vruchten, op den weg naar huis in het Studenteplak leeggooiden, onopzettelijk is geïntroduceerd.

De zaden ontkiemden en in 1868 werd door Holkema de soort voor de Nederlandsche flora ontdekt. Blijkens een zeer nauwkeurige verspreidingskaart uit 1885 (Borgesius, Arch. van Dieren 1929) bleef *Vaccinium macrocarpon* aanvankelijk tot Studenteplak en Groenplak beperkt. In de volgende jaren traden echter enige kiemplanten op in het meer Westelijk gelegen Foppeplak (1893, 1894) en Bolleplak (1895), die zich echter zoo spoedig verder verbreidden, dat in 1909 40 H.A. aaneengesloten bedekt waren. De uitbreiding naar het Oosten gelukte echter niet. Dit kan verklaard worden uit hetgeen wij weten over de ontwikkeling der landschappen en de successie.

In den omstreeks ± 1850 gestabiliseerden bodem der Westelijke valleien

waren  $\pm$  1900 weer grootendeels de milieuvoorwaarden voor den climax bereikt, waardoor deze zich over groote gebieden plotseling kon herstellen. *Vaccinium macrocarpon* Ait. kreeg dus plotseling in het Westen de kans na zich met moeite  $\pm$  70 jaar in het Studenteplak gehandhaafd te hebben. Deze kon waarschijnlijk een opengevallen plaats (van *V. oxycoccus* L.) de hier groeiende, zeer onvolledige, associatiefragmenten innemen en installeerde zich dan ook in die soortenarme zone, die gedurende de zomermaanden vlak boven, in de wintermaanden echter onder den grondwaterpiegel ligt. Het Oostelijk middenduin was aan dit associatiecomplex niet toe. Hier begon juist na de stabilisatie van  $\pm$  1888 het *Hippophaetum* te heersen. Ook nu is over het geheel genomen de bodem daar voor het *Vaccinictum macrocarpi* nog niet gereed doch daar is in de komende decenniën een éclatante uitbreiding der heideformatie te verwachten, ten minste voor zoover deze door bebossching, aanleg van wilde weiden, konijnenparken, bouwlanden en drainage niet catastrophisch wordt tegengegaan.

Deze voorbeelden zijn nu met tientallen anderen te vermeerdere. Wevers heeft de recente import van boreale elementen (*Vaccinium uliginosum* L. Vlieland 1928, Terschelling 1931; *Vaccinium vitis Idaea* Vlieland 1928; *Trientalis europaea*, Terschelling 1921, 1924, Vlieland 1928) door den vogeltrek waarschijnlijk gemaakt. Overigens illustreert het te dat mijn kaartsysteem voor Terschelling omstreeks 200 phanerogame meer bevat dan de lijst van Holkema (het is volslagen onmogelijk, dat een uitnemend florist als Holkema na een langdurig bezoek in 1868 - 1869 33% der hogere planten zouden zijn ontgaan) reeds, dat na 1800 groote veranderingen in het plantendek hebben plaats gehad.

De verklaring hiervoor geeft dus de geschiedenis van het landschap. Hieruit blijkt overigens wel voldoende, dat deze floraverrijking een zeer recent verschijnsel is van secundair karakter, dat nauw samenhangt met locale factoren.

Het zou hier te ver voeren nu reeds uit geomorphologische feiten en archieven te bewijzen, dat de duingebieden van de andere Waddeneiland dezelfde geschiedenis achter den rug hebben. Voor Ameland moet voorloopig volstaan met te verwijzen naar de gegevens van Van Blk (1929) en Houwink, waaruit duidelijk blijkt dat de anthropogene biotische invloeden met de voor Terschelling geschilderde gevallen voor dat eiland volkommen dezelfde zijn. De lidden, „Wanderbahnen”, bolten en paraboolduinen van Vlieland zijn voor den „insider” even zooveel sprekende getuigen. Ik behoud mij voor hierop later uitvoerig ter te komen.

9. Conclusie.

Samenvattende kan dus gezegd worden, dat de heide der Noordzeeeilanden (en van Terschelling i. h. b.) is een door biotische, in het bijzonder anthropogene invloeden secundair sterk verarmde biocoenose, die door het mede hierdoor in beweging rakende zand over grote afstanden geheel (Oostelijk middenduin: *barchanen*) of gedeeltelijk (binnenduin en Westelijk middenduin: *paraboolduinen*) catastrofaal is vernield en zich alleen heeft weten te handhaven in die gebieden, die of minder intensief geëxploiteerd zijn (Westelijk middenduin: lange *paraboolduinen*), of kunstmatig beplant gehouden zijn (binnenduin: korte *paraboolduinen*).

De duinbasis waarop zij voorkomt bestaat niet uit diluvium *in-situ*, doch uit zanden van velerlei herkomst, die vanaf het latere gedeelte van het oud-holoceen tot op heden zijn gedeponeerd.

Haar elementen heeft zij verkregen door wind, water, vogels en mensen, doch ook door direct contact met oudere landschappen (*Texel-Wieringen-Gaasterlandcomplex; dil. compl. in Friesland, Drente en Groningen*) in het Noorden van Nederland, waarmede zij tot kort voor het begin van den historischen tijd door de gedeeltelijk oligotrophe formatie van het inmiddels verdronken of weggeslagen, jong-holocene (*hoog-veen*) in verbinding heeft gestaan.

De door floristen geconstateerde toename van het aantal soorten is een verschijnsel van de laatste tientallen jaren. Deze is direct te begrijpen uit het feit, dat het middenduin sinds het midden van de negentiende eeuw kunstmatig is gestabiliseerd, en voor nieuwe begroeiing geschikt is gemaakt.

Volgens de wetmatigheden, waarlangs de successie zich ontwikkelt, kan in deze gebieden de heide zich weer herstellen, waarbij zij, zoo zij niet langer biotisch beïnvloed wordt, afgezien dan van de kunstmatige bebossching, plaatselijk overgaat in bosch.

Wie de geschiedenis van ons duingebied nagaat, moet tot de conclusie komen, dat eeuwenlang overheid, duineigenaar en kustbevolking grovelijk hebben gefaald, waar het het beheer, behoud en onderhoud van onze duinen betrof. De gunstige uitzonderingen zijn te schaarsch.

Terwijl de kennis van aanleg en onderhoud van dijken ten onzent tot den hoogsten bloei is gekomen, zijn voor het duinbeheer nog de vragen urgent, waarover men zich in de Middeleeuwen reeds het hoofd brak. Zoo toont de vorming van nieuwe duingebieden in den vorm van „*Kroonpolders*”, die juist zoo aangelegd zijn, dat het opbouwend zandtransport zoo spoedig mogelijk totaal wordt geremd, in plaats van gestimuleerd, dat bij het duinbeheer nog weinig inzicht bestaat in de biologische problemen, die ten nauwste samenhangen met duinvorming en duinbehoud. Eerst de grondige kennis van „la vie de la dune” (Kühnholz-Lordat) zal ons in staat stellen de geweldige krachten van het door wind voortgedreven zand, die ons nu tegenwerken, ten goede aan te wenden en in onzen dienst te dwingen.

Inderdaad is de wijze, waarop dit moet geschieden, geen waterbouwkundig, doch een biologisch probleem, dat eerst door een jarenlang onderzoek vanuit een biologisch kuststation volkomen kan worden opgelost. De deplorabele toestand, waarin groote gedeelten van onze duinen zich bevinden, de geweldige kustverliezen, die geleden zijn, zijn de stille getuigen voor de stelling, dat men feitelijk met een dergelijk onderzoek op vele punten te laat is.

Met Holkema zou ik dit voorloopige verslag van een studie over de duinen der Noordzeeeilanden dan ook willen aandienen als „een onrijpe vrucht, geplukt op een overigens vruchtbare akker”.

#### 10. GECITEERDE LITERATUUR<sup>1)</sup>.

- Arends, F., Physische Geschichte der Nordseeküste. Embden 1833.  
 Baren, J. van, Geologische Excursie op Terschelling. Natura 1912, pg. 180—183.  
 — —, De duinen van Vlieland en Terschelling. T. K. N. A. G. 1912.  
 — —, Het vertikale profiel der zeeduinen in Nederland. T. K. N. A. G. 1913, pag. 58.  
 — —, De Bodem van Nederland. II 5e—9e stuk. Amsterdam 1924. pg. 784—86.  
 — —, Düne und Moor bei Vogelsang. Mitt. des geol. Inst. Wageningen 1927.  
 Beyerinck, W., De subfossiele plantenresten in de terpen van Friesland en Groningen. Wageningen 1931, pg. 46 e. v.  
 — —, Over Euryercus glacialis Lillj. en andere arctische levensvormen in de plassen der Dwingeloo'sche heide. De Levende Natuur 1932, pg. 238—248.  
 Blink, H., Woeste gronden, ontginning en bebossching in Nederland, voormalen en thans. 's Gravenhage 1929.  
 Blom, D. van, De Amelandsche troebelen onder Marijke Mooi. De Gids 1929, pg. 38.  
 Boldingh, I., De flora van Terschelling. Ned. Kruidk. Archief 1912, pag. 37—39.  
 — —, Over de plantengroei der duinvalleien op Terschelling en over het ontstaan der duinvalleien in het algemeen. Ned. Kruidk. Arch. 1912, pag. 44—54.  
 Boschma, H., Euryercus glacialis op Terschelling en Ameland. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. II, XVIII pg. XLIV.  
 Braun-Blanquet, J., Pflanzensociologie. Berlin 1928, X + 330 pg.  
 Bijhouwer, Jan Tijs Pieter, Geobotanische Studie der Bergerduinen. Diss. Wageningen. Deventer 1926.  
 Christiansen, Willi, Die Vegetationsverhältnisse der Dünen auf Föhr. Bot. Jahrb. Engler 61. Heft 2 u. 3. 1927 pg. 1.  
 Dieren, J. W. van, Verslag omtrent de botanische waarde der Staatsnatuurmonumenten op Terschelling, 1927. M. S. Arch. Ver. T. Beh. v. Natuurm., 3 pg.  
 — —, Bijdrage tot de kennis der Terschellinger Molluskenfauna. De Levende Natuur 1923, pg. 106—114.  
 — —, Herkomst, uitbreidings en cultuur van Vaccinium macrocarpon. Ait. in Nederland. Ned. Kruidk. Arch. 1928, pg. 84—129.  
 — —, De beteekenis van het Natuurmonument voor den bioloog. I Vakbl. voor Biologen X, 1929, pg. 165—174.

1) Daar de literatuurlijst op het afgelegen Terschelling werd opgesteld, is de opgave der titels soms niet zoo volledig als de schrijver wel wenschte.

- Dubois, Eug. Over duinvalleien; de vorm der Nederlandsche kustlijn en het ontstaan van laagveen in verband met bodembewegingen. T. K. N. A. G. 2 XXVII, pg. 395 e. v.
- —, Hollandsch duin als natuurlijke zeewering en de tijd. T. K. N. A. G. 1916.
- Eeden, F. W., van, Terschelling. Album der Natuur 1885, pag. 133—154.
- —, Onkruid. Botanische wandelingen. II. Haarlem 1886.
- Everts, Ed., Gelderland. De Levende Natuur. XXXI. 1927, pg. 387.
- Faber, F. J., Geologie van Nederland. Wereldbibliotheek 1926.
- Farrow, A., Plantlife on east anglian heaths. Cambridge 1925.
- Gerhardt, Paul, (Jentsch, Alfred). Handbuch des deutschen Dünenbaues. Berlin 1900, pag. 1—164.
- Hartnack, Wilhelm, Wanderdünen Pommerns. Greifswald 1925, VI + 112 pg.
- Holkema, Franciscus, De plantengroei der Nederlandsche Noordzeeeilanden. Amsterdam 1870, 268 pg.
- Holwerda, J. H., Nederland's vroegste geschiedenis. Amsterdam 1925.
- Houwink, J., De Staatkundige en Rechtsgeschiedenis van Ameland tot deze Eeuw. Diss. Leiden, 1899.
- Jeswiet, Jacob, Die Entwicklungsgeschichte der Flora der holländischen Dünen. Diss. Zürich 1913, 131 pag.
- Kühnholz-Lordat, Georges. Les dunes du Golfe du Lion. Monspellier 1923.
- Lorié, J., Binnenduinen en bodembewegingen. T. K. N. A. G. 1893.
- —, Beschrijving van eenige nieuwe grondboringen VIII. Verh. K. Acad. van Wetensch. XVII №. 4. Amsterdam.
- Maximov, N. A., The plant in relation to water. London 1929.
- Miquel, Disquisitio Geographico Botanica de plantarum regni Batavi distributione, blz. 28—30.
- Ohling, H., Zur Entstehungsgeschichte der Ost-friesischen Marschen. 74er Jahresber. d. Naturf. Ges. in Embden, 1890.
- Peters, Nordfriesland, Husum 1929, VIII + 727 pg.
- Polak, Betje, Een onderzoek naar de samenstelling van het Hollandsche veen. Diss. Amsterdam 1929, 187 pg.
- Pulle, Mensch en Natuur. Utrecht 1930, 24 pg.
- Preuss, Johannes, Die Vegetationsverhältnisse der deutschen Ostseeküste. Diss. Königsberg. Danzig 1911.
- Rayner, M. C., Mycorrhiza. New. Phytologist Reprint 15. London 1927.
- Redeker, H. C., Glaciaalrelicten in het zoete water van Nederland. Vakblad voor Biologen. Jaarg. X afl. 1.
- Regteren Altena, C. O. en Mac Gillavry, H., Strandvondsten op Terschelling. De Levende Natuur 1925, afl. 2.
- Scharf, W., Die geologischen Grundlagen des Küstenschutzes an der deutschen Nordküste. Schrift. der Ver. Natursch. a. d. Univ. Wesermünde 1929, 18 pg.
- Schütte, H., Krustenbewegungen an der deutschen Nordseeküste. Aus der Heimat XL 1927, pg. 325—356.
- Sleen van der, Wicher Gosen, Nicolaas, Bijdrage tot de kennis der chemische samenstelling van het duinwater. Diss. Amsterd. Haarlem 1922.
- Soest, J. L. van, Flora van Arnhem III. Ned. Kruidk. Archief 1924, pag. 91—95.
- Sokolow, N. A., Die Dünen. Berlin 1894, X + 298 pg.
- Solger, F., Geologie der dünen, in: Dünenbuch. Stuttgart 1910, pg. 7—183.
- Starink, W. C. H., De Bodem van Nederland. Haarlem 1860. I. pg. 326. II pg. 30.

- Steenhuis, J. F., Nieuwe bijdrage tot de kennis van het kwartier van den ondergrond in Nederland. T. K. N. A. G. 1922.
- Steenhuis, J. F., De geologie van de Zuiderzee, in: Flora en Fauna der Zuiderzee. Helder 1922, pg. 3—33.
- Tesch, P., Duinstudies II. De opening van het Nauw van Calais. T. K. N. A. 1920, pg. 740 e. v.
- —, Duinstudies V. Het zandtransport langs de zuidelijke Noordzeekust. T. K. N. A. 1923, pg. 163 e. v.
- Tesch, P., Duinstudies IX. De duinkust en de riviermondingen. T. K. N. A. G. 1929, pg. 1. e. v.
- Telting, A., Oude rechten van het eiland Terschelling, in: Verh. tot Uitg. der v. h. oude Vaderl. Recht. Versl. IV, 6, pg. 574—594. V, 2, 95—118.
- Thijssse, Jac. P., Gedroogde kruiden. De Levende Natuur XXI, pg. 17, pg. 371.
- Tomuschat, Ernst, u. Ziegenspeck, Hermann, Beiträge zur Kenntnis der Ostpreußischen Dünen. Schriften der Königsb. Gelehrte Ges. 1929, 4. pg.
- Tüxen, Reinhold, Ueber einige nordwestdeutsche Waldassoziationen von regionaler Verbreitung, Jahrb. der Geogr. Ges. Hannover, 1929.
- Vuyck, Laurens, De plantengroei der duinen. Diss. Leiden, 1898, pg. 366.
- Walter, Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands. Jena 1924, XII + 485 pg.
- Weevvers, Th., De plantengroei van het eiland Goeree in verband met zijn bodem en geschiedenis. Nederl. Kruidk. Archief 1920, pg. 80—140.
- —, Die Dünenehen der Nordseeinseln. Nederl. Kruidk. Archief 1928, pg. 83—110.

*Geciteerde Archiefstukken.*

- „Ordonnantien van den Lande van der Schellinck” (1537) R. A. 's-Gravenhage.
- „Wetten en keuren van Oosterschelling”: id. van Westerschelling 1678 en 1780. M. S. Gem. A. Terschelling.
- „Resolutieboek 1784”. Polder A. Midsland, M. S.
- „Rapport van Dirck Duyst van Voorhoudt en Dirck van Reynegom aengaende d'Eylanden van der Schellinck en de Grindt”. 1611. R. A. 's-Gravenhage.
- Johan Blasius e.a.: Rapport over Terschelling 1617. R. A. 's-Gravenhage.
- Div. stukken, P. A. Midsland: A. Kerkvoogdij Midsland.
- Kaarten: R. A. 's Gravenhage, R. A. Haarlem, Atlas Bodel-Nijenhuis Leiden.

Terschelling, Juli—December 1931.