

DE DUINEN LANGS HET MEER VAN MICHIGAN.

DOOR

Prof. HUGO DE VRIES.

(Slot.)

Enkele andere moerassen, die dit lot vroeg of laat naar alle waarschijnlijkheid treffen zal, mogen hier genoemd worden. Een er van zag er uit als een hoog begroeid weiland; maar de grond was drassig en wij konden niet ver van den rand naar het midden komen. De rand bestond weer uit wilgen en kornoeljes en ander struikgewas. De vlakte was begroeid met biezen en zeggen. Daartusschen groeide het ook in onze plassen algemeene moerasvaren, *Aspidium Thelypteris*, onze moeras-aardbezie, *Comarum palustre*, het amerikaansche moerasvaren, *Onoclea sensibilis*, dat twee soorten van bladeren heeft, gewone groene zonder sporen en bruine, sporen dragende en bijna aarvormig samengetrokken vruchtbare bladeren. Ook het gewone Koningsvaren, *Osmunda regalis*, was hier algemeen. Maar wat het belangrijkste was, was de »cranberry«, wier bessen thans bij ons uit Amerika worden ingevoerd en die, ingemaakt, zeer smakelijk zijn. Deze plant is verwant met de boschbes, maar meer nog met de veenbes, die als de europeesche vertegenwoordiger er van kan worden beschouwd. De veenbes is *Vaccinium Oxycoccus* en de cranberry heet *V. macrocarpum*. Zij ziet er juist zoo uit als de eerste, heeft eveneens zeer lange kruipende draaddunne stengels, maar bessen die dubbel zoo groot zijn. De veenbes groeit bij ons in de heideplassen en de cranberry heeft een overeenkomstige groeiplaats, daar de ondergrond der moerassen in Michigan ook moraine is, evenals die der heideplassen bij ons. Beide zijn min of meer zodevormend en kunnen geheele uitgestrektheden gronds met een dicht vlechtwerk van stengels en met talrijke fraaie bessen bedekken. Omstreeks een eeuw geleden

heeft men getracht de cranberries in Engeland en bij ons in te voeren, en in enkele duinplassen van Ameland vindt men deze cultuur nog tot op den huidigen dag. Maar om een of andere reden is zij elders bij ons opgegeven en is de plant dus verdwenen. In Engeland schijnt zij op sommige plaatsen verwilderd te zijn. Thans, nu allerlei soorten van bessen voor jams en marmelades, weër meer de aandacht trekken, zou de cultuur der kraanbessen in onze duinpannen misschien weer met voordeel kunnen worden beproefd, en daarom kwam het mij niet onbelangrijk voor, naar aanleiding van mijne vondst er de aandacht op te vestigen.

In een grootere plas bij Glen Haven had ik het genoegen de *Vallisneria spiralis* aan te treffen. Wij voeren in een klein stoombootje over het meer en met een hark werden de planten van den bodem losgemaakt en opgehaald. *Chara's* of kranswieren, *Myriophyllum* en allerlei andere ook bij ons gewone waterplanten vormden de hoofdmassa. Maar de lange lintvormige bladeren van de *Vallisneria* werden spoedig herkend en weldra vonden wij ook de bloemen. Deze zijn éénslachtig. De vrouwelijke hebben drielobbig stempels en zitten elk op een steel, die juist zoo lang is als van den bodem tot aan het wateroppervlak, zoodat de bloem zich even daarboven opent. De mannelijke bloemen breken als knoppen van een korten steel af, drijven dan omhoog en openen zich ook op de oppervlakte van het water. De wind drijft ze rond en hoopt ze in troepjes rondom de vrouwelijke bloemen op. Is de bestuiving afgelopen dan rolt de bloemsteel zich als een kurketrekker op en trekt zodoende de jonge vrucht naar omlaag, waar zij dan veilig de periode van haar verdere ontwikkeling doorloopen kan. Bij ons kan deze plant echter alleen in warme kassen in de bassins en aquarien gekweekt worden, hier groeit zij in het meer te zamen met andere, ook bij ons wilde soorten.

Dit meer was over het algemeen slechts ondiep; want bijna overal zagen wij, hier en daar, de biezen boven het water uitsteken. Alleen in het midden was een diepere vaargeul. Tusschen de biezen groeiden waterlelies, wier bladeren aan de onderzijde donkerrood waren, *Nymphaea tuberosa* en enkele andere soorten. Aan den oever groeiden de gewone duikers (*Typha latifolia*) en andere wel bekende moerasoeverplanten. Daartusschen de springbalsamien met oranje bloemen (*Impatiens fulva*), de moeras-zijde plant, of swamp silk weed (*Asclepias incarnata*), die hier en daar geheel vrij in het water stond. De groote vruchten waren vol met de zaden met hun glanzend zijdeachtige kuif. *Lobelia Kalmii* met fijne lichtblauwe bloemen en de prachtige *Lobelia cardinalis* met de donker vuurroode bloemtrossen, die

bij ons een geliefde tuinplant is, groeiden samen aan den oever, evenals een *Parnassia*, die iets grooter was dan de onze en *P. caroliniana* heette. Verderop stond onze gewone drechtsche thee, *Myrica gale*, met haar welriekend loof, tusschen groote bij ons onbekende varens, de *Woodwardia virginica* en de *Osmunda cinnamomea* of het kaneelvaren. Allerlei andere planten zou ik gaarne opnoemen, zoo ik niet vreesde te veel min bekende namen te moeten gebruiken.

Een ander moeras was gekenmerkt door een soort van boschbesachtig gewas, dat een lagen heester met boschbesachtige blaadjes en tallooze lange trosjes van witte belbloemetjes vormt. Het is de *Andromeda calyculata* en behoort tot de familie der heideplanten. Het bedekt uitgestrekte moerassen en wijst dikwijls de groeiplaatsen voor andere belangrijke planten aan. Zoo b v. in Dune-Park die van de *Sarracenia's* of bekerplanten. Ook *Drosera's* vond ik hier. Witte en roode *Eupatoriums* (*E. perfoliatum* en *E. purpureum*) groeien gaarne langs den rand. *Cicuta bulbifera* is een waterscheerling, fijner van bouw dan de onze en die in de oksels harer fijn geslipte bladeren kleine bolletjes voortbrengt, die later afvallen en ontkiemen. Evenals bij onze wilde uien gaat dit soms zoover, dat daardoor de productie van bloemen geheel onderdrukt wordt. Een zeer interessante plant moge ten slotte nog genoemd worden. Het is een soort van kattestaart, verwant met onze *Lythrum* maar met iets grootere, onderling gelijke bloemen, die in wijder kransen bijeenstaan, doch dezelfde kleur hebben (*Decadon verticillatum*). De stengels van dit gewas hangen in sierlijke bochten uit het riet naar het open water over en duiken dan hun top onder. Dan gaat die top zich eerst voorzien van een drijfweefsel. Daartoe groeit de dunne schors tot een bijna vingerdikke laag van een wit luchthoudend weefsel aan. Terwijl dit geschiedt ontwikkelen zich de uiterste knoppen tot nieuwe stengels en ontstaan tevens de bijbehorende wortels, zoodat de top als het ware een kolonie van nieuwe plantjes vormt, die wat verder van den oever afstaan dan de oude plant. En terwijl aan den oever de biezen en duikers en zeggen in dichte drommen het open water ingroeien, zoodat het water gestadig af- en de oever steeds toeneemt, maakt deze inrichting dat de Amerikaansche kattestaarten telken jare hun plaats aan den uitersten rand der moerasplanten innemen kunnen.

Vroeg of laat kan een stuifduin deze plassen en moerassen bereiken en met ondergang bedreigen. Het is niet noodig hierop terug te komen, daar de beteekenis van deze overstuivingen duidelijk genoeg is. Het eenige punt, dat ik nog bespreken moet, is het gedrag

van de wilgen en kornoeljes aan den rand der plassen, tijdens de overstuiving. Om dit duidelijk te maken herinner ik eerst aan de gewone kruipwilg onzer duinen. Deze komt in tweeërlei vormen voor. Nu eens is het een laag kruipend gewas, dat op duinhellingen groeit of kleine kopjes zoodanig bedekt, dat het ze tegen de afstuivende werking van den wind beveiligt, of elders weer de aanleiding is tot het neerzakken en stil liggen van het door den wind medegevoerde zand. Dan weer zijn het manshooge struiken, met iets grootere en weeker gebouwde bladeren, die langs slooten en greppels of op andere vochtiger plaatsen groeien. Dikwijls is men geneigd die twee vormen voor afzonderlijke soorten te houden, maar zij gaan in elkander over, wanneer de omstandigheden veranderen. Toch zou een nauwkeurig onderzoek van de betrekking tusschen hun groeiwijze en anatomischen bouw en die veranderende omstandigheden zeer gewenscht zijn. Dezen overgang nu kan men in de duinen van het meer Michigan telkens zien als een stuifduin, een moeras of plas naderend, den wilgenrand bereikt. De wilgen behooren dan tot het hooggroeiend moeras-type, maar de bedekking met zand doet de stammen en takken hierin nieuwe wortels maken. Die vinden echter minder vocht en doen dus de nieuwe takken meer tot het duin-type naderen. De oude, nu diep bedolven wortels en de ondereinden der stammen beginnen af te sterven en te verrotten, maar van boven groeien de planten door. Zij worden echte kruipwilgen, en beginnen als zoodanig tegen de aanwassende zandmassa op te kruipen. De kornoeljes gedragen zich even zoo, en indien, door een of andere oorzaak, die aan de andere zijde van het stuifduin het stuiven vertragen kan, de omstandigheden iets gunstiger worden, kan van zulk een wilgenrand een begroeiing en vastlegging van het duin uitgaan.

Zulk een beteugelen van een voortschrijdend duin zag ik bij Glen Haven. Onderaan zag men hier en daar nog wilgen, maar van daaruit had de gewone helm de taak overgenomen. Tot bijna boven aan toe was dit duin, dat klaarblijkelijk voor korten tijd nog een stuivende zandmassa geweest was, met helm begroeid. Merkwaardigerwijze had een andere plant, uit den moerasrand te voorschijn gekomen, een gedeelte der taak op zich genomen. Het was de groote schuurbies of *Equisetum hyemale*, die overal tusschen de helm en even hoog als deze opgroeide, maar door haar donkerder kleur zelfs van uit de vlakke kenbaar was en klaarblijkelijk even goed als de helm onder deze moeilijke omstandigheden tierde. Het was een allervreemdste gezicht deze schuurbies in zulk een overgroote menigte hier te zien groeien, waar geen andere soort dan deze en de helm post vatten kon.

Thans kom ik tot het punt, dat velen mijner lezers wellicht het belangrijkste zal toeschijnen, namelijk de overstuiving van geheele bosschen. In onze duinen is het gelukkig zeer zeldzaam, maar enkele malen heb ik het toch wel gezien. Het waren echter slechts berkenboschjes, waar de toppen der boomen nog boven het zand uitstaken. Hier echter zijn het groote bosschen, nu eens van dennen, dan weer van loofboomen, die onder het zand bezwijken.

De oorspronkelijke vlakte is, zooals wij reeds gezien hebben, voor een groot deel met bosch begroeid. Hetzelfde geldt van de heuvelenreeksen die zich tot aan de kust van het meer uitstrekken. Waar nu door den wind het zand uit het meer omhoog gestuwd wordt, kan het in het bosch neêrvallen, of waar het eerst op een grasvlakte komt en over die heenschrijdt, zooals ik dit zooeven beschreven heb, kan het stuiftuin een bosch bereiken en dit allengs bedelven. Om Glen Haven vindt men in hoofdzaak tweeterlei soort van bosschen. Die op de drogere gronden bestaan voornamelijk uit eschdoorns (*Acer saccharinum*), waartusschen beuken van een andere soort dan bij ons (*Fagus ferruginea*), hemlocks (*Tsuga canadensis*) en een paar soorten van dennen voorkomen. Die in de moerassige dalen of langs de meren bestaan vooral uit het wintergroen, *Thuya occidentalis*, dat bij ons zoo veelvuldig in parken gekweekt wordt, maar dat hier tot hooge boomen of tot een bijna ondoordringbaar struikgewas aangroeit. Daarmede te zaamen vindt men de papierberken en de amerikaansche esschen. Over beide soorten van bosschen zag ik op verschillende plaatsen, een zandduin heengaan. Dit komt met een steile helling aan, die in Dune-Park meest niet meer dan een dertigtal meters hoog is, maar bij Glen Haven dikwerf 50—60 Meter bereikt en dus veel hooger is dan de hoogste boomen. Uit de naakte zandhelling ziet men dan de halfbedolven boomen te voorschijn komen. Eerst is slechts de grond en het struikgewas bedekt en de stam komt uit het zand omhoog, maar is schijnbaar te laagvertakt. Dan komen de onderste takken onder het zand, en iets verderop ziet de boom er uit als een heestergroep, daar de takken afzonderlijk schijnen te staan, omdat hun verband door het zand onzichtbaar gemaakt is. Nu worden de bladeren van de linde geel, die van den eschdoorn krijgen groote bruine vlekken en andere boomen toonen op andere wijze hoe de wortels, verstoken van de zuurstof der lucht, hunne functiën niet meer normaal kunnen volvoeren. Eerst sterft de eene tak af, daarna de andere. Stuift het duin langzaam vooruit dan ziet men overal doode en half-doodde boomtoppen, gaat het snel, dan kan de boom bedekt worden voor hij geheel afgestorven is. Het is een allertreurigst gezicht, zulk

een bosch allengs te zien verdwijnen. Natuurlijk ziet men bij een kort bezoek geen groote veranderingen; maar de half ten onder gebrachte boomen spreken duidelijk genoeg en mijn gids, Dr. Cowles, die een tienjarige ervaring in deze streken had, kende de veranderingen uit rechtstreeksche waarneming. Van sommige plaatsen had hij voor jaren fotografieën gemaakt, die hij met den tegenwoordigen toestand vergelijken kon; op enkele had hij telken jare het bosch en het stuifduin van de zelfde plek uit gefotografeerd en liet hij mij deze serieën met den tegenwoordigen toestand vergelijken, terwijl wij op de plaats stonden, waar hij gefotografeerd had. Men staat dan verbaasd, als men ziet hoe groote verwoestingen in weinige jaren kunnen worden gemaakt. Dicht bij Glen Haven liep voor eenige jaren een rijweg door het bosch dicht langs den duinrand en reeds tweemaal heeft men dien weg moeten verleggen omdat een gedeelte overstoven was. Wij bewandelden de verlaten gedeelten van den weg, die nu bijna dichtgegroeid waren en waarover de omgewaaide boomstammen schuin en dwars heên lagen. Twee geheele boerderijen waren hier onder het zand verdwenen. Van een afstand ziet men de grenslijn tusschen het gele zand en het donkergroene bosch nog duidelijker en ontwaart men hoe een uitgestrekte heuvelhelling tevens door het zand kaal gemaakt is.

Want komt het stuifduin niet in een vlak bosch maar over den kam van een heuvel, dan verspreidt zich het zand natuurlijk en wordt de geheele helling van boven tot onderen meer gelijkmatig bedolven. Dit kan zich langs den heuvelrug over honderden van meters uitstrekken. De indruk is dan eenigszins anders. Wij bezochten een helling die een prachtig bosch van linden, eschdoorns, dennen en sparren droeg. Het waren hooge boomen, met veel openingen, waar kornoeljes en wilde kersen een dicht groen onderhout vormden. Wingerden, *Vitis riparia*, kropen in dit onderhout en tot hoog in de boomen op. Wij bevonden ons boven op de helling, op de plaats waar het zand deze reeds grootendeels kaal gemaakt had en konden, wegens de bocht in den heuvelrug, ver over het bosch heen zien. De afzonderlijke boomsoorten waren aan de vormen en de kleur van haar loof te herkennen, maar de kleur zelve was meest bleeker dan normaal, hier en daar bijna geheel lichtgeel, tengevolge van het overstuiven der wortels met zand. De denneboomen, die meest op het hoogere deel van de heuvels groeiden, hadden het meest geleden. Velen waren reeds geheel dood en kaal. Daarbij deed zich een zeer merkwaardig verschijnsel voor. De stammen stonden namelijk niet meer recht op, maar hielden meer of min voorover, zoo sterk dat sommigen geheel

horizontaal stonden. Het was een allervreemdste gezicht. Zij waren dood en bladerloos en hadden al vele takken verloren. De meesten waren kaal en grijs en staken daardoor scherp tegen het overige bosch af, maar enkelen waren dicht overgroeid met wingerdranken en dus van een levendig groen. Klaarblijkelijk waren de stammen gestorven omdat hun wortels door het overstuivende zand verstikt waren. Maar hoe was het mogelijk, dat zij daarbij hun stand veranderd hadden? Aan boschranden langs plassen en vaarten gebeurt dit vaak, doordat de grond onder de wortels wordt weggespoeld en de boom dan door zijn gewicht, langzamerhand voorover zakt. Dit was hier echter buitengesloten, terwijl daarentegen een deel der wortels door een zandlaag bedekt geworden was. Ik had echter de gelegenheid de oorzaak nader te bestudeeren. In de zandlaag waren de ondereinden der stammen schuin gedrukt; boven den grond was de stam rechtgebleven ofschoon zijn stand veranderd was. Dit bracht mij op het denkbeeld dat, op die helling, het opstuivende zand het ondereind van den stam door zijn gewicht, omlaag gedrukt had. Dit bleek bij onderzoek zoo te zijn en de mogelijkheid daartoe werd gegeven door een algeheele verweking van het hout, zoover het door het zand bedolven was. Want moge het stuivende zand droog zijn, zoodra het neêrgevallen is kan het door regen nat gemaakt worden en behoudt dan de vochtigheid tot dicht onder de oppervlakte. Het geeft dan aan de doode bedolven stamgedeelten een even goede en wellicht nog betere gelegenheid om te verrotten dan de vochtige boschlucht. Het bleek dan ook dat die stammen, ofschoon hard en droog in de lucht, slechts los op hun voetstuk stonden. Wij konden ze heen en weer trekken en drukken en ten slotte gelukte het ons een vrij dikke maar korte stam daardoor geheel los te maken en uit het zand te voorschijn te trekken. Hij liet daarbij zijn wortels los en het ondereinde was zoo vergaan en zoo week, dat men het weefsel plat kon drukken en het water er uit persen. Geen wonder, dat zulk een weeke weefselmassa aan de drukking van het zware zand op den duur geen weerstand kan bieden.

Evenals een duinrug over een grasvlakte heen kan trekken en daarbij alle vegetatie dooden, kan hij ook over een bosch heengaan en dit dooden. Het is daarbij niet noodig dat hij de toppen der boomen bedekt. Vooral denneboomen worden reeds bij een overdekking met een meter dikke zandlaag of wat meer gedood. Trekt dan het zand verder landwaarts in, dan waait de laag weer weg en wordt het bosch ontbloot. Zulke doode bosschen kon men op verschillende plaatsen zien. Een zeer uitgestrekt bosch bezochten wij bij Glen

Haven. Overal staken de stammen uit het kale zand, dat echter nog meters dik over de wortels, en dus over den vroegeren boschbodem heen lag. Vele stammen waren omgeworpen en lagen op den grond, andere waren in de richting der westewinden schuin gedrukt. Wat boven den grond uitstak was droog en hard, maar zonder schors en vertoonde overal de gevolgen van het schuren van het zand. Want even als men glas mat kan maken door er zand in een krachtigen luchtstroom tegen aan te blazen, evenzoo worden de boomstammen door het zand, dat de winden er tegen aanblazen, grof gepolijst. Hun ronde kanten worden daarbij scherp gevijld, alle weeke gedeelten verdwijnen. De takken en stronken nemen soms de meest vreemde vormen aan. Een geheele tak kan verdwijnen en het gat, dat hij in den boomstam achterlaat, wordt dan uitgevijld en vergroot. Of het inwendige van den stam verdwijnt en de buitenste houtlaag draagt dan de takken, die nu naar binnen uitsteken. Naar buiten is het de stomp van den tak zelven, naar binnen dat harde gedeelte, dat wij gewoonlijk den knoest noemen en dat, op deze wijze losgemaakt, een scherpe kegelvormige punt blijkt te zijn.

Wat van de boomstammen nog in het zand bedolven is, is geheel verweekt, zooals ik dat zoo even beschreven heb. Waait nu een nieuwe laag zand weg, dan komt zulk een week gedeelte te voorschijn. Het kan daarbij uitdrogen en verharden, of terstond onder den invloed van het schurende zand worden weggesleten. Dat doet menige stam omvallen. Vele honderden stammen zagen wij op deze wijze op een kale stuifvlakte. Enkele waren van boven nog groen en levend, ten bewijze dat zij niet geheel onder gestoven geweest en weër bloot gewaaid waren voor het zand ze geheel had kunnen dooden. Maar dit waren zeldzame uitzonderingen op het groote bosch-kerkhof.

Gaat het wegstuiven van het zand verder, dan komt ten slotte de oude boschbodem te voorschijn. Die bevat de halfvergane overblijfselen der planten en de daaruit ontstane humus en is daardoor bruin en harder en biedt dus wat meer weerstand aan den wind. Hier en daar zagen wij groote gedeelten van die vroegere oppervlakten weër blootgewaaid. Maar vroeg of laat breekt de wind hun weerstand en blaast ze op. Zij vormen dan nog slechts een bruine, slingerende lijn op de kale stuifhelling. In sommige valleien zagen wij twee of meer, soms vier of vijf, zulke bruine randen boven elkander, ten bewijze dat de grond herhaaldelijk overstoven en weër begroeid geweest was. Die bruine lijnen houden het regenwater wat beter vast dan het zand en zijn dus vochtiger. Menige plant, die op het stuifzand niet ontkiemen kan, kan dit hier doen. Vooral kunnen de wortels van popu-

hieren hier gemakkelijk den groenen opslag geven, dien zij ook bij ons vormen, waar zij op den grond bloot komen te liggen en verwond worden. Het gevolg van een en ander is, dat die bruine randen van vroegere oppervlakten niet zelden groen zijn, door een meer of min levendige vegetatie en daardoor van een afstand nog duidelijker in het oog loopen. Onze weg voerde ons herhaaldelijk over en langs deze verschijnselen, zoodat wij ze in alle bijzonderheden konden nagaan.

Kan men in Michigan de verwoestende werking van het stuivende zand op veel grootere schaal bestudeeren dan bij ons, men heeft er tevens een goede gelegenheid om het eerste ontstaan van duinen na te gaan. Het strand en de zeekant der duinen staan bij ons zoodanig onder den invloed van den mensch, dat men ze bijna als beteugeld kan beschouwen en dat de oorspronkelijke verschijnselen er zoo goed als niet te zien zijn. De werking van de helm op het zand speelt bij ons een groote rol maar is kunstmatig geregeld en toont zich daardoor anders dan in de vrije natuur. Ook valt het aandeel, dat andere planten aan het vastleggen van het zand nemen, niet zoo duidelijk in het oog.

Daarom wil ik hier een paar planten op den voorgrond stellen, die bij ons niet voorkomen. Het zijn soorten van wilgen, overeenkomende met onze kruipwilgen en de zandkers, die tot een geheel andere familie behoort, maar toch dezelfde rol speelt (*Prunus pumila*).

In Augustus, de maand waarin ik in beide jaren de duinen langs het meer Michigan bezocht, zijn de zandkersen rijp. Het zijn kleine zwarte kersen, glinsterend in de zon, soms zoo groot als kleine exemplaren van onze gewone kersen, soms kleiner en uiterst wisselend in grootte. Zij zijn saprijk en lekker, met meer smaak dan onze kersen; maar de pit is betrekkelijk groot en er is dus maar een dunne laag van vruchtvleesch. Zij groeien aan de takken evenals de onze, maar veel talrijker, zoodat de takken dicht beladen zijn met de smakelijke vruchten. De plant is een laag struikgewas, meest met de takken plat op den grond of onder het zand bedolven; alleen de vruchtdragende einden staan dan recht of schuin omhoog. De struik groeit aan zijn rand steeds voort, met lange uitlooperachtige takken, die zich hier en daar bewortelen, evenals die der wilgen. Elke plant wordt daardoor langzamerhand een laag boschje, waarvan de deelen van elkander onafhankelijk worden.

De zandkers is in de midden-staten van Amerika een vrij algemeen gewas. Het is tegen de strengste winters bestand en ongehooflijk vruchtbaar en kan in vele droge streken, waar anders ooftcultuur onmogelijk is, nog met zeker voordeel gekweekt worden.

Men gebruikt dan de vruchten voor inmaak. Deze in het oog loopende eigenschappen zijn aanleiding geworden tot uitvoerige proeven over de mogelijkheid van een verbetering der vruchten, met behoud der overige eigenschappen. Dit moet natuurlijk door kruising met de gewone kersen bereikt worden, tenzij dat uitzaaien op groote schaal rechtstreeks tot het gewenschte resultaat kan leiden. Zulke proeven worden o.a. door Dr. Hansen in Zuid-Dakota in het groot genomen, maar vereischen natuurlijk veel tijd. Geven zij ten slotte het gewenschte gevolg, zoo zal een cultuur van kersen op de nu braakliggende duingronden mogelijk worden en zal wellicht de geheele tegenwoordige toestand dezer streken belangrijke veranderingen ondergaan.

Voorloopig echter speelt de zandkers nog slechts een rol als zandbinder. Dit is de naam die hier aan die planten gegeven wordt, die het vermogen hebben het stuivende zand vast te leggen en daardoor allengs duinen te doen ontstaan. De bladeren hebben den vorm en de grootte van die der amerikaansche kruipwilgsoorten en gelijken op deze zoo sterk, dat wij ons dikwijls in de bepaling van den aard der struiken vergisten. Maar meestal is het zand zwart van de kersen en ziet men dus al op een afstand met welke soort men te doen heeft. Tusschen die smalle bladeren wordt de snelheid van den wind vertraagd en valt het medegevoerde zand dus neêr. Ten deele stuit het tegen de bladeren en doet die het omlaag vallen. Rondom zwiept de wind het zand voort, maar in de kersstruiken valt het en hoopt zich op. De ondergedoken takken maken wortels, houden daardoor het zand vast en verschaffen voor de hoogere gedeelten de mogelijkheid om verder op te groeien. De bladeren rotten en vormen wat humus, de kersen vergaan en de pitten ontkiemen en zoo ontstaat allengs een struikgroep, die met den aanwassenden zandheuvel mede groeit. De buitenste takken groeien als uitloopers en vergrooten dus de groep en daardoor kan ook het jonge duintje allengs in omvang, en dus ook in hoogte toenemen.

In Dune-Park kon ik deze zandkers-duintjes vlak aan het strand waarnemen, bij Glen Haven meer over de zandverstuivingen verspreid. Zij werken op dezelfde wijze, ofschoon zij in het eerste geval het zand vastleggen, dat pas op het strand gedroogd en opgewaaid is, terwijl zij in het laatste slechts gedeelten van het sinds jaren stuivende zand binden. Voor wie met ons strand bekend is en gewoon is daarlangs bijna niet anders dan de in rijen geplaatste helm te zien, is de groei van de zandkers op precies dezelfde plaatsen natuurlijk iets geheel onverwachts. Toch speelt zij hier dezelfde rol als bij ons die helm-aanplant.

Juist zooals de zandkers werken de kruipwilgen, die hier tot twee, bij ons onbekende soorten behooren, de *Salix glaucophylla* en de *S. adenophylla*. Ik kon hun groei voornamelijk bij Dune-Park nagaan, maar ik zou in herhalingen vervallen, als ik de bijzonderheden beschrijven wilde. Liever wil ik terstond tot de bespreking van de helm overgaan. Deze grassoort, *Psamma arenaria*, speelt hier evengoed een hoofdrol als bij ons. Tusschen haar harde biesvormige bladeren valt het stuivende zand neer, en de kruipende wortelstokken binden het vast. Die wortelstokken groeien in horizontale of schuin opwaarts groeiende richting snel en gemakkelijk, vertakken zich herhaaldelijk en vermeerderen zich daardoor. Een enkele helmplant groeit daardoor evengoed tot een duintje aan als de zandkers. Maar de helm breidt zich sneller uit en daardoor worden de helmheuveltjes breeder en vlakker en dragen zij natuurlijk meer tot het vastleggen van het zand bij. Halfoverstoven groeien de wortelstokken opwaarts en in het volgende voorjaar maken zij hun bladeren en bloemstengels op het nieuwe oppervlak. Gedurende den zomer, maar meer nog in het najaar en in den winter, stuift er een nieuwe zandlaag op, maar weer komt de helm omhoog om boven over dat zand de oppervlakte te bekleeden. Zoo gaat het allengs voort, tot geheele, vrij groote duinen ontstaan.

Twee andere grassoorten zijn er, die ook belangrijk tot het vastleggen van het zand bijdragen. Beide behooren tot geslachten die ook bij ons zulk een rol spelen, maar tot andere soorten. Ik zal de eene de blauwe helm en de andere de pluimhelm noemen. De blauwe helm is *Elymus canadensis* en veel fijner van bouw dan onze soort, die bredere, hoewel eveneens blauwe bladeren en veel grovere aren heeft (*E. arenarius*). De aren der canadeesche soort zijn los van bouw en bijzonder fraai. De pluimhelm is *Calamagrostis longifolia* en heeft groote, wijd vertakte pluimen op stengels die soms manshoog worden. Zij beschermt uitgestrekte zandvlakten tegen verstuiwing, evenals onze *Calamagrostis Epigeios* dit doet.

De blauwe en pluimhelm doen voor de gewone helm daarin onder, dat zij zoo goed als geen uitgroeiende wortelstokken hebben. Zij groeien in het overstuivende zand meer omhoog dan zijdelings en maken dus heuveltjes die wel hoog worden, maar niet veel in omvang toenemen. Waar zij dun verspreid zijn, beteekenen zij dus niet veel voor het vastleggen van het zand, maar waar talrijke heuveltjes dicht bijeen ontstaan, of waar tusschen hen de kruipwilgen en zandkersen kiemen, kunnen zij allengs een geheel oppervlak vastleggen. Op een afstand zijn de *Elymus*-duintjes blauwachtig, maar die van de pluimhelm levendig groen.

De beteekenis van al deze kleine duinheveltjes langs het strand is zoo groot, dat Dr. Cowles de begroeide zone vlak langs het kale strandzand als het normale begin van alle duinvorming langs het meer Michigan beschouwt. Het strand gaat hier dan ook niet zoo steil omhoog als bij ons, maar langzaam en met een breede lijn, waarop zich deze jonge duintjes overal gemakkelijk vormen kunnen. Natuurlijk is dit in het zuidelijke deel het duidelijkst en het fraaist, terwijl in het noordelijk gedeelte de aanwezigheid der hooge moraineheuvels, die steil in het meer afdalen en slechts een zeer smal strand hebben, den toestand min of meer verandert.

Gelukt het aan de zandbinders op de uiterste duinhelling langs het strand zich tot een aaneengesloten plantendek te vereenigen, dan kunnen talrijke soorten van planten zich daarin nestelen. Men krijgt dan het voor ons merkwaardige resultaat van een bloemrijke flora langs het strand. Zoo vond ik hier een struik van *Shepherdia*, die fraai beschubde bladeren heeft evenals onze duindoorn, blauwe klokjes (*Campanula rotundifolia*) rijk in bloei, de *Zygadenus elegans* met een pluim van groenachtig witte zesstralige sterbloemen, het amerikaansche salomons-zegel, *Smilacina stellata*, met trosjes van roode bessen en allerlei andere planten.

In die zone van zandbinders brengen het meer en de winden voortdurend meer zand. Op den duur kunnen zij natuurlijk al dit materiaal niet binden, maar gaat een gedeelte over hen heen hooger op of verder landwaarts in. Dezelfde soorten kunnen het ook daar vastleggen, maar de grootere afstand van den oever laat nu ook den groei van andere gewassen toe, die ten deele nog beter in deze richting werkzaam kunnen zijn. Zij herinneren aan de gewone struikheide, die in de noordelijke en zuidelijke duinen van Holland zulk een groot aandeel aan het vasthouden van het zand heeft, maar die hier niet voorkomt. Onder hen nemen de kinnikinick of berenbes en de beide soorten van Jeneverbes een eerste plaats in. Ik zag ze tot op den top van de uiterste heuvelreeks langs het strand, maar niet aan de meerzijde afdalend. Van de eerste (*Arctostaphylos Uva Ursi*), die ook in Zwitserland een welbekende, over de rotsblokken in dichte gordijnen afhangende of lage zoden vormende plant met fraaie roode bessen is, zag ik o.a. een heuvelreeksje van een twintigtal meters lengte en 1—2 meter breedte. Aan de windzijde werd het zand echter tusschen de stammetjes en wortels weggeblazen en waren deze dood en bruin; aan de andere zijde echter waren de zoden dicht en groen en vol bessen, met uitloopers die het heuveltje landwaarts in deden aangroeien. Uit deze groeiwijze kan men afleiden dat de kinni-

kinick liefst aan de beluwde zijde van een duinhelling zal groeien, en hier zag ik haar dan ook veelvuldig. Maar half ondergraven kopjes met deze plant zijn overal een typische karaktertrek van het landschap. Van de jeneverbessen groeit de *Juniperus Sabina* liefst plat op den grond. Van één punt uit stralen de takken naar alle richtingen; naar onderen bewortelen zij zich en naar boven zenden zij de korte groene, bloeiende of besdragende takjes omhoog. Lange sierlijke straallijnen van takjes, in afnemende grootte, ziet men overal rondom de centrale dichtere massa. Tusschen hen groeien mossen en kleine grassen gaarne, zoodat het zand spoedig goed vastgelegd wordt. Waar de vlakke al meer begroeid is, heft de *Sabina* zich ook meer omhoog en de andere soort, de *J. communis*, die de gewone jeneverbes van onze heide is, is altijd meer opgericht, ofschoon hier veelal meer boschachtig uitgebreid dan bij ons. Na deze komt de kornoelje (*Cornus stolonifera*) met haar schermen vol glinsterend witte bessen. Zij is nu eens een heester, dan weer een kruipgewas, dat geheele overigens kale hellingen op de zelfde wijze bekleedt als de zandkers, maar met grooter bebladerde en minder dichtgedrongen takken. Enkele duinheuveltjes zag ik, waar de duinroos, (*Rosa Engelmanni*) of de wingerd (*Vitis riparia*) dezelfde rol speelden; maar ook onder deze kon de wind aan de westzijde het zand hier en daar wegblazen, zoodat de wortelstokken en wortels over groote uitgestrektheden ontbloot werden.

Is een duingroep of een vallei op deze wijze voldoende vastgelegd, dan begint zich een rijke duinflora daarop te ontwikkelen. Enkele soorten dragen tot het vasthouden van het zand bij, andere niet. Tot de eerste behoort de zijdeplant of plantaardige zijde, *Asclepias Cornuti*, waarvan men de cultuur ook in onze duinen hier en daar beproefd heeft. Het zijn rechtopgaande, meest niet vertakte stengels, die de sierlijk gebouwde bloemen in kogelvormige groepen dragen. Uit elke zoodanige groep veranderen enkele bloempjes later in groote doosvruchten, vol van platte zaden met een rijk, zilverachtig pluis. Van dit pluis heeft men vroeger getracht een plantaardige zijde te maken. Hier en daar, maar vooral aan de landkant, vindt men vrij groote hellingen met dit gewas begroeid. Een zwakke zandbinder is ook de bijvoet, *Artemisia canadensis*, die zeer algemeen is en waarover ik reeds gesproken heb. Evenals bij ons op verschillende duinplanten bremrapen als parasieten groeien en evenals rondom Salt Lake op den Sage-brush zulk een parasiet welig tiert, even zoo vond ik er ook hier een op de wortels der bijvoetplanten. Het was een andere soort van hetzelfde geslacht als die bij Salt Lake City, nl. *Aphyllon*

fasciculatum. Inplaats van ongesteeld tot een aar verbonden te zijn, zijn de bloemen hier lang gesteeld en tot een bundel vereenigd, maar overigens ziet de plant er uit als een bremraap. Maar terwijl bij ons het dichte plantendek het uitgraven van den parasiet op den dunnen wortel en in verband met de voedsterplant zeer moeilijk maakt, gaat dit hier in het losse zand tusschen de ijl geplaatste planten zeer gemakkelijk. Wortels van 2—5 voet konden wij zonder moeite uitgraven met de plant aan het eene en den parasiet op het andere uiteinde. Als een laatsten zwakken zandbinder noem ik het bunch-grass of de *Andropogon scoparius*, die in dichte bundels groeit en die ook op de halfdorre vlakten der midden-staten een zeer belangrijke rol speelt. Het is een vrij hoog opgroeiend gras met lange, dunne pluimvormige aren.

Met enkele woorden moge hier ook van de bloemflora der duinen gewag gemaakt worden. Het meest trof mij een lelie (*Lilium philadelphicum*) die vrij algemeen verspreid was en blijkens de vruchten met 1—4 bloemen per stengel gebloeid had. Verder een witbloeiende distel (*Cnicus Pitcheri*) met sijn grijs blad maar zonder stekels, een overgang van het type der koornbloemen tot dat der distels. Gulden roeden kwamen in talrijke soorten voor, herinnerende aan de *Solidago Virga aurea* onzer heiden. Een soort van Anemoon groeide hier in het droge zand tusschen de helm, met bloemen als onze boschaneemoon, maar donkerrood en op hoogere stengels (*A. multifida*). Het steenzaad met de witte kalkrijke zaadvruchtjes was hier door een kleinere, overeenkomstige soort vertegenwoordigd (*Lithospermum hirtum*). Allerlei licht paarsbloeiende soorten van asters, witte immortellen (*Gnaphalium decurrens*) en verschillende bij ons minder bekende soorten sierden hier het vrij droge gras. Over die bloemen vlogen twee soorten van groote vlinders met fraaie aderteekening op hun bruine vleugels. Zij waren niet van elkander te onderscheiden. De eene heette Monarch en de zeldzamere, wegens de gelijkenis, Vice-Roy. Het was een hier vrij zeldzaam voorbeeld van mimicry of verschuiling door gelijkenis.

Het is hier de plaats om een paar eenjarige soorten te noemen die zoowel op de begroeide duinvlakten als ook op het kale zand, zelfs waar het het ergste stuift, voorkomen. Beide zien er uit als de overeenkomstige soorten in onze duinstreek, maar behooren, wegens kleine verschillen, tot andere soorten. Het zijn de *Cakile americana* en de *Corispermum hyssopifolium*. Zij kiemen snel, leven een zomer, en sterven dan weer af. Zij dragen dus niets bij tot het vastleggen van het zand. Maar zij zijn zeer typisch, omdat ze staan en stand hou-

den, waar niets anders leven kan. Midden op de uitgestrekte en bij wind sterk stuivende vlakten ziet men ze, als eerste pioniers, of als een mislukkende poging der natuur om ook hier het stuiven tegen te gaan.

De vastgelegde duinen plegen zich, langs het meer van Michigan, met bosch te bekleeden. De boom, die daarbij de voornaamste rol speelt, is de populier. Deze toch is een zandbinder van goede hoedanigheid en beveiligt menige half open plek tegen een vernieuwde overwinning van den wind of heroveret wat in een hevigen storm verloren geraakt mocht zijn. Men ziet de populieren dan ook overal, nu eens in de valleien of op de hellingen, dan weer hooge kopjes met een dicht netwerk van wortels vasthoudend. Soms zijn zij overstoven en groeien toch weêr op, daar zij, evenals de wilgen, het vermogen hebben om uit de overdekte takken wortels te schieten. Ja het schijnt soms, dat dit voordeelig is voor hun groei; want de nieuwe scheuten, die zij uit zóó bewortelde takken maken, zijn krachtig en dragen meest groote, flink gebouwde bladeren. Ik mat zulke organen, die in lengte en in breedte het dubbele van het gewone blad bereiken.

De Michigan-populieren gelijken zeer veel op de beide soorten, die in onze duinen een overeenkomstige rol spelen. Onze gewone soort, *Populus nigra*, wordt hier vervangen door de *P. monilifera*, en onze klater-populier of *P. tremula* door de *P. balsamifera*. Beide amerikaansche soorten zijn rijker aan hars en aan aroma dan de overeenkomstige Nederlandsche, maar komen met deze in vorm en kleur van blad in hoofdzaak overeen. Beide maken uit hun wortels gemakkelijk bebladerde looten en men ziet dit opschot bijna overal, waar de wortels door het wegstuiven van het zand of door een andere oorzaak bloot gekomen zijn.

Het is verbazend met hoe weinig de populieren tevreden zijn. Een jonge boom kan overstoven worden, in de nieuwe zandlagen een krans van wortels en takken maken, weer overstoven worden, en het proces zoo eenige malen herhalen. Stuift dan later al dat zand weer weg, dan komt de, nu misschien doode, boom, als een zeer merkwaardig groot praeparaat ter illustratie van het regeneratievermogen voor den dag. Op een kopje ziet men soms een of twee, soms een groepje populieren, terwijl overigens het geheele duin kaal is en stuift. Rondom die boomen is de zandgrond dan als bekleed met een uitgestrekt net van wortels, waarvan de hoofdstammen blootliggen, maar waarvan talrijke fijnere takken in het zand omlaag gaan, dit vasthouden en tevens nog het noodige water en voedsel voor de boomen opzuigen. Vele jaren kan zulk een bedekking stand

houden, maar zoo het duin rondom wegstuift komt natuurlijk ook de top voor den val. Aan de windzijde worden de wortels dan ondergraven, niet door konijnen, want die zijn hier niet, maar door den wind. De eene stam voor en de andere na verliest zijn steunsel en zakt omlaag, door zijn wortels nog aan het wortelnet der overigen vastgehouden. Zulke half nog staande, half hangende boomgroepen ziet men zeer dikwijls. Ten slotte sterven de ontwortelde boomen natuurlijk af, en eindelijk treft dit lot de geheele groep. In Dune-Park zag ik dit in het groot. Daar hing een heel bosch van meer dan vijftig dikke boomen op zijn blootgewaaid wortelnet van den toprand van een groot duin af. Aan de andere zijde van dien rand stond het levende bosch, maar aan deze zijde was een wel 25 meter hoog duin halverwege weggeblazen, zoodat het bosch omlaag gezakt was. Natuurlijk waren bijna alle boomen dood. Eenige honderden meters verder zagen wij het zand, dat van hier opgenomen was, als een groot kaal duin met scherpen kam over een ander bosch heen liggen, terwijl alleen de toppen en hoogste takken der populieren er nog uitstaken.

Populieren kiemen ongeveer even gemakkelijk als wilgen en men ziet soms plekken met duizenden kiemplantjes, waar de grond een tijdlang vochtig is. De jonge planten groeien snel en kunnen terstond overstuiving verdragen. Zoo kunnen zij kleine duintjes doen ontstaan evenals de wilgen; maar daar zij alleen omhoog groeien en zich niet zijdelings uitbreiden, is hun beteekenis voor de duinformatie niet zeer groot. Ook vindt men ze zelden dicht bij de kust maar meestal meer op van het meer verwijderde plaatsen, iets wat vooral voor de *Populus monilifera* geldt.

Op de populieren volgen meestal de linden, *Tilia americana*, met grooter blad dan onze linden, maar aan denzelfden typischen afgerond kegelvormigen vorm van den top der kroon meest reeds op een afstand te herkennen. Ook is hun loof veelal lichter van kleur dan dat der overige boomen. Op de reeds voldoende door plantengroei beschermde hellingen maakt de linde gaarne een bosch. Zij houden de lucht vochtiger dan de populieren dit vermogen en bevorderen daardoor den ondergroei en zodoende de vorming van een humuslaag. Vooral klimplanten, zooals wingerden (*Vitis riparia*) en boomwurgers (*Celastrus scandens*), groeien gaarne en zeer rijkelijk in de linden-boschen. De wingerden zag ik overladen met de trossen met kleine, blauwe, frisch-zure druiven en de boomwurgers veel voller bedekt met hun roode zaden dan men dit ooit bij ons ziet. Van de volheid van bloei en vrucht-productie in deze streken geven namelijk

de bij ons gekweekte exemplaren der zelfde soorten eenvoudig in het geheel geen denkbeeld. Linden kunnen vrij wat overstuiving verdragen en ook met hun wortels het zand langen tijd tegen den wind vasthouden, maar vroeg of laat delven zij in beide gevallen toch het onderspit. Zijn de omstandigheden echter gunstiger, zoodat het bosch stand houdt, dan ontwikkelen zich onder de linden weldra eschdoorns (*Acer saccharinum*) en men ziet ook in andere bosschen deze beide soorten vaak te zamen als het hoofdbestanddeel, waartusschen natuurlijk hier en daar andere vormen post vatten.

In andere bosschen krijgen de dennen en sparren, in weêr andere de eiken de overhand. Dennenbosschen ontwikkelen zich gaarne waar de beerbes en de jeneverbes, die ook wintergroen zijn, den grond reeds vastgelegd hebben. Zij kunnen zich dan later uitbreiden en vormen nu op vele plaatsen langs het meer, de voornaamste bosschen op de duinen. Drieërlei soort van dennen spelen een hoofdrol, de witte den of *Pinus Strobus*, de roode den of *P. resinosa* en de struikden of *P. Banksiana*, waarvan ik bij Glen Haven een jong bosch zag, dat zich vlak achter de kruipwilgen en biezen langs de lagunen van het strand allengs strandwaarts uitbreidde. Overal tusschen de struikdennen zag ik nog de kruipende jeneverbessen (*J. Sabina*) en de kinnikinicks. Een rijke flora had zich daartusschen ontwikkeld, waarvan ik hier echter alleen de lichtblauwe *Lobelia Kalmii* en de donkerblauwe groote gentiaan-bloemen der *Gentiana crinita* noem. Zeer merkwaardig is dat de *Thuya occidentalis*, ons gewone wintergroen, dat eigenlijk een soort der moerassen is, in die dennenbosschen op de duinen overal en zelfs op de hoogste en droogste toppen voorkomt en weelderig tiert. De hellingen, die het meest aan den wind blootgesteld zijn, schijnen over het algemeen meer voor dennenbosschen dan voor linden en eschdoorns geschikt te zijn.

Eikenbosschen bestudeerde ik op de Michigan-duinen vooral aan de zuidelijke punt van het meer, in Dune-Park. Van daar komen zij naar het noorden toe ongeveer tot Manistee voor; maar in de noordelijke duinen spelen eiken geen rol van eenige beteekenis. In het algemeen vindt men dicht bij het meer geen eiken; zij zijn tegen de met zand beladen winden niet goed bestand. De meest gewone eik is de *Quercus coccinea tinctoria*, die niet bij ons, maar meer in zuid-oostelijke landen van Europa bosschen vormt en een der bekende voortbrengers der galnoten van den handel is. Verschillende omstandigheden wijzen er op, dat de eikenbosschen in dennenbosschen ontstaan, nadat deze den grond daartoe voldoende voorbereid hebben.

Vatten wij ten slotte onze schildering dezer duinen in korte woor-

den samen, dan kunnen wij zeggen dat zij, evenals bij ons, hun ontstaan te danken hebben aan den strijd van den wind en de planten om het zand. De wind tracht dit landwaarts in te voeren, de planten trachten het vast te houden. Nu eens heeft de een, dan weer de ander de overhand. Vooralsnog heeft de mensch geen belang bij den uitslag; want de door het zand bedreigde landen zijn bijna allen waardeloos en liggen braak, sinds het oude bosch er op omgehakt is. Er is dus, met enkele uitzonderingen, geen duinbeplanting en men kan hier den bedoelden strijd dus geheel zuiver bestudeeren. Daarenboven gaat alles op veel grootere schaal dan bij ons, de winden zijn heviger, zoodat zij ook grootere zandkorrels verder landwaarts in kunnen dragen, en de plantengroei is weelderiger en rijker aan soorten. Het water van het meer is zoet, maar dit schijnt op het verloop van het proces zoo goed als geen invloed te hebben.
