Dit proefschrift met stellingen van

JOAN ALBERT VAN STEIJN

geboren te Apeldoorn, den 24sten September 1884,

is goedgekeurd door den promotor:

S. P. HAM, hoogleeraar in de houtteelt, boschbescherming, beheersleer en geschiedenis van het Indische boschbeheer.

De Rector-Magnificus der Landbouwhoogeschool,

H. K. H. A. MAYER GMELIN.

Wageningen, 6 Maart 1933.

DUIN-
BEBOSSCHING

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN
DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE
OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS
Ir H. K. H. A. MAYER GMELIN, HOOGLEERAAR
IN DE LANDBOUWPLANTENTEELT TE VER-
DEDIGEN VOOR EEN DAARTOE BENOEMDE
COMMISSIE UIT DEN SENAAT DER LANDBOUW-
HOOGESCHOOL OP DONDERDAG 6 APRIL 1933
TE DRIE UUR

DOOR

JOAN ALBERT VAN STEIJN



H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1933

Bij het voltooien van dit proefschrift breng ik in de eerste plaats dank aan U, Hooggeleerde BEEKMAN, die het denkbeeld van de samenstelling van dit werk in mij deed opkomen. Voor den grooten steun, dien ik voortdurend van U mocht ondervinden, ben ik U bijzonder erkentelijk.

Ook aan U, Hooggeleerde TE WECHEL, ben ik grooten dank verschuldigd voor Uw hulp en medewerking, waarop ik steeds mocht rekenen.

Met weemoed gedenk ik het plotseling heengaan van Professor VAN BAREN, die mij steeds bij mijn werk heeft aangemoedigd en altijd gereed stond mij behulpzaam te zijn.

Hooggeleerde JESWIET, de welwillende wijze, waarop U mij altijd heeft ter zijde gestaan, waardeer ik ten zeerste.

U, Hooggeleerde HAM, hooggeachte Promotor, betuig ik mijn hartelijken dank voor Uw vele raadgevingen en voor de moeite, die U zich heeft gegeven bij het tot stand komen van dit proefschrift.

Tenslotte zeg ik ook in het bijzonder nog dank aan de velen, met wie ik bij de duinbebossching in de practijk samenwerkte.



Stuivende duinen te Schoorl

I

GESCHIEDENIS VAN DE DUINBEBOSSCHING IN NEDERLAND.

EERSTE PERIODE: OUDERE GESCHRIFTEN TOT 1797, LOSSE VOORSCHRIFTEN, BESCHOUWINGEN ENZ.

De oudste geschriften, die over de duinen in Nederland handelen, hebben meest betrekking op de helmbeplanting en de jacht. In verschillende plakkaten treffen we echter ook bepalingen aan ter bescherming van het houtgewas in bosschen en zgn. „wildernissen". In een pachtbrief van 1478 van MAXIMILIAAN VAN OOSTENRIJK lezen we: „Wy syn voorts ten vollen gheinformeert, hoe dat in de voorschreven onze Houtvesterie ende Wildernisse noch alderhande dorre boomen zyn, die beter uyt de voorschreven onse Wildernisse waren, dan daer inne te laten blyven; ende dat men in de stede van dien weder jonghe boomen dede poten ende planten." Onder meer wordt dan bepaald: „voor elcken dorren boom afgehouwen weder doen planten in de stede drie jonghe boomen, ende voor elcken boom, hy zy dorre oft groene, die vallen sal met den winde, gheheeten windt-val, eenen jonghen boom." [1])

Het „wydt-beroemt Placaet van den Jare 1517" van KAREL V, dat later vele malen vernieuwd is, bevat verschillende voorschriften in het belang der „bosschen, duynen en wildernissen", die er niet al te best uitzagen. „Alsoo onse Bosschen ende Wildernissen in onse Landen van Hollandt ende Vrieslandt daghelicx hoe lancx soo meer vergaen, ende dat by crancke toesichte, ende andere diversche manieren van doen." [2]) Er zijn bepalingen over veeweide en houtdiefstal, verder vele over jacht, vogels en konijnen.

Een placaet van KAREL V van 1524 [3]) „beroerende 't Berckenryse", dient in het bijzonder ter bescherming van het berkenhakhout.

---

[1]) 263, blz. 12. [2]) 263, blz. 56. [3]) 263, blz. 175.

Aan ontginning der duinen wordt nog weinig gedacht. Een der eerste werkjes met een andere strekking is dat van PUISSANT [1]) van 1739; de schrijver wijst op den slechten toestand, waarin sommige duinen verkeeren, en op het gevaar voor overstuivingen; „de dreigende invasie van 't zand is veel geduchter dan het zeewater, alzo het zand nooit weder te rug loopt." De schrijver acht het konijn een der schadelijkste factoren. Hij wijst op de „nadrukkelyke klagten", welke aangehaald worden in de Resolutiën van 1661, 1669, 1675 en 1702 en die „doen zien, dat de konynen toen ter tyde al aangemerkt zijn als de eenige oorzaken van de ruïne der duinen, zo als de bevinding sedert op eene eclatante wyze bevestigd heeft." Hij wil beginnen met ze geheel uit te roeien, om vervolgens schapen op de duinen te houden. „De lucht en vergooring van de konynen geheel weg zal moeten weezen, alvoorens daar op de schaapen zouden tieren." De hoogten in de duinen zouden met heide bezaaid kunnen worden, die men aantreft bij den Deyl, bij Bergen boven Alkmaar en in den Vogelenzang. Hij meent, dat „deeze wildernis (de duinen) in eene der aangenaamste landsdouwen zoude veranderen" en dat zulks „de Finantien ongemeen zoude bevoordeelen, en occasie geeven, om de belastingen secuur en draagelyk te vinden."

In de tweede helft van de achttiende eeuw treedt het denkbeeld, de duinen door bebossching en ontginning te exploiteeren, meer op den voorgrond. Er worden verschillende daarop betrekking hebbende prijsvragen uitgeschreven en de daarop ingekomen antwoorden geven een goed beeld van de wijze, waarop in dien tijd het vraagstuk van duinontginning werd bezien.

In 1761 schrijft de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen als prijsvraag uit: „Welke zyn de beste Middelen, om onze Landen, zoo hoogen als laagen, elk naar zynen aart ten meesten voordeele aan te leggen?" In het uitvoerige en met een gouden medaille bekroonde antwoord van LE FRANCQ VAN BERKHEY [2]), merkt deze aangaande de duinen op, dat het voordeelig zou zijn deze met „Sparre-, Denne- en Pynboomen, of anderen van dien aart" te bezaaien. „Ten dien einde denk ik, dat men het morsch, dat het Duin bedekt, best met krauwels en schoffels los maakt, en de zooden omkeert, en het dus stil laat liggen, totdat het door regen eenigszins vaster begind te worden, hetwelk spoedig zal geschieden, doordien het morsch dadelijk weder wortelt en uitspruit. De meeste der andere Planten tog zullen rotten of drogen: als dan het Zand, dat nog nat tusschen de zooden in

---

[1]) 294. [2]) 30, blz. 1 t/m 188.

zit, vogtig is, kan men er nog eenig ander zaad bybrengen, en dat daar over werpen: is het dat men veele struwelen van Braambosch vind, dat men die opzamele, drooge en tot asse verbrande, en daarna de asse ook over het Duinland, dat men wil beplanten, werpe. Als dan moet men het fyne zaad der Denne of Sparre, met zand gemengd, daarover werpen, die gewisselijk zullen uitspruiten, en zich wortelen in de bovenlaage. En wanneer zy tot kleine Boompjes geworden zyn, dan moet men er vooral de Wilde Braamen tusschen zaayen, want deze Heester bemind onze Duinen inzonderheid, en zy zal de grond nog vaster maaken, en met de Dennen opgroeien." BERKHEY is van het goede resultaat verzekerd, mits men slechts geen hooge duinen kieze. Hy wijst op het resultaat, dat de heer G. CLIFFORT op den Hartekamp heeft bereikt. „Jammer is het, dat de yver, die deeze Heer te gelyk met den grooten BOERHAAVE, als om stryd hebben aangewend, om Boomgewas in de open lugt in ons land te doen groeyen, of door ondankbaarheid, of verzuim der nakomelingen, als 't ware te niet raakt en nog verzuimd word." Hij verwijst voor het planten van de pijn-, denne- en sparreboomen ook naar het werkje van DE TURBILLY [1]) en raadt voorts aan te onderzoeken, of er onder de duinmossen geen zijn, die evenals de „osellie voor lakmoes" voor de bereiding van verfstoffen kunnen worden gebruikt.

In verband met de grovere en fijnere zandkorrels zegt hij: „Of nu de zandkorrels aanwassen of uitdyen, en dus het onderscheid van grove en fijne zanden daaraan zij toe te schrijven, is wederom eene andere questie, de natura van het zand betreffende." Hij acht het „gantsch niet onwaarschijnlijk, dat de hitte der Zonne deeze zandkorrels doet smelten en zulke zandkorrels tot een glasagtigen steen worden." Dezelfde prijsvraag is beantwoord door W. VAN HAZEN [2]) (1763), die in het bijzonder de duinen behandelt. „Getrooste men zich den arbeid en eindelooze kosten, om van Duin vlak veld te maaken, men zoude eerlang onmeetbaare Bosschen vormen kunnen: doch dit, zoo niet ondoenbaar, echter byna buiten bereik zynde, moet men tragten gebruik te maaken van onze onvrugtbaare Duinen, in dien staat, in welken men dezelven zal aantreffen". VAN HAZEN verwacht de tegenwerping, dat men bij menige proef reeds ondervonden heeft, dat „Sparre- Vuure- en Denne-Boomen op onze Duinen niet tieren willen", doch hij vraagt zich af, of men bij die proeven de natuur wel behoorlijk heeft gevolgd „dan of men den gemeenen slenter navolgende, zelf oorzaak is geweest van het mislukken zyner onderneeminge". „Immers," vervolgt hij, „ik weet niet, dat men

---

[1]) 372. [2]) 189, blz. 189.

ooit ondernomen heeft eenig stuk Duins te bezaaien, en de zaayelingen, ter plaatse daar zy zyn opgekomen, ongerept te laaten staan, het welk echter het eenige middel is, om in deeze onderneeminge te slaagen." Hij is „genoegzaam wiskunstig zeker", dat „onze nu vrugtelooze gronden, met recht zouden mogen worden aangemerkt, als onbetaalbaare schatten voor onze Nakomelingen, in een der allernutste zaken tot wezentlyk voordeel en heil der Nederlanden." VAN HAZEN wil de kruinen der duinen bezaaien met verscheidene soorten pijnboomen, die door hunnen penwortel vocht genoeg vinden om ook in een droog seizoen te kunnen bestaan „en genegen zynde dieper dan gelooflyk is, in 't Aardryk in te boren". In kleine kuilen, een spa breed, een steek diep en twee voeten uit elkaar, wil hij 5 of 6 korrels zaad brengen en dit twee duimen in het zand drukken. De beste tijd voor het zaaien is waarschijnlijk October tot Maart, doch dit moet door proeven worden vastgesteld. De jonge planten moeten in het eerste jaar tegen hinder van andere gewassen beschermd worden en in het tweede en derde jaar snijdt men de zwakste exemplaren weg. Behalve het groote voordeel aan timmerhout, dat de bosschen zullen kunnen opleveren, en de verbetering van den grond door de afvallende naalden, geven zij ook luwte aan de lagere gedeelten, die dan met beuk en eik kunnen worden bezaaid. De eikels of beukenoten worden drie duim diep in het zand gedrukt, „om aldaar op hun hart- of penwortel zonder verplantinge te kunnen doorwassen, zynde het verschil van den wasdom tusschen een verplante of onverplant zynde Boom dermate groot, dat het alle geloof te boven gaan zoude, indien het de ondervinding niet bevestigde". In de duinpannen kunnen els en wilg worden aangekweekt en later, als de grond door de bladeren verbeterd is, wellicht tamme kastanje, noot of andere voordeelige houtgewassen, bijv. esch. De konijnen moeten zorgvuldig worden uitgeroeid („depeupeleren").

„'t Is onnoodig te betoogen" — zegt VAN HAZEN in het slot van zijn verhandeling — „van welke noodzakelykheid het is voor Holland, zich toe te leggen op den aankweek der Houtgewassen wyl ieder bewust is, hoe na onze veengronden verminderd zyn, en wy daar door in noodzakelykheid gebragt, onze Nabuuren het Brandhout en Steenkolen tot zoodanige pryzen te moeten betaalen, als 't hen zelfs zal goedvinden die te taxeeren."

In 1764 schrijft CAMPER [1]): „Het was te wenschen, dat onze Boeren dien arbeid wilden doen, welke de Chinesen besteeden op hunne Landen, om ze effen te maaken. Zy ontzien zich niet

---

[1]) 85.

geheele Bergen, by trappen, op verschillende hoogten vlak te maken, om grond te winnen.

Wy, uyt eene onbezochte wanhoop, laaten het Geestland geheel den konynen over. Hoe weinig winst deeze jagt geeft, blijkt genoeg uyt het armelijk bestaan der Duynmeyers."

Om de kampen weiland plante men els en esch. Els is het voordeeligst voor brandhout en neemt niet zoo veel voedsel uit den grond als esch en iep doen, maar de esch daarentegen „weder-staat best het geweld der zeewinden".

In 1773 heeft HENDRIK HORSMAN [1]) op order van „Gecommitteerde Raaden van de Staten van Holland en Westvriesland" eenige kleine gedeelten van de zeeduinen, bezijden den Scheveningschen weg gelegen, laten omdelven en met hout beplanten. In een artikel daarover geeft hij aan, hoe de aanleg der akkers moet plaats hebben en hoe zij, om den wind te breken en zandverstuiving te voorkomen, door singels van houtgewas moeten worden omgeven.

„Zyn de laage pannen begroeid en heeft men louwte gekregen, zo zou men met het plantsoen kunnen voortgaan tegen de hoogte op te klimmen, welke louwte occasie zal geven, dat de hooge duinen van zelven zullen begroeyen, waartoe de afgevallen bladeren mede vorderlyk zullen zyn. Hierdoor zal met er tyd zekerlyk worden uitgewonnen de lastige en kostbare helmplantinge, die jaarlyks, zonder egter te vorderen, worden gedaan; en daarentegen zal het houtgewas en de koornlanden met er tyd zeer wel zyn revenuen opbrengen en de duinen in een beteren staat worden gebragt." HORSMAN raadt aan, vóór het aanplanten van het houtgewas aardappelen te telen, niet alleen om het daaraan verbonden voordeel, maar ook omdat de ondergespitte ruigte gaat broeien en de wortels van het plantsoen daar niet tegen kunnen. Ook zal de grond daarna, bij het planten, beter gesloten zijn.

Is er een derrielaag, dan moet die bij het spitten worden doorgegraven „zo dat zy daardoor behoorlyke doorstraling verkregen hebbe, en door de zon en lucht de zoute en olieachtige deelen naar boven kunnen trekken, en met den regen en dauw zich vereenigen."

In 1773 stelt de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen een nieuwe prijsvraag: „Welke Boomen, Heesters en Planten zyn er, behalve den helm (Arundo Arenaria) en den Sleedoorn (Prunus sylvestris), dewelke op de zandduinen ter weeringe der zandverstuivinge kunnen geplant worden? Kan men ook eenige andere planten aan onze zee-stranden met voordeel gebruiken? Zyn

---

[1]) 208.

daarmede hier te lande al eenige proeven gedaan ? En welke is de uitkomst daarvan geweest ?''

Deze vraag wordt in 1774 door LE FRANCQ VAN BERKHEY beantwoord, onder de zinspreuk ,,Ter weering van 't verstuivend zand zoek kruid en Plant in 't vaderland''. [1])

Hij onderscheidt strandduinen, achterstrandduinen en binnenlandsche zandduinen en geeft een naamlijst van ,,alle planten, boomen en heesters die by uitneementheit onze zandgronden beminnen''. Bij de behandeling van de helm merkt hij op, dat deze plant de zandkorrels bijeenhoudt ,,door het weefsel van haare wortelen met een weinig aan haar natuurlyk vogt of leem''. Dat de helm bij het planten soms niet aanslaat (men dacht zelfs aan een ziekte), wijt hij daaraan, dat de planten zooveel mogelijk uiteen worden gescheurd om maar genoeg planten te krijgen (voor de betaling!). Er blijven dan niet genoeg wortels over. Ook het bewaren op hoopen veroorzaakt veel schade. Dat andere planten dan helm en sleedoorn (vermoedelijk is duindoorn bedoeld), zich niet staande kunnen houden, komt volgens BERKHEY:

,,1e. omdat ze door zandverstuiving worden overstelpt eer ze uitbotten kunnen;

2e. omdat de wortelen in de stuifgronden geen voedsel kunnen bekomen;

3e. omdat ze door geene mede planten gedekt worden en tegelyk met en van dezelve bestaan kunnen.''

Daarbij komen nog de zeewinden. Aan de ,,brakte'' van het zeewater, dat volgens sommigen van veel invloed is, kent BERKHEY geen verkeerden invloed toe.

,,Het zeezoutwater heeft op onze Voorduinen geen invloed, integendeel zyn ze vol zoete Watervallen.''

BERKHEY stelt voor, andere planten als zoden op het duin te brengen, en geeft daarvoor uitvoerige voorschriften. Men kan ze voor het gebruik ,,eens door zee kruyen'' of zoo ze zijn uitrollen en met pennen vastzetten. Tegen overstuiving zette men strooschermen en men plante er helm en sleedoorn en strooie er zaden tusschen. De Graaf VAN BENTINCK heeft zoden van de kust en zandgronden uit Engeland ontboden en deze ,,ter proeve gesteld tegen onze duinzoden en van beiden dit genoegen gehad, dat geheel Zorgvliet, hetgeen voorheen (schoon door den Stigter van Zorgvliet, de beroemde Cats, mild beplant) slechts een dor zandig Oort tegen de duinen was, nu als een menigte met groen Fluweel bedekte heuvelige valleyen, een heuvelig allerbekoorlykst paradys vertoont.''

---

[1]) 32, blz. 1.

DAUBENTON [1]) (Ministre et Lieutenant Général de Police à Montbard en Bourgogne) vestigt naar aanleiding van dezelfde vraag de aandacht op de goede eigenschappen van Jasminoides Sinensis heleni folio longiore et angustiore of Lycium foliis lanceolatis, crassuisculis, calicibus bifidus, de Jasmin de la Chine. Deze plant loopt zeer sterk uit en weerstaat groote hitte, koude en zeedampen. Zij kan twee- of driemaal in het jaar worden gesneden tot voeder voor hoornvee en schapen; de bladeren laten spoedig een zwart overtreksel op den grond, dat den wind zal keeren en den plantengroei bevordert.

In een Memorie ter opheldering op dezelfde vragen deelt BERKHEY [2]) in 1776 mede, dat de plant van DAUBENTON is Lycium foliis Lanceolatis (Lycium barbarum). Voorts zegt hij „onderrigting te hebben gegeven in de aart en planting onzer helm aan medeburgers der weereld aan Spaansche en Fransche kusten." Op het stuivend duin zouden proeven kunnen worden genomen met het planten van duindoorn (vast te spijkeren of te binden aan latten) en het tusschenvlechten van braamranken (of stroo).

De heete zonneschijn zou in het duinzand „een soort verkalking in deszelfs kracht" te weeg brengen.

Volgens DENTAN [3]), die dezelfde vraag beantwoordt, is er geen betere plant voor de duinen dan de helm. Hij zoekt naar planten, die de natte westen- en koude noorden- en noordoostenwinden kunnen doorstaan, diep wortelen, bij zomerhitte niet verdrogen, overvloedig voorkomen, weerstand kunnen bieden aan de onkunde van arbeiders en dus gemakkelijk in het gebruik en overblijvend zijn. Hij raadt aan den zandwilg, Salix arenaria en den duindoorn (Hypophaë rhamnoides), waartusschen men zaad van duindoorn, liguster, melkdistel en witte wegdistel (Carduus marianus en Onopordum) en Crambe maritima (zeekool) kan strooien. Ook brem zou goed zijn, maar deze wordt door de konijnen dadelijk opgevreten. Hij vermeldt proeven met populieren op den top van een hoog duin en heeft zelf proeven genomen met beuk, eik, esch, eschdoorn, berk, els en populus alba op een 50-tal stations van de binnenste duinen naar de zee. Eik en beuk groeiden het moeilijkst, daarna esch en berk. „De esdoorn is overal gelukt van het binnenste der duinen af tot dat deel 't welk de zee komt bespoelen." Ook populieren en els groeiden krachtig. De boompjes moeten een halven voet boven de aarde afgesneden worden, de snede schuin en zooveel mogelijk naar het oosten. Tegen het gebruik van groote stammen voert hij aan: 1e „dat deze meer last van den wind hebben, die de wortels schudt en doet verdroogen";

---

[1]) 104, blz. 3. [2]) 33, blz. 43. [3]) 109, blz. 8.

2e „dat zulke stam ongemak lydt van de verandering des dampkrings, welke zy ondervindt, dat zy verstopt wordt en de wortels doet vergaan". Het weefsel, dat bloot staat aan de winden, „fronst te zamen" en daarenboven is de dampkring gevuld met „werkzaame (scherpe, bijtende) vochten, gelyk het zee-zuur is, (Acidum marinum)", die medewerken om de plant te vernietigen. „Maar zo gy by het planten den stam digt boven de aarde afsnydt, dan vormen de botten, welke zich ontwikkelen, eenen stam, die van zijne geboorte af aan in den Dampkring, die denzelven omringt, staande, minder van denzelven zal te lijden hebben. Zoo waar is het, dat, zoo wel in het stoflyke als zedelijke, het er op aankomt: In teneris suescere multum est (de gewoonte is de tweede natuur)". DENTAN voegt er aan toe, dat het overbodig is, te antwoorden op de tegenwerping, dat de lucht door de beplanting der duinen minder rein zou zijn en dat de luchtstroomen, die haar zuiveren minder geschikt zouden zijn, om zulks te doen. Hij zegt, dat de nuttigheid der gewassen, om de lucht te zuiveren, is aangetoond door de proefnemingen van PRIESTLY.

In 1777 zendt DENTAN [1]) nog een bijvoegsel op zijn beschouwingen. Hij raadt aan den duindoorn te planten in voren, waarbij de oude scheut maar weinig buiten de aarde moet uitsteken. De konijnen moeten beslist worden uitgeroeid. Hij nam nog proeven met Cornus, Malva, Spiraea en Rhus. Over deze laatste, reeds door PLINIUS voor droge gronden geroemd, is hij zeer tevreden. Hij is er van overtuigd, dat de droogte en dorheid der duinen zal verdwijnen door een geleidelijke begroeiing. „De lucht, dat vehiculum van alle aardsche lighaamen, en die, wat haare zelfstandigheid betreft, wel eens niets anders zoude kunnen zyn, dan eene zekere aarde met Acidium en Phlogiston, de lucht, zeg ik, brengt tot haare gewassen hun voedsel." „De dunne overtreksels, welke de glaazen der broeihuizen onzer tuinen bedekken en hun doen terugkaatsen de verschillende kleuren van den Regenboog, zijn die niet een beslag van den Dampkring (depositum Atmosphericum) en bewijzen die niet ten minste dat geene, hetwelk ik vaststellen wil, namelyk de rol, die de dampkring speelt in de begroeiing der naakte deelen deezes Aardkloots." In zijne conclusie zegt hij, dat „het mogelyk is de Duinen met Gewassen te overdekken en door aldus die dyken te bevestigen, die den Oceaan tegen zich zelven opwierp, eene nieuwe bronwel zich te verwerven en te verzekeren van rijkdommen en vruchtbaarheid van dit Land."

DE LUC [2]) bezocht de duinen met DENTAN:

---

[1]) 109. [2]) 252, blz. 440.

„Il m'y montroit ses propres expériences pour employer avec le plus de fruit les plantes que la Nature y a déjà parsemées et pour augmenter le nombre des espèces, qui en servant au même but, peuvent en même temps donner quelque revenue aux propriétaires."

„Les lapins s'y sont nichés en grande abondance, et y font beaucoup de mal; soit par leurs terriers, qui produisent l'effet contraire à celui de fixer le sable; soit en détruisant les plantes que l'on voudroit y propager. Mais ce sont des propriétés que ces „Garènes"; et l'esprit public n'a pas été encore assez loin, pour les faire sacrifier à la conservation des Dunes"(!)

„Toutes ces expériences de M. DENTAN, qui ont eu l'approbation d'une Société savante du Pays et qui sont confirmées par des plantations en grand, et la création de nouvelles campagnes dans les Dunes, se joignent aux observations que j'ai faites partout dans les Bruyères, pour établir cette importante vérité, *que dès qu'on le voudra fortement, le sable le plus aride servira à faire naître des hommes.*"

De prijsvraag van 1773 is ten slotte nog beantwoord door NICOLAAS MEERBURG [1]). Na te hebben vermeld, dat het planten van helm soms mislukt, doordat men ze in de zomermaanden en zonder wortels verplant, geeft hij een aantal gewassen op, die op de duinen kunnen worden gebruikt: Syringa, Ligustrum, Elymus (zeer geschikt), Lycium (zeer geschikt, weinig bekend), Rhus (groeit in zandigen grond zeer weelderig, verdraagt goed wind en maakt veel uitspruitsels), Sambucus (na 5 of 6 jaar even boven den grond afkappen), Philadelphus (groeit op de allerschraalste gronden), Spirea salicifolia, Spartium, Salix arenaria, Hippophaë (uitspruitsels van wortels verplanten) en Juniperus.

In 1774 wordt in een antwoord op een door de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen uitgeschreven prijsvraag: „Welke Boomen, Graanen, Wortels, Peulvruchten en Planten ons noch bij aankweeking onbekend, zoude men met vrucht in ons Land kunnen invoeren? En welken van dezelven, en van de geenen, die wij bezitten, kunnen naar de gesteldheid der Lucht en de Gronden, met het meeste voordeel tot voedsel van Menschen en Dieren in onze Gewesten geteeld worden?" door BASTER [2]) de aanplanting van „Noorweegs Booghout of esdoorn (Acer platanoides)" op de duinen aanbevolen. „Geene boomen zyn zoo bekwaam als deezen om Plantagien digt by de zee te maaken, of om Plantagien van andere Boomen, digt aan de Zee gelegen,

---

[1]) 261, blz. 43. [2]) 25, blz. 159.

te beschutten, hebbende geen nadeel van overwaayende zeedampen, die voor veele andere Boomen zoo schadelijk zyn."

Hij noemt verder nog een groot aantal gewassen op (boomen, grassen enz.).

VAN HAZEN [1]), die in 1774 dezelfde prijsvraag beantwoordt, vestigt de aandacht op het telen van rogge en boekweit op duingronden. „In 1773 op de woeste hoog- en laag liggende duinen van de Raaphorst tegenover den Huize ten Deyl zag men de rogge in volle gulheid." Op de kruinen der duinen kan de zwarte Italiaansche populier worden aangeplant. „Hoewel zy op den kruin laag blyven, dewyl zy door snywinden en stuifzand vreeslyk geteisterd worden, de wat laager staande doen zien, dat zelfs in barre zanden zy meer dan een gemeen gewas kunnen voortbrengen."

In 1779 verschijnt een artikel van NOBILIS GEBRUS [2]) over de middelen om het verstuiven van het zand te beletten.

„Ten allen tyde heeft men, onzes eragtens, een verkeerd denkbeeld van de Zanden gehad; zoo lang men die naamelyk door het inpooten van Helm en andere dergelyke Gewassen, heeft willen tegengaan. Met dit middel toch heeft men nooit tot zyn oogmerk kunnen geraaken."

Hij stelt voor „de verstuivende zanden in te sluiten". „Veelen gebruiken afgehouwen ryshout". Maar dit vergaat te gemakkelijk en is te kostbaar. Beter is het „beschutsels van leevendige Gewassen toe te stellen". „De helm (Arundo arenaria) of de Sleedoorn (Prunus sylvestris) beide hoog gepreezen, en lang daartoe gebruikt, zyn een te klein gewas, om immer tot soortgelyke Beschutsels gebruikt te kunnen worden: Zy ondergaan de verstuiving, en geeven in het vervolg geen voordeel."

Het gewas moet in zulke dorre gronden willen groeien, moet inkomsten geven en de gronden met den tijd verbeteren.

„Hiertoe zouden wy de *Dennen* verkiezen en wel die soort, welke de kruidkenners Abies vulgaris noemen." Men kan de dennen van elders betrekken of men zaait „ter plaatse, daar men de insluiting maaken wil, of digt daarby, ten minsten op een goede plaats." Het zaad wordt in Maart en April gezaaid en met wat zand bedekt. Na 3 of 4 jaren zijn de planten te gebruiken. Ze worden dan in voor- of najaar met driekantige kluit uitgestoken en in rijen uitgeplant. „Zy toch, welker wortelen ontbloot worden, sterven meestendeels." Zoodra het zand tot rust komt, kan men er dennenzaad tusschen werpen en ook berkenheesters poten of in de laagten jongen els. Als de zanden door de menigvuldige

---

[1]) 188, blz. 233. [2]) 161, blz. 81.

insluitingen tot bedaren komen, kan men bosschen aanleggen. Het brandhout zal een voordeel zijn in de houtarme provinciën, terwijl „de ondervinding leert, dat grond door afval van takken en bladeren zoodanig verbetert, dat men er allerlei graanen kan zaaien." Maar men kan ook, als de dennen den wind gebroken hebben, andere houtsoorten gebruiken: berk, eschdoorn, populier, wilden- en tammen kastanje, zelfs beuk. Voor alles moet er echter bescherming zijn tegen de zeewinden, „die allerdoodelijkst zyn voor de meeste gewassen".

In 1780 schrijft de Oeconomische tak van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem de volgende prijsvraag uit:

„Aan den geenen, die de beste manier aanwyst om de Duinen, in plaatse van met *helm* en *stroo*, met *Denne- of Sparreboomen* of eenig ander Gewas, hier te Lande daartoe niet in gebruik, te beplanten, en met genoegzame proeven bewyst, dat deeze Planting veel duurzaamer bevonden word, dan met helm of stroo; eene praemie van vyftig ducaaten." Een antwoord op deze vraag schijnt niet te zijn ingekomen, doch de Maatschappij heeft omstreeks dien tijd een gouden medaille uitgereikt aan De Bas, Secretaris te Voorschoten, voor een geschrift over het ontginnen van duin (1775) [1]).

Deze heeft een gedeelte van zijn landgoed, dat deels uit bosch, deels uit woest en onbebouwd binnenduin bestond, laten ontginnen. Hij stelde een groot aantal personen te werk en verbouwde met succes aardappelen, rogge en boekweit. „Geheele streken die na de aardappelteelt min bekwaam tot het geven van eenig koren bevonden werden, zijn gelukkig beplant met berken, eiken, eschdoornen en andere soortgelijke boomgewassen terwijl de zoo nuttige lombardische populieren boven allen slaagden." Tusschen het plantsoen liet hij weer aardappelen planten, waarover hij opmerkt: „Terwijl het poten van aardappelen, tusschen het geplante boomgewas, zooveel nuttigheid aanbrengt dat door het groene loof de grond betrokken en tegen het wegstuiven wordt beschut."

In hetzelfde jaar (1780) schrijft genoemde Maatschappij nog een prijsvraag uit: „Aan den geenen, welke binnen deeze Republycq op de Duinen of Zandlanden, binnen den tyd van twee jaaren, de grootste quantiteit *Genever-besien* planten of boomen, niet minder dan 2000 stuks, zal hebben gezaaid of geplant en *drie* jaaren in eenen groeyenden staat houd, eene Praemie van vyf en twintig Ducaaten." Niemand schijnt zich daaraan echter

---

[1]) 23.

gewaagd te hebben; er heeft althans geen bekroning plaats gehad. In het reeds vermelde antwoord van BASTER wordt de „Jeneverboom" zeer aangeprezen. Hij wijst er op, dat „de hitte der gloeyende Jenever-Koolen" reeds door den Koninklijken profeet David wordt aangehaald (Ps. 120, vers 4) en dat men in het boek Job in Hoofdstuk 30, vers 4, leest: „dat de wortels der Jeneveren eene spijze was voor de armen."

In 1788 geeft KIER DEELEMAN [1]) nog een antwoord op de eerstgenoemde vraag van 1780.

Hij acht het voordeelig, deze gronden met hout te beplanten, doch onkunde en verkeerde behandeling leiden veelal tot mislukking. Men moet probeeren, hoe diep gespit moet worden, en verschillende soorten plantsoen beproeven: els, esch, berk, eschdoorn, abeel, Italiaanschen populier en wilg.

Latere prijsvragen derzelfde Maatschappij, de duinen betreffende, hebben betrekking op de schaaphoederij (1796—1801).

In 1788 verschijnt een bericht van CORNELIS VAN DER HARST [2]) te Scheveningen over de bebouwing van duinen, waarvoor hem een gratificatie en een zilveren tabaksdoos wordt toegekend, en voorts een bericht van A. BOGAARDT [3]) over den aanleg van woeste duinen tot goede bouw- en weilanden door LEENDERT VAN DER HARST te Scheveningen, die ook verscheidene proeven heeft genomen met allerlei houtgewas als wilgen, Italiaansche populieren, elzen, eiken en berken, „van welke laatste uit zaad door hem voortgekweekt thans zeer wel gegroeide bosschen in zijn bezitting gevonden zijn."

In 1789 beantwoordt VAN GEUNS [4]) de prijsvraag der Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem. „Welke zyn de onderwerpen, betreffende de Natuurlyke Historie onzes Vaderlands, waarvan men met gegronde reden te verwachten hebbe, dat eene verdere nasporing ten nutte van het Vaderland verstrekken zal?" (uitgeschreven in 1780, 1782 en 1785).

Hij geeft een aantal planten op, „op onze barste heide- en zandgronden groeyende": Carex arenarea, Elymus arenarius, Panicum, Triticum repens en vele andere grassen en planten.

„De duinen van Holland, en de zandwoestijnen van sommige land-provincies ijverig met dezelve bezaaid, zouden, niet alleen, niet meer verstuiven, maar zij zouden kunnen dienen, om beesten, en dus ook, om menschen voedsel te geven."

In 1786, en daarna opnieuw in 1789, geeft de Maatschappij ter bevordering van den Landbouw de prijsvraag op: „Welke meest en min bekende soorten van winstgevende Hout-gewassen

---

[1]) 106, blz. 1. [2]) 182, blz. 73. [3]) 51, blz. 81. [4]) 165, blz. 230.

kunnen, in onze Republiek, naar den onderscheiden aart en ligging der gronden, op dezelven geplant worden? — Wat heeft men in acht te neemen omtrent de bereiding van den grond, het zaayen, planten, inboeten, hakken, alsmede de meer voordeelige gebruiken, die er van zommige houtgewassen na de hakking te maaken zyn? — en hoedanige zyn ten naasten by, de onkosten van alle die verschillende bewerkingen, zonder de waarde van den grond, en de daarop liggende lasten te berekenen?"

Deze vraag wordt o.a. [1]) in 1791 beantwoord door ROELOFS [2]).

Hij behandelt het aanplanten van verschillende houtgewassen en merkt met betrekking tot de duingronden op: „de duingronden welke van onderen vast en gepakt op elkanderen zitten, moeten dus diep gedolven worden, om dat de zon alzoo meerder, door haar aantrekkende kracht het water, als van onderen uit de wel, tot in den bovengrond kan ophaalen, en de wortels beter zydelings en naar beneden kunnen schieten." Hij wil vier steken diep spitten; als er derrie onder het duin zit, dieper. De verstuiving moet worden belet door overstrooien met straatvuil en het dik zaaien van spurrie. Hij wijst op de groote voordeelen van den aanleg van eikenbosch op de duinen (werkverschaffing, looistof, brandstof enz.) en wil daartoe den grond met eikels bezaaien, nadat eerst de konijnen zijn uitgeroeid of schuttingen zijn geplaatst. Na 3 of 4 jaar moeten de eiken twee duim boven den grond worden afgehakt. Als het hout langs den grond kruipt en niet naar boven wil, moet het afhakken ½ duim onder den grond geschieden. ROELOFS wijst verder op den goeden groei van de Italiaansche wilgen of -populieren, die volgens hem voor het eerst omstreeks 1770 op de plaats van den heer VAN OOSTVOORNE als manteling tegen den zeewind zijn geplant en afkomstig zijn van stekken, die in een doosje uit Italië kwamen (uit een nader bericht blijkt, dat de Ital. populier al lang in Holland bekend was).

---

[1]) De antwoorden van ARY VAN PROOYEN en van LOUYS DE WAYNESSE hebben geen betrekking op zeeduinen; evenmin een art. van VAN NUYS [3]).

[2]) 308, blz. 5.

[3]) 275, blz. 3.

TWEEDE PERIODE: 1797 TOT 1829;
ONDERZOEK VAN HET DUINGEBIED, GROOTERE BELANGSTELLING VOOR DE BEPLANTING DER DUINEN, ONSAMENHANGENDE PROEVEN, SPECULATIEVE BESCHOUWINGEN, WEINIG ERVARING, VERDEELDE MEENINGEN, GEVERS VAN ENDEGEEST EN DECHESNES.

In 1797 verschijnt het eerste deel van een uitvoerig rapport over de duinen van de Commissie van Superintendentie [1]). Leden der Commissie waren J. Nic. van Eys, C. G. Reinhart van Marle, M. Temminck, Fr. van der Goes en J. van Styrum; Secretaris was Jan Kops.

Dit rapport bevat zeer belangrijke gegevens over het duingebied en is met groote kennis van zaken opgesteld, hetgeen ongetwijfeld grootendeels aan den secretaris Kops te danken is. Het behandelt:

,,het Eigendom der Natie en de Eigendommen van Particulieren;
Beschrijving van de Plaatselijke gesteldheid der Duinen;
Staat der Helm- en Strooplanting;
Staat der Konijn- en Konijnlooze Duinen;
Voordeelen en vruchtgebruiken van de Duinen getrokken, vooral ten aanzien van hetgeen beplant, beweid of beteeld is.''

Het zou te ver voeren, dit werk in al zijn onderdeelen te volgen, hoezeer de belangrijke verhandelingen daartoe ook uitlokken. Wat de bebossching en ontginning der zeeduinen betreft, zoo blijkt er uit, dat er nog betrekkelijk weinig op dit gebied in de duinen te zien was. In de Wassenaarsche duinen worden goed groeiende berken- en abeelenbosschen en liguster aangetroffen, terwijl bij Scheveningen vanwege het Domein berken, abeelen, popels, eiken, elzen en iepen zijn aangeplant. Jacob Cats heeft in het einde van de 17de eeuw midden in het duin Zorgvliet aangelegd en beplant en op Kijkduin bij Wassenaar is een proef van Fagel, om een hoogen zandberg te beplanten met boomen van verschillende soort, volkomen gelukt. Omstreeks 1768 werd ,,geheel woest Binnen-duin'' te Raaphorst bij Wassenaar door De Bas beboscht, een ,,groote en alles afdoende proef''. Onder Bergen worden uitgestrekte berkenbosschen aangetroffen, ,,die zich meest zelven zaaijen en met voordeel gehakt worden,'' terwijl de binnenzijde der duinen van Groet tot Bergen grootendeels van onder tot boven begroeid is met ,,schoone eiken, Berken, en enkele ijpen Boomen, die op veele plaatzen een zwaaren lommer verspreiden over de wegen, langs den voet dezer Bergen liggende.''

---

[1]) 93.

„Hier wordt dus onwederleggelijk getoond de moogelykheid om de hooge Duinen, ten minsten aan de Oost en Noord-Oostzijde met hout te beplanten tot aan hunne toppen."

Onder de meest voorkomende houtsoorten worden genoemd: berk, abeel, eik, spar, groveden (de laatste drie worden het best door zaaiing voortgekweekt), verder popels (espen), poeswilg, els en gewone wilg. „Maar zedert vier of vijf Jaaren heeft men van een weinig bekenden Popel, zijnde de Virginiesche de voordeeligste partij getrokken, en de Burger van Eijs, medelid onzer Commissie, heeft op hooge barre Duinen in zijne Hofstede Boekenrode, proeven genomen welke alleszins bewijzen, dat deeze Popel die van stek geplant wordt, boven alle andere Boomen in het raauwe zand voortwil, zeer spoedig groeit en tegen de Winden bestand is." [1] [2].

Als voordeelen en vruchtgebruiken der duinen worden behandeld:

„Nut van de Zanderyen;
Dary en Turf uit de Duinen gestooken;
Nut voor sommige Trafieken van de Duinen getrokken, en andere heilzaame einden (gebruik van water voor bierbrouwerijen, lijnwaat- en gaarenbleekerijen);
Begraafplaatsen;
Verscheidenheid van nuttige Kruiden en Planten (geneeskundig en oeconomisch gebruik, kruidboeren en apothekers);
Seinen voor den Zeeman;
Voordeelen van het Wild;
Houtbosschen in de Duinen aangelegd, Beweiding, Beteeling, Schaaphoederijen;
Huizen met een wijd uitgestrekt gezigt;
Bijenteelt;
Voordeelen voor 's Lands Finantien."

In 1799 verschijnt het tweede deel van genoemd rapport [3], „het ontwerp tot vruchtbaarmaaking". In de eerste afdeeling worden behandeld:

„I. Noodzakelijkheid van eene volkomen uitroeiing der konijnen;
II. De groote uitgestrektheid van veele particuliere Duin-Eigendommen, eene oorzaak van de tegenwoordige woestheid der Duinen;

---

[1]) 93, blz. 162.
[2]) Ook door H. Ponse (1799) worden „de nieuwlings uitnemend bevonden virgienische popelen" voor dekking van plantsoenen tegen den wind aangeraden, evenals abeel, popel en wilg; 290, blz. 150—173.
[3]) 93, Dl. II.

III. Gebrek aan Bewooners mede eene voornaame oorzaak van de tegenwoordige woestheid der Duinen;
IV. Verkeerde beschouwing van de Cultuur en Beweiding der Duinen, eene andere oorzaak van derzelver woestheid;
V. Verdere oorzaken, vooral gebrek aan Aanmoediging met opgaave van de wyze waarop het Bestuur in deezen zou kunnen aanmoedigen, en welk een Negotiatie hierop zou kunnen worden geopend;
VI. Over de Verpondingen en Lasten op de Duingronden te leggen;
VII. Over de Zorg van het Bestuur tot weering van Verstuiving;"

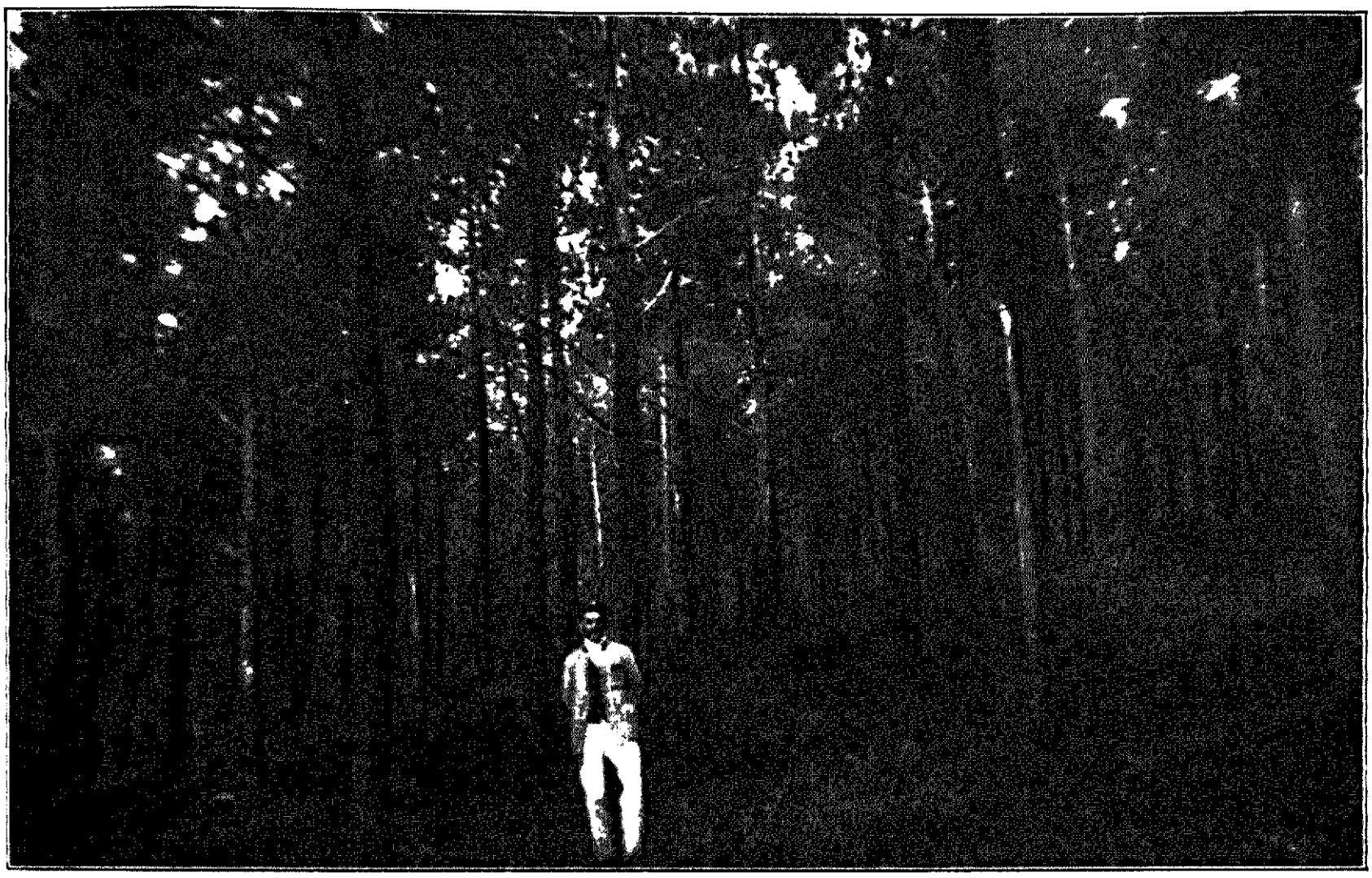
In de tweede afdeeling wordt aangegeven, op welke wijze men door kolonisten op niet te groote duinperceelen de duinen zou kunnen laten ontginnen. Achtereenvolgens worden behandeld:

„I. Oogmerken waartoe de Duinen aan te leggen;
II. Van de Colonisten op de Duinen te vestigen, derzelver vereischten en verpligtingen;
III. Van de Vrijdommen en Aanmoedigingen aan Colonisten en verdere Onderneemingen te accordeeren;
IV. Van de Verpondingen en Lasten, op de Duingronden te leggen;
V. Van de wijze waarop de Particuliere Duinen te onderscheiden in Onbruikbaare en Bruikbaare Gronden en van eene algemeene Kaart;
VI. Van de Zorg van het Bestuur tegen Verstuiving;
VII. Verdere Maatregelen door het Bestuur te neemen."

Hoewel wordt toegegeven, dat de duinen in het algemeen zeer geschikt zijn voor bebossching, meent de Commissie toch, dat meer voordeelen zouden zijn te trekken uit bebouwing en beweiding. De mogelijkheid, daartoe te geraken, en de voordeelen ervan heeft zij zeker overschat. Tot een uitvoering van de plannen is het dan ook nooit gekomen.

In 1800 verschijnt een boekje van TWENT [1]), dat vele juiste opmerkingen en beschouwingen over duinbebossching bevat. TWENT heeft weliswaar niet in de eigenlijke zeeduinen gewerkt, doch in het lagere binnenduin. Dit verkeerde echter in verstuiving en moest door helm- en stroobeplanting in bedwang worden gehouden. Hij plantte van 1783 af een groot aantal houtsoorten, deels voor hakhout, deels voor opgaande boomen. Voor hakhout gebruikte hij eik, berk en eschdoorn; voor opgaand hout populieren, wilgen, dennen, sparren, eiken, beuken, iepen en abeelen. Over eik en berk als hakhout is hij bijzonder tevreden, evenals over den mast (groveden) als kluitplant. Deze laatste en

[1]) 373.



Duinbosch in Gascogne

± 70-jarige zeeden



Duinbosch op de Frische Nehrung

± 100-jarige groveden

ook dennen (waarschijnlijk zilverden) zullen misschien onder het opgaande hout de meeste voordeelen kunnen geven. Het mastenhout acht hij even goed als het beste buitenlandsche grenenhout. Met het bezaaien van schrale duinen met masten, dennen en berken heeft hij door het wild geen proeven kunnen nemen; „evenwel (zegt hij) ben ik overtuigd, dat als men dit wild kon vernielen, dit zeer wel zou slaagen." Ook voor de beplanting is het noodig, eerst de konijnen te verdelgen. De abeel — en in enkele gevallen ook de inlandsche populier — is uiterst geschikt om voor eerste dekking tegen den wind te worden aangeplant. Hij heeft ondervonden, dat de eik, tusschen berk staande, veel beter groeit dan alleen, evenals de esch beter groeit, wanneer men er els tusschen plant. Van veel belang is het, eigengekweekt plantsoen te gebruiken. In tegenstelling met anderen acht hij het echter gewenscht, het plantsoen, dat voor de duinbebossching bestemd is, niet van het zand, doch van het veen te betrekken met het oog op de wortelvorming en den beteren jeugdgroei. Men moet er naar streven, kort, stevig, goed gevormd jong plantsoen, dat verplant geweest is, te gebruiken. „Men denkt dikwijls veel te winnen, door de helft minder te betaalen voor geringer plantsoen, maar men begrijpt alsdan niet, dan te laat, dat deze schijnwinst ras verdubbelde schade aanbrengt, door het meerdere sterven en daardoor ongelijke plantsoen in het vervolg te hebben, door langer te moeten schoonhouden en later te moeten hakken en dan heeft men nog de naweeën door het ongelijke uitloopen der stoven en dus wederom ongelijken groei voor het vervolg."

Het diepspitten van den grond, waarbij de bovenlaag boven blijft, acht TWENT den hoofdfactor voor het welslagen van de beplanting. De wortels kunnen dan dieper doordringen en de grond blijft vochtiger. Bij het spitten moet men geen goeden grond onder het winterwater brengen. De wortels trekken dan daarheen en lijden in den winter. Wordt de bovengrond weggegraven, dan heeft dat een slechten invloed op den groei. De verstuiving moet worden tegengegaan door bedekking met derrie, bagger, ruigen paardenmest, stroo, ruigte en dergelijk materiaal; onkruidgroei door schoffelen. Het bedekken van den grond is ook zeer nuttig om in den zomer een te sterke uitdroging te voorkomen. Het plantsoen sterft niet altijd door de droogte, maar ook doordat de „keysteentjes" zoodanig heet worden, dat het plantsoen verbrandt. Door het duin met opzet te doen verstuiven, kan het gelijk worden gemaakt en geschikt voor schapenweide. De groei van het plantsoen is in de eerste jaren gewoonlijk langzaam, maar geleidelijk wordt dat beter. „De uitkomst heeft ten volle beantwoord aan de verwagting hoe zeer veelen dit als een dwaaze

onderneeming aanzagen en geen nuttigheid ter waereld daar in vonden, dan alleen deeze dat veel menschen dien winter daardoor aan brood kwamen."

In 1801 verschijnt het verslag van een proef van KOPS [1]) te Bloemendaal. KOPS was in 1788 eigenaar geworden van Wild-Hoef te Bloemendaal, waar het zgn. „Molenduin" lag. Daar nam hij proeven met het zaaien en planten van dennen. Hij zaaide op gronden, die te slecht waren om er eenig ander hout op te planten. Het resultaat was ongunstig; de plantjes kwamen doorgaans zeer goed op, doch verdroogden bij de minste zomerhitte. Toch wanhoopt hij er niet aan, door bezaaiing dennenbosch te verkrijgen.

In 1791 liet hij, tezamen met andere eigenaren van duingronden, 20.000 kleine denneboompjes in pakken uit Schotland komen. Het schip, dat de planten vervoerde, had een slechte reis, zoodat de meeste planten er verdroogd uitzagen en zelfs gedeeltelijk beschimmeld waren. De dennen werden 2 × 24 uur in een sloot met de wortels in het water gelegd en vervolgens op een hoogte uitgeplant en ten deele begoten. Hoewel er, vooral op de zuid-hellingen, veel verdroogden en er ook schade door wandelaars werd aangericht, schrijft KOPS toch over het resultaat: „Ik heb dan nu het genoegen van op een zeer hoogen en heuvelagtigen grond, seedert tien jaren een dennebosch te zien groeijen, waarvan de uitslag niet meer twijffelagtig is. In het eerst was deszelfs vordering traag, doch nu neemt het jaarlijks sterk in wasdom toe; op de beste plaatsen heb ik dennen gemeeten, die de hoogte van dertien voeten Rhynlandsche maat bereikt hebben, terwijl ik derzelver gemiddelde hoogte op zeven voeten calculeere." Het resultaat zou nog beter zijn geweest, indien de open plaatsen het eerste en tweede jaar na de planting ingeboet waren, doch ten gevolge van den oorlog kon hij geen planten bekomen.

Ten slotte merkt hij op: „herhaalde proeven hebben mij doen zien, dat Sparren en Dennen zeer zelden in duingrond blijven leven zoo zij niet na de zaaijing vooraf eens in goeden grond zijn verplant geweest."

In 1802 schrijft ARIE VAN RENSELAAR [2]) over cultuur der heidegronden en geeft daarbij eenige beschouwingen over duingronden.

Het duinzand, zegt hij, „heeft niets met het heidezand gemeen, als bestaande het laatste uit enkelde keijsteentjes, die alle tot glaswording bij het smelten overgaan, daar de eerste uit een meelagtig wezen bestaat, dat schoon in zig zelve vrugtbaarder om in te bouwen, nimmer die kragten in zig bevat, als het Heide-

---

[1]) 230. [2]) 304, blz. 1.

zand; tot voorbeeld hier van kan ik bijbrengen, dat de Filixmas thans zo bekend als een remedie tegens den Lintworm mij gebleeken is, dat die te Noordwijk gewassen, bij een zekere Dame, geen effect deed, welke daar na het middel haar uit Amsterdam toegezonden, door een Apothecar, die het zelve bereid hadde, van mannetjes varen, op de hoogste heidens van Gelderland gegroeid, twee Lintwormen hier door is kwijt geraakt."

VATEBENDER [1]) geeft in 1802 eenige eigenaardige beschouwingen over ontginning van duinen en woeste gronden. De zaak zou door het gouvernement aangepakt moeten worden en alle gemeenten der republiek zouden een contributie in natura moeten leveren: „steevige horden, planken, oude balken of molenroeden, scheepsslijtagie, oude steen, of pannen, met één woord in alle zulke materialen als geschikt kunnen gereekend worden om duurzaame zandweeringen te forneeren", en andere gereedschappen of boomen, plantsoenen, zaden, mest, ossen enz. Een en ander ware in een „Departementaal magazijn" te vergaderen.

Merkwaardige denkbeelden heeft hij over de te gebruiken werkkrachten, waarvoor hij, onder één welervaren en werkzaam landbouwer op de 2 tot 300 morgens, wil gebruiken: „tuchtelingen en bedelaars, bedeelde armen in of buiten de Godshuizen en de gegageerde militairen," voorts kinderen „in Arm- en Weeshuizen groot gebragt". De deugnieten zouden den harden arbeid moeten verrichten, de brave armen „den wezenlijken Landbouw". Ook vrouwen zouden werkzaam moeten worden gesteld, zoowel voor wieden als voor „'t bewasschen der werklieden", het koken, spinnen enz. Hij meent, dat het voor de „elendelingen" goed zou werken en dat misschien „enkele van die afgrijslijke weezens" brave menschen zouden worden. „Om hen echter den arbeid en het onvlugten niet al te gemakkelijk te maaken, zou het noodig zijn, hun, gelijk voorheen de Deserteurs, aan hunnen kruiwagen te klinken, en hun troepsgewijze onder opzicht van javanen of drijvers, zooals gezegd is, te stellen, waartoe men zeer geschikt emplooij van gegageerde Militairen zou kunnen maaken". Hij ziet het geheel als een „woesten hoop", een soort „hooge school van gauwdieven en spitsboeven". Ook de militairen en matrozen en de paarden van de artillerie wil hij in tijd van vrede (naar het voorbeeld van Generaal THOMPSON in Beieren) gebruiken. De natie zou moeten begrijpen „dat het beeter en zeekerer was groote sommen tot eenen vasten, rijken en onroofbaaren woeker binnen 's Lands uit te zetten, dan die over wijde zeeën op colonien te emploijeeren, die even min voor de hebzucht

---

[1]) 376, blz. 1.

der bedienden, als voor de aanvallen der vijanden veilig zijn."

Onder de te gebruiken houtsoorten prijst hij, naast de in het rapport van de Duincommissie (1797) genoemde soorten, nog aan den tammen kastanje, den ahornboom, duindoorn („waarvan men de Zaaden meent door vreemde vogels naar herwaards overgebragt te zijn") en hulst.

DECANDOLLE [1]) behandelt in 1803 in een artikel de ontginning van de Hollandsche duinen. Bij zijn algemeene beschouwingen zegt hij:

„Quand il fait attention que le peuple le plus laborieux de la terre a jusqu'à présent negligé de fertiliser ses Dunes, il commence à croire, que cette entreprise est réellement impossible", hetgeen hij echter betwijfelt. Verder merkt hij op: „Malgré l'excessive utilité dont les Dunes pourraient être pour les Hollandais, ils n'ont point encore tenté de les fertiliser, ce n'est même que depuis quelques années qu'ils ont pensé à la possibilité de cette culture et qu'ils ont nommé une Commission pour l'examiner."

Hij beschrijft het Hollandsche en Belgische duin, o.a. ook de ontginning van HEITFELD bij Scheveningen, en vermeldt in het bijzonder het groote aantal konijnen. In de vierde paragraaf, die gewijd is aan: „La possibilité de la Fertilisation des Dunes Belges et Bataves", wijst DECANDOLLE op het groote aantal gewassen, dat in het duin voorkomt. De atmosfeer in het duin is vochtig en de bodem van binnen eveneens. Dat de planten niet beter opschieten, is te wijten aan den zeewind. „Mais cette cause de stérilité elle-même est elle insurmontable? est elle permanente, c'est ce que je ne crois pas."

Door het verschil in verhitting van zee en land ontstaan de winden. Breng de duinen in cultuur, plant er boomen, bedek het zand met gazon, dan zal de vegetatie meer frischheid veroorzaken en er zal meer regen vallen. De cultuur zal de intensiteit van den wind verhinderen.

De vijfde paragraaf is getiteld: „Sur les moyens de cette fertilisation". Men gebruikt thans gewassen met lange wortels, men plant „arundo, elymus, carex, salix arenaria, mais ce remède est-il autre chose qu'un palliatif?"

De wind blijft bestaan en de gewassen helpen niet duurzaam. Waarom, vraagt hij, geen boomen geplant in gesloten groepen? „Ce moyen me paraît capable de rendre les dunes fertiles, je vais plus loin, et je crois qu'il faudrait l'employer non dans des places peu étendues, et avec de faibles morceaux mais sur une espace considérable."

---

[1]) 105, blz. 372.

Hij wijst op het werk van BRÉMONTIER in Frankrijk en op de bosschen op Jutland en bij Tüswilde op Seeland (Tisvilde). De buitenste zeeduinen zouden dicht met helm beplant moeten worden om het stuifzand goed te bevestigen; meer naar binnen plante men een rand van Italiaansche populieren en „de ceux du Sarpe". Deze laten zich gemakkelijk stekken en ze geven beschutting aan de andere gewassen. Tusschen de stekken en er achter zaaie men onder takbedekking overvloedig eik, els, berk en den (den laatsten met kegels, zooals VIBORG [1]) heeft aangeraden). Elk voor- en najaar moeten de dorre planten worden vervangen.

„Cette entreprise exige de grandes moyens et ne peut être bien exécutée que par un gouvernement."

„Ne serait-il pas utile, vu l'effrayante consommation du Bois de planter en forêts les dunes entières, ou vaudrait il mieux les réduire en culture régulière? Je penche pour le premier avis, parceque les arbres formeraient du terreau et rendraient ensuite la culture bien plus facile."

In 1805 verschijnt een tweede werkje van TWENT [2]) over de ontginning der duinen, waarin hij o.a. nog eens het denkbeeld behandelt, dat hij ook reeds in zijn „Proeve van beplanting" [3]) heeft aangegeven, nl. de duinen gelijk te laten stuiven, door de hoogten te eggen en het zand in de laagten op te vangen. Hij meent, dat dit een besparing op de helmbeplanting zou geven en dat het terrein geschikt zou worden voor schapenweide en teelland.

Het hiervóór genoemde rapport van de Commissie van Superintendentie heeft aanleiding gegeven tot een reeks beschouwingen. Het tweede deel is door het Uitvoerend Bewind in 1800 om advies in handen gesteld van den Agent van Nation. Oeconomie. De conclusie van den Raad van Binnenlandsche Zaken, die dit advies uitbrengt [4]), is: dat „het defricheren der Duinen de serieuste attentie van het Gouvernement verdient".

„Wij stemmen ten volle in met de Duincommissie, dat de duincultuur, wanneer dezelve met kragt zal kunnen voortgezet worden, door zeer veele aanmoedigingen van het Bestuur moet ondersteund worden".

Ook het Departementaal Bestuur van Holland heeft aan het Staatsbewind een rapport over het bovengenoemde tweede deel uitgebracht [5]). Dit bestuur is van meening, dat het plan, kolonisten op de duinen te plaatsen, weinig succes zal hebben; er behoeven ook niet alleen kleine eigendommen te zijn, om het duin productief te maken, zooals de Commissie van Superintendentie

---

[1]) 384. [2]) 374. [3]) 373. [4]) 296, blz. 12 en 191. [5]) 297, blz. 129.

voorstelt. Zelden zullen gering vermogenden op gronden van weinig uitgestrektheid in de duinen bosschen aanleggen; het vereischte voorschot is daartoe te groot, terwijl men te lang op uitkomst moet wachten en de bewaking lastig en kostbaar is. Het bestuur acht bebossching van de duinen van groot belang. „Nopens bewezen voordeel van duingronden, kan men met recht de eerste plaats geven aan de natuurlijke en aangelegde bosschen, waar onder zeker de voornaamste zijn, welke in de Duinen onder het Ambacht van Bergen liggen, alwaar dezelve geschat worden op omtrent 500 mergen." Gewezen wordt op de bosschen onder Wimmenum, Velsen, Overveen, Vogelenzang en tusschen Wassenaar en Scheveningen. „Alle deze bosschen, gedeeltelijk door de natuur gevormd, of door menschenhanden gemaakt en geplant, bewijzen, dat die gronden voor dusdanigen aanleg zeker op vele plaatsen zeer geschikt zijn". „Het is niet twijfelachtig of zelfs de hoogere gedeelten Duinen zijn tot Bosschen bekwaam." Het Bestuur meent, dat de reden, waarom er niet reeds meer beboscht is, bij het konijn moet worden gezocht. Het wijst er op, dat na de verdelging onder Wassenaar in 1795 (door het jagen der Fransche militairen) duizenden jonge berken in het duin zijn opgekomen. Onder de voornaamste voordeelen van bosch worden opgegeven: de verbetering van den grond, de voorziening in de behoefte aan brandstoffen, de levering van schors en het werk, dat aan velen wordt verschaft. Voorgesteld wordt, aanmoedigingen te geven tot het aanwinnen van hout, bestaande in de 50-jarige zekerheid van een premie van 10 procent der waarde van het gehakte hout.

In een bijlage van het rapport [1]) wordt de wijze van beplanting van Domaniale Duinen opgegeven. Het betreft voornamelijk de verbetering van houtgewassen op en aan den Scheveningschen weg. Voorgesteld wordt, eiken te planten; iepen zijn veel duurder. „Bij een inspectie van 's Lands Domeinen ten N.O. van den voormelden weg, bleek, dat de bosschen, aldaar in vroeger tijd aangelegd, zeer veel in waarde verminderden door het onbehoorlijk Hout-rooven en door het weiden van beesten in dezelve." Dat moet worden tegen gegaan, terwijl de open plekken met berk moeten worden beplant. Aangeraden wordt, eenige goede plekken duingrond bij wijze van proef drie steek diep te laten delven, tot 33 duim diep „palens", en dit terrein te beplanten met berk uit de pannen „ten ware men voor een modicquen prijs kleine eijken, voor plantsoen konde krijgen".

Verder zouden eikenheesters moeten worden opgezet, stek van populier en abeel en éénjarige Virginische populieren. Een proef

---

[1]) 297, blz. 168.

moest worden genomen met kluitdennen, masten, het zaaien van eikels ,,op differente wijze'' (ook in de bosschen) en het zaaien van den, mast en berk.

De redactie van het Magazijn van den Nederlandschen Landbouw [1]) (J. KOPS) spreekt haar twijfel uit over de wenschelijkheid, behalve de binnenduinen en den voorkant der buitenduinen ook de verdere buitenduinen te bebosschen. Zij meent, dat het voordeel slechts gering zal zijn (ten hoogste f 1,10 per morgen) en zegt verder: ,,Bij dit alles zal veelligt nog een andere consideratie moeten gevoegd worden, die wij aan de beoordeeling van desbevoegden overlaten; of namelijk, al gaf het Hout in de Buitenduinen tot aan Zee, genoegzame winsten, een vrij algemeene beplanting derzelven niet nadeelig zoude zijn aan de gezondheid der Ingezetenen van het lage en moerassige Holland; en of niet de winden over de opene duinen steeds toegang moeten vinden tot verdrijving der vochtige dampen in dat Departement: of dit inzonderheid voor den Haag, welke reeds het Haagsche Bosch voor zich heeft, en waar de Landen 's winters tot aan deszelfs wallen aan de zijde van Delft meermalen onder water staan, niet zeer bedenkelijk is.''

KOPS uit zijn bevreemding er over, dat het Gedeputeerd Bestuur, ,,hangende de deliberatien van het Gouvernement over de grondbeginselen'', met beplanting van de duinen om den Haag is begonnen. Hij wijst nogmaals op de noodzakelijkheid, alle duinen (behalve die van Vlieland, Huisduinen en Helder) te depopuleeren (van konijnen te ontdoen). Met het oog op de belasting (verponding)wil hij de duinen splitsen in onbruikbare, bruikbare en gecultiveerde, en voorrechten toekennen bij de ontginning.

Dat het vraagstuk der ontginning van de duinen zich meer en meer in de algemeene belangstelling mag verheugen, blijkt ook nog uit verschillende op dit gebied gestelde prijsvragen.

De Maatschappij ter bevordering van den Landbouw bericht in 1805 [2]), dat geen voor bekroning geschikt antwoord is ingekomen op de prijsvraag:

,,Daar men zedert geruimen tijd meer dan te voren begrepen heeft, dat er meerdere voordeelen van de Duingronden getrokken kunnen worden, en het dienvolgende meer en meer noodzakelijk wordt te weten, hoedanig men zich in het ontginnen of aanleggen dier gronden, het zij dan voor Hout-Plantingen, oftewel voor teel en weilanden, met de beste hoop op een goeden uitslag, te gedragen hebbe; — zoo vraagt de Maatschappij deze heilzame

---

[1]) 262, blz. 305. [2]) 255, blz. 467.

bedoelingen op de meest gepaste wijze willende bevorderen, en tevens onderstellende, dat het aanleggen van bosschen op de daar voor meest geschikte gronden, in bijzondere aanmerking komen zal, een behoorlijk uitgewerkt plan of opgave, volgens hetwelk die Hout-Plantingen op de verschillende soorten van gronden, daartoe geschikt, het best en voordeligst geschieden kan; met melding van de best groeijende houtsoorten; de wijze van behandeling, met de kosten daar op vallende en de waarschijnelijke voordeelen, daar van te trekken, met bijgevoegde aanwijzing dier gronden welke wel bijzonder voor de Houtteelt geschikt zijn."

De prijsvraag is daarna opnieuw gesteld, doch wederom niet voldoende beantwoord.

In 1805 schrijft de Maatschappij ter bevordering van den Landbouw [1]) een andere vraag uit: „Naar dien aan de Maatschappij gebleken is, onder anderen door het Berigt van de Proeven, onlangs door een van deszelfs Leden, den Heere W. P. Kops, op Wildhoef onder Bloemendaal genomen, dat met goed succes grove Dennen op woeste Duingronden kunnen geplant en aangekweekt worden, en de Maatschappij wijders in aanmerking genomen heeft het nut, 't welk uit het beplanten van ongecultiveerde Duingronden te verwagten is, biedt zij hiermede hare Zilveren medaille dien genen aan, die ten genoege van de Maatschappij zal kunnen aantonen, een stuk Duingrond, tot dusverre woest en ongecultiveerd, groot ten minsten twee Morgen met grove Dennen te hebben beteeld, en dezelven op het einde van de eerst volgende vijf Jaren in een behoorlijken en groeibaren staat zal vertonen — zullende van deze Premie tot zes toe worden uitgedeeld, en aan diengenen, die met het beste gevolg dezelve beteeling op ten minsten tien Morgen zal hebben gedaan, de goude medaille, ofte wel de zilvere medaille en Vijftig dukaten ter zijner keuze, geschonken worden."

Ook op deze vraag is geen bekroning gevolgd.

De Bataafsche (later Koninklijke) Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem stelt in 1804 de vraag [2]): „Is de Schotsche Spar (Pinus sylvestris) alleen de meest geschikte boom, om in dorre zandgronden van verschillende streken dezer Republiek te worden geplant, en dezelve door het jaarlijks afvallen der bladeren langzamerhand te verbeteren en tot voordeeliger beplanting of bebouwing bekwaam te maken: — of zijn er ook andere boomen of struiken bekend, die op sommige dorre gronden beter aan dat oogmerk kunnen voldoen: — welke voorbeelden heeft

---

[1]) 255, blz. 93. [2]) 255, blz. 96.

men reeds hier te lande of elders in diergelijke gronden van het goedgevolg der beplanting van onvrugtbare gronden met sparren gezien: — en wat heeft de ondervinding geleerd, hoe men het met verschillende gronden moet aanleggen, om daarin het best te slagen?"

Naar aanleiding van deze vraag verscheen in 1807 een verhandeling van VAN DEN BORCH TOT VERWOLDE [1]), die echter niet op de duinen betrekking heeft. Voor „volstrekt stuif- of woelende zanden" raadt hij aan, dennen te gebruiken, die 2 tot 3 voet hoog zijn en op 1 tot 2 voet onderlingen afstand geplant worden.

„Men behoort bij het aanmoedigen der cultuur de distinctie in het oog te houden, welke wegens de populatie voorkomt bij MONTESQUIEU [2])" (De là il suit que lorsqu'on veut changer les moeurs et les manières, il ne faut pas les changer par les lois, cela paraîtrait tyrannique; il vaut mieux les changer par d'autres moeurs et d'autres manières).

Ook een tweede, ongeteekende, verhandeling over den schotschen spar in dorre zandgronden [3]) geeft weinig bijzonders voor de duinen. Aangeraden wordt bij stuifzand, dat met geen dikke korst bedekt is, geen grondbewerking toe te passen, om het zand niet weer in beweging te brengen. Het zaad moet maar door den regen ondergebracht of met het zand vermengd worden. Tegen verstuiving moeten gevlochten tuinen, schermen, dennetakken of zandplanten (Genista, riet, Carex, helm) worden gezet.

Door de Nationale Nederlandsche Huishoudelijke Maatschappij [4]) worden in 1805 premiën uitgeloofd „voor de vijf eersten, die woeste duinen tot een wel ingerigte schaaphoederij zullen verbeterd en daarop met succes (zonder nieuwe bemesting) graan geteeld hebben, en die drie morgen, tot hier toe onbebouwde gronden tot dennen of sparren bosch aanleggen" (zilveren medaille uitgereikt aan VAN DEN BORCH TOT VERWOLDE en M. J. EYCK).

J. KOPS heeft voor de regeering gedurende eenige jaren verslagen opgemaakt over den Staat van den Landbouw.

In het eerste verslag [5]), dat het jaar 1806 betreft, merkt hij op, dat de duingronden in noordelijk Holland, „waar het konijn de bekende verwoestingen blijft aanrichten", weder niets hebben kunnen voortbrengen. „Het is anders niet meer twijffelachtig, dat wanneer deze oorzaken zijn weggenomen, waarop dezelve Commissie steeds blijft aandringen, dat alsdan de lage gedeelten tot Wei- en Teelland en de niet te hooge gedeelten tot Houtplanting kunnen aangelegd worden en wel bepaaldelijk met de Mast-

[1]) 58, blz. 1. [2]) 269, blz. 80. [3]) 212, blz. 53. [4]) 255, blz. 489. [5]) 229, blz. 307.

pijn (Pinus sylvestris) en Virginische Popel, welke omstreeks Haarlem volkomen slagen." Verder vermeldt hij in het verslag ook nog de opbrengst, die het zoeken van artsenij-planten in het duin, speciaal van Bergen tot aan Bloemendaal, oplevert en waarvan soms geheele gezinnen bestaan. Hij geeft een menigte van deze kruiden op en de daarvoor betaalde prijzen.

In den Staat van den Landbouw over 1807 [1]) wijst KOPS op de door J. N. VAN EYS bij Boekenrode aangelegde „Hakhoutbosschen van Virginische Popels in schralen Zandgrond", die goed slagen. Zij moeten 2 à 3 jaar na het planten afgesneden worden.

VAN EYS heeft ook in het in 1797 door hem aangekochte Bentveld bij Zandvoort, waar hij een duinboerderij stichtte, de Virginische (Canadeesche) populieren gebruikt voor het maken van windkeeringen.

In een bericht aan de Commissie van Landbouw in Amstelland, waarvan hij voorzitter was, zegt hij, dat hij „daarvan ook vele morgens tot hakhout in hooge duingronden heeft aangelegd, die zeer wel aan de verwachting beantwoorden en zeer goed brandend hakhout opleveren, hetwelk beter dan Berken-hakhout, dat men veelal gewoon is in het duin te planten, bevonden is, inzonderheid omdat men den Berk menigmaal door het hakken ziet sterven en deze popel daarentegen spoedig en zeer goed uitwast". Men moet voor den aanleg drie voet diep spitten en éénjarige, gewortelde popels nemen, die op goede gronden gestoken zijn; stek van duingrond slaagt niet goed en groeit zeer langzaam.

„In Katwijks en Rhijnlands duinen was in het vorig jaar Sparre zaad geworpen, tgeen wel is opgekomen en veel beloofde maar door de zomerhitte verbrand is."

Uit den Staat van den Landbouw over 1808 [2]) blijkt, dat de ontginningen van duingrond bij Bentveld met goed gevolg worden voortgezet, terwijl op Elswout door W. BORSKI in den winter 8 tot 10 morgens woeste duingronden, meest vlakten, omgespit en met eikenhout beplant zijn, hetgeen in 1809 is voortgezet.

In 1816 schrijft de Maatschappij ter bevordering van den Landbouw de volgende prijsvraag uit:

„Welke zijn de plaatsen, aan de voor- of landzijde der Hollandsche Zeeduinen, op welke men, met de minste kosten, en meest overeenkomstig met het algemeen belang, een geschikten toegang tot de binnenwaartsche Duinvalleijen zoude kunnen openen, ten einde, door deze opening, het water der vlakten af te leiden, en het vervoeren der vruchten en noodwendigheden

---

[1]) 229, blz. 140. [2]) 229, blz. 135.

van — en naar dezelve, gemakkelijk te maken? — Op welke wijze behoort men, bij het maken der openingen — het doordelven en slechten der duinen — het aanleggen der wegen en het graven der vaarten, sloten of waterleidingen te werk te gaan; en wat moet men in acht nemen om, aan dit werk, de vereischte duurzaamheid bij te zetten, vooral om verzanding en verstuiving te voorkomen? — Welke zijn — indien de kosten voor bijzondere eigenaars te hoog zouden loopen, of de eigenaar, op wiens grond, een der toegangen zoude moeten geopend worden, zelf geen — of weinig belang bij de onderneming had; ja veelligt een, met dezelve strijdig belang — de middelen om, in alle deze zwarigheden te voorzien? — Op welk eene wijze zoude 's Lands Regering hiertoe kunnen behulpzaam zijn, hetzij door het helpen dragen der kosten onder billijke voorwaarden — hetzij door het maken van verordeningen, geschikt om het algemeen belang, in deze, boven het bijzondere te handhaven, zonder echter dat het bijzondere daardoor benadeeld wierd?"

Deze vraag is in 1823 beantwoord door GEVERS, die daarvoor de gouden medaille en een buitengewone vereering van honderd dukaten ontving.

Zijn verhandeling [1]) bevat een uitvoerige beschrijving van de *valleien*, die in de Hollandsche duinen voorkomen, en is van veel belang voor vergelijking met den tegenwoordigen toestand. De totale grootte wordt op 2562 bunders (3157 morgen Rhijnl.) geschat. Naar het oordeel van den schrijver zouden die valleien voor een belangrijk gedeelte kunnen worden ontgonnen, vooral voor het landbouwbedrijf. Hij wil dat bereiken door vaarten te graven van de landzijde tot midden in de valleien. Die vaarten zouden, behalve voor afwatering, moeten dienen voor den afvoer van producten en hout.

Uitvoerig worden behandeld:

de Waalsdorpsche afwatering;
de Berkheische afwatering;
de afwatering van het Zegveld;
de afwatering van Soersaap;
de Hoepbeeksche afwatering;
de afwatering van Bergen.

Er wordt op gewezen, dat de ontginning van de duinen onder meer wordt tegengehouden, doordat men „de armoedige zeedorpelingen zonder een aanhoudende bewaking niet uit de bosschen kan weren". [2]) Zij bepalen zich niet tot het sprokkelen van dood hout, maar nemen het beste hout, dat ze kunnen verkrijgen.

---

[1]) 167. [2]) 167, blz. 28.

Wat de beplanting betreft, raadt GEVERS aan, langs de wegen en vaarten heesters te planten, vooral Virginische of Kanadeesche popels, die beter groeien dan abeelen en minder last hebben van den wind. Verder kan voor laag hout berk worden gebruikt. Voor het tegengaan van verstuivingen worden, behalve helmbeplanting, proeven met het zaaien en planten van dennen aangeraden en het vermeerderen van struikgewassen, die reeds in het duin voorkomen (kattendoorn (duindoorn), liguster, heide, vlier).

De Commissie van Landbouw in Noordholland heeft 20 Febr. 1827 over het plan GEVERS rapport uitgebracht aan de Permanente Commissie uit het Amortisatie Syndicaat. „Het zoude onbegrijpelijk zijn, dat er in de onmiddellijke nabijheid van het meest bevolkte plekje gronds in Europa, eene woestijn van dien omtrek gevonden wordt, indien het niet eeuwen lang bijkans physiek onmogelijk geschenen had dezelve van gedaante te doen veranderen." De Commissie raadt aan, met het graven van een kanaal naar het Zegveld te beginnen. Een Commissie uit Gedeputeerde Staten van Noord- en Zuidholland heeft daarover een bespreking gehouden met het meerendeel der belanghebbende eigenaren.

In 1829 is aangevangen met het graven van een kanaal onder Bakkum.

In 1825 beschrijft HUBERT [1]) de methode van zaaien, planten (zonder kluit) en dunnen en geeft verschillende wenken speciaal voor de duinen. Hij wijst er op, dat men in het duin op twee Nederlandschen duim diepte steeds vocht vindt: „of dit vocht nu ontstaan moge uit de nabijheid des waters, of uit derzelver zoutachtigen aard, genog, de zaak is zoo." „De Schepper die ons met verstand heeft begaafd, heeft niets aan onze nasporingen willen onttrekken. Hij heeft gezegd „Trek nut van de bouwstoffen (de duinen) welke ik tot Uw gebruik heb gegeven en waarvan gij u tot uw behoud zult bedienen." In de voorrede van het boekje is vermeld, dat aan de Commissie van Landbouw van Zuidholland door den Minister van Koloniën en Volksvlijt werd opgedragen, de wijze van kweeken van HUBERT te onderzoeken en te beproeven. In 1824 werden 2000 dennen op zijn wijze geplant in de duinen van den heer ELOUT te Wassenaar.

HUBERT acht den pijnboom voor de beplanting van het duin bijzonder geschikt. Men moet beginnen op de plekken, die de meeste vastheid vertoonen. Is dit gedeelte eenmaal beplant, „dan wijst de weg van zelve en geen twijfel of al de duinen zullen vroeger of later beplant worden". „Ik ben er ver af van te gelooven dat

---

[1]) 209 en 210, blz. 1–36.

duinen, die aan verstuiving bloot staan, niet met Pijnboomen zouden kunnen beplant worden."

Van den pinaster zegt hij, dat het een sterk groeiende boom is, maar dat het hout weinig waarde heeft en de wormen hem onder aan zijn stam verteren. „De Laricio wordt in het Zuiden zeer geroemd, maar hij bevalt mij niet".

Een der belangrijkste geschriften uit het begin van de negentiende eeuw op het gebied van duinbebossching is zeker het rapport, in 1828 uitgebracht door Mr. D. T. GEVERS, Referendaris bij den Raad van State, en DECHESNES, Inspecteur der Wateren en Bosschen (Woudmeester) te Luik. [1]) Dit zeer uitgebreide en van vele bijlagen (o.a. 28 zandmonsters) voorziene rapport is niet in druk verschenen. Daar het in de literatuur vrijwel onbekend is gebleven [2]) en het door zijn bewerking zeer zeker alle aandacht verdient, moge een eenigszins uitvoerige behandeling hier volgen:

Bij schrijven van 17 Mei 1827 deelde de Permanente Commissie uit het Amortisatie Syndicaat te Amsterdam aan de betrokkenen mede, dat zij op haar voordracht door den Koning gemachtigd was, het uitbrengen van het boven omschreven rapport aan hen op te dragen. Bijzonder goed schijnt de samenwerking tusschen GEVERS en DECHESNES niet te zijn geweest. Het officieele rapport blijkt hoofdzakelijk door GEVERS te zijn opgemaakt. DECHESNES wenschte dit in de voor hem onbekende Nederlandsche taal gestelde stuk niet te teekenen. Wel teekende hij ten slotte een vertaling, doch voegde daaraan een aantal restricties toe, terwijl hij vóór het eigenlijke rapport gereed was, buiten GEVERS om, reeds een afzonderlijk rapport aan de Permanente Commissie toezond. De restricties en laatstbedoeld rapport zullen hieronder ook nader worden behandeld.

Het officieele rapport omvat:

Inleiding: eenige algemeene opmerkingen, voorafgegaan door de aanwijzing van het verband, waarin de gegeven last en het tegenwoordige verslag staan tot hetgeen vroeger omtrent de duinen is geschreven.

1e Punt: opname der duinen in Frankrijk;
2e „ opname der Nederlandsche duinen;
3e „ onderzoek naar de mogelijkheid, de Fransche wijze van bewerking in het vaderland toe te passen;
4e „ toont de middelen aan om die toepassing tot stand te brengen.

In de inleiding wordt gezegd, dat met betrekking tot het rap-

---

[1]) 168. [2]) Vermeld in 299 en 359.

port van KOPS nimmer eenig afdoend besluit door de regeering is genomen. Dit rapport behandelde de duinen van Terschelling tot aan de Maas, terwijl het rapport GEVERS–DECHESNES de duinen omvat van Ameland tot de Fransche grens. Het onderzoek heeft zich echter bepaald tot de duinen onmiddellijk langs de kust, terwijl de binnenduinen buiten beschouwing zijn gebleven.

In het eerste punt wordt op zeer uitvoerige wijze verslag uitgebracht over de Fransche duinen en de in Frankrijk gevolgde werkwijze. Daar deze laatste overeenkomt met hetgeen later daaromtrent zal worden medegedeeld [1]), kan hier worden volstaan met eenige algemeene opmerkingen en met het weergeven van de conclusie, waartoe GEVERS komt.

BRÉMONTIER, de grondlegger van de Fransche duinbebossching, had bij al zijn werk drie hoofddenkbeelden:

1e het aanleggen van dennenbosschen;
2e het zorgen, dat terstond bij het zaaien van die bosschen het verstuivende zand genoegzaam tot rust werd gebracht en gehouden, totdat het opgekomen zaad zelf die taak kon overnemen;
3e het beginnen van al zijn werken van het strand af.

Bij het rapport is overlegd een werkje van BRÉMONTIER [2]), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, waarin o.a. is vermeld: „L'académie de Leyde, vers le milieu de ce siècle (18de eeuw) proposa des prix pour fixer les sables de Skevelingue; le mémoire où elle crut trouver les moyens les plus propres à remplir cet objet, fut couronné. L'application en fut faite, mais ils n'ont pas réussi."

Achtereenvolgens worden in het rapport met betrekking tot de Fransche duinen behandeld:

1e soorten en hoeveelheid van zaden;
2e wijze van te zaaijen;
3e bedekking of bevestiging van den bodem terstond na het zaaijen;
4e omtuiningen of heiningen tot het leiden en beteugelen der verstuivingen;
5e de helmbeplanting;
6e de behandeling der bosschen;
7e de kosten.

Bij de behandeling van de duinen zegt GEVERS:

„Op dit punt (nabij het dorp Mimisan, benoorden den stroom tot afleiding van het water uit het meer van Aureillan) maakte de Maire van Mimisan, tevens Directeur der werken, ons bekend,

---

[1]) Zie blz. 107. [2]) 69.

dat hij last had bekomen om ter eere van ons land, waar steeds het goede en nuttige wordt onderzocht (blijkens onze komst) aan eene te bezaaijen blinkert, den naam van het Nederlandsche duin (la dune des Pays-Bas) te geven."

In het besluit van punt 1 worden de bevindingen, voor zoover deze bij de toepassing van de bebossching hier te lande in aanmerking komen, opgegeven:

„*a*. dat het geen twijfel lijdt of dezelve zijn in het algemeen zeer wel gelukkend;

b. dat op de helmbeplanting na, de aanleg steeds bestaat in dennenbosschen van de soort genaamd de Pinus maritima (le grand Pin de Bordeaux);

c. dat echter in de Landes en bepaaldelijk in twee nieuwe bezaaijingen van het duin de grove den, Pinus Silvestris, insgelijks weelderig wast, en dat ook dit soort in de Landes zeer goede, zelfs fijne harst en terpentijn levert;

d. dat overal de luwte en de beschutting en de meerdere afstand van zee op de dennenbosschen een zeer merkbaren gunstigen invloed hebben;

e. dat echter op eenigen afstand van zee, zelfs op de toppen der Duinen, waarop alle winden spelen, de dennen doorgaans ook gaaf en wasselijk staan;

f. doch dat in de bezaaijingen het meest naar zee gelegen, de buitenranden alle kwijnende, laag en verwaaid, zoo niet vernield worden gevonden, terwijl op 300 ellen van het strand, naar het gevoelen van alle deskundigen daar ter plaatse de dennen volstrekt niet in het leven blijven;

g. dat er thans niet eene aanleg is, welke lang genoeg heeft bestaan om te kunnen oordeelen, wat er van zal worden digter dan 500 ellen van de zee;

h. dat echter het eenigszins meer naderen der zee dan tegenwoordig en het daardoor verbeteren van den thans kwijnenden buitenrand bij meer zorg en volharding en regelmatigen aanleg in het groot niet onmogelijk schijnt;

i. dat de dennen in de laagte bij overvloedige nattigheid insgelijks volstrekt niet voortwillen;

k. dat in de bosschen de grond veel drooger is dan op het kale duin;

l. dat geen jonge bosschen fleuriger staan dan waar ze met gewone en stekelbrem zijn vermengd;

m. dat deze beide planten, ofschoon aanvankelijk verre boven de jonge dennen verheven en dezelve schijnbaar verdringende, daar aan echter niet alleen geen het minste nadeel toebrengen, doch ze koesteren;

n. dat de eene met de andere op veel plaatsen reeds binnen de eerste 4 à 5 jaren zulk een digt gewas opleveren, dat het bezwaarlijk te paard doordringbaar is;

o. dat de verdere groei der dennen na de eerste jaren over het algemeen zoo krachtig en weelderig is, en dat ze jaar op jaar zulke lange fleurige loten schieten, als ergens in Nederland dennen of sparren op de best beluwde gronden doen;

p. dat de bosschen op den duur bij den fellen groei schijnen te volharden, daar althans de oudsten (die namelijk van 1787) geen zweem van kwijning of versterf aanduiden, doch in tegendeel zware stammen en kruinen vertoonen;

q. dat het getal bunders sedert 1787 tot nu toe uit kaal stuivend duin in fleurige dennenbosschen herschapen op ruim 8000 kan worden gesteld;

r. dat ook daar, waar de bosschen sterk gedund zijn en zelfs kale plekken bevatten, de winden geen verstuivingen meer te weeg brengen;

s. en dat indien de werken naar behooren worden voortgezet, inderdaad het vooruitzigt bestaat om het geheele duin in een onafgebroken weelderig dennenwoud te herscheppen met uitzondering van den buitensten rand aan de zee alleen ter breedte van 300 à 400 ellen;

t. doch dat deze door het woud van de oostewinden beveiligd — en van de onbeteugelde woede der weste winden door dat zelfde woud, waartegen deze breken, merkbaar ontheven — door helmplantingen en door de daaruit voortvloeijende bekorstingen van den grond, waarschijnlijk met weinig kosten in rust te houden zal zijn;

u. dat de op dien buitenrand reeds ijverig aangevangen helmplanting tot bereiking van dit doel geenzins moet worden beschouwd als het gevolg van een verschil van meening omtrent de grondbeginselen van het werk, doch eenvoudig als hulpmiddel om daar gebezigd te worden, waar de dennen ontoereikende zijn;

v. en dat eindelijk de uitwerkselen van de zoo in het groot aangelegde schermen van dennendeelen aanzienlijk en leerzaam zijn, ofschoon de plaatsing dier schermen voor wijzigingen vatbaar schijnen."

Punt II van het rapport omvat, zooals reeds is opgemerkt, de opname van de Nederlandsche duinen.

Het geeft een bijzonder goed en uitvoerig overzicht van den toenmaligen toestand dezer duinen. In het algemeen wordt opgemerkt, dat de verstuiving, hoe geweldig op sommige plaatsen ook, toch niets is in vergelijking met die in Frankrijk. Ook is het

duin bij ons meer „beschaafd", niet zoo eenzaam en afgelegen. Behandeld worden:

„1e de zoo even gemelde afneming van het strand;
2e het bestuur der werken tot bevestiging der duinen en sommen gelds daartoe aangewend;
3e de toestand der werken tot bevestiging der duinen;
4e de tegenwoordige staat der verstuivingen;
5e de konijnen, de beweiding van het vee enz., enz., als bijkomende oorzaken der verstuivingen;
6e de toestand van de bekorsting of begroeijing der duinen;
7e de proeven tot meerdere bevestiging genomen;
8e het onderzoek of naar aanleiding van alle die bijzondere punten de toepassing van de Fransche wijze van bevestiging nuttig en noodzakelijk is."

De toestand der duinen was plaatselijk en vooral midden in de duinen zeer slecht.

„In 1810 onder het Fransche bestuur zijn die gedeelten der duinen welke voor 's lands rekening werden onderhouden, geheel onbeheerd blijven liggen en het is toen ten duidelijkste gebleken hoe onmisbaar een gestadige verzorging en bepoting is en hoe zonder dezelve al onze duinen binnenkort tot den natuurlijken staat van alle onbeheerde duinen zouden terugkeeren, tot dezen namelijk van eene alles vernielende verhuizende zandwoestijn."

Het is merkwaardig, bij de beschrijving der duinen te lezen, hoe verschillende duinen, die thans goed begroeid zijn, toen ter tijd een tooneel van groote verwoesting opleverden. Als oorzaken der verstuiving worden opgegeven: de wind, de karsporen, die ontstaan bij het vervoeren van helm, hout of ruigte, de beweiding met vee en schapen en de konijnen, welke laatste „geheel onbestaanbaar worden geacht met eenig ontwerp van bezaaijing of beplanting der duinen".

De middelen tot bevestiging der duinen bepaalden zich hoofdzakelijk tot het planten van helm of stroo en het plaatsen van schermen van rijshout of stroo. De helmbeplanting was verreweg het voornaamste. Echter moet de vraag, „of de werken (helmbeplanting) in het algemeen toereikend zijn tegen de verstuivingen of misschien ook nog kunnen strekken tot verbetering van den tegenwoordigen staat, met uitzondering van hetgeen tot de Heemraadschappen van Delfland en Rhijnland behoort, *ontkennend* worden beantwoord." „Er zijn weinig of geen, althans nimmer in het groot en met eenige regelmatigheid proeven genomen om andere en zekerder middelen tot een voortdurende bevestiging der duinen te bezigen." „Het college van Rhijnland heeft in 1755 over zoodanige verbetering beraadslaagd, zich bepalende

tot het steken van vlierstekken en stroo-wissen op reijen door de helm heen en daar tusschen zaaijen van spurrie [1]), doch nergens heeft men ons kunnen berigten of deze theorieën in praktijk gebragt zijn."

Vermeld worden (meest kleine) proeven met het zaaien van dennezaad in de duinen, zooals bij Veurne, bij Domburg, op Goeree, op Schouwen, bij Scheveningen en op Texel. De planten zijn òf niet opgekomen, òf vernield door verstuiving en konijnen.

Op Walcheren heeft de heer MARTINI kluitdennen geplant van 3 palmen hoogte, welke echter bijna alle door het konijn zijn vernield. Bremzaad is uitgezaaid bij Domburg, waar het goed opkwam, en op Schouwen, waar het niet lukte. De Ingenieur van den Waterstaat heeft op Goedereede „den wilden pijnboom, Pinus sylvestris" onder takbedekking en in greppels gezaaid. „Nabij Veere heeft een Engelsch heer voor meer dan 20 jaren een plek met stekelbrem gezaaid, zeer nabij de zee, het is de eenige plaats in de Nederlandsche duinen waar deze plant in eenige groote hoeveelheid bestaat." Onder Wassenaar wordt het dennenplanten naar de wijze van den heer HUBERT onder toezicht van de Commissie van Landbouw sedert 1825 beproefd; men heeft er ook dennen gezaaid, die goed zijn opgekomen en, voor zoover ze niet door het konijn zijn vernield, goed groeien. „Niet zonder belangstelling bemerkten wij daar, dat de daggelders met de behandeling dezer dennen belast, uit eigen overtuiging hier en daar den stuivenden grond met ruigte hadden bestrooijd en dat de voordeelige invloed daarvan merkbaar was". Een proef van RHIJNLAND, om een duin achter Wassenaar met hakhout te beplanten, is door verstuiving mislukt.

„Voor 40 jaar zijn in het Schoorlsche duin akers gelegd, berken geplant en wilgen gestoken, doch waarvan de uitslag niet aan het doel heeft beantwoord." Vermeld worden in verband met het gebruik van den zeeden: een aanplanting van den heer VAN ROSSUM bij Naarden (1819) en van den heer VAN LENNEP op Leyduin, terwijl voorts wordt gewezen op het welslagen van een beplanting van dennen op de hofstede de Beek bij Bloemendaal. In een bericht van de Commissie van Landbouw in Noordholland aan den heer GEVERS (1828) wordt nog melding gemaakt van een proef, die 30 tot 40 jaar geleden door den heer PIETER V. D. POLL in zijn hofstede Plakkersbosch bij Velserduin is genomen met het zaaien en planten van dennen en sparren, en op proeven met dezelfde houtsoorten van den heer HOOFT VAN VREELAND op Velserbosch. De Commissie merkt daarbij op: „de

---

[1]) 166.

zilverspar is tegen de winden zoo goed bestand als de grove-den, doch trager in het groeien".

In het algemeen blijkt er dus niet veel te zijn gedaan. Proeven in het groot en van eenigen langen duur zijn niet genomen. De ongunstige uitslag van de verschillende proeven bewijst volgens het rapport echter zeker niet de onmogelijkheid van slagen. Door de toepassing der Fransche methode zou niet alleen een volledige en duurzamer bevestiging der duinen worden verkregen, maar ook een voordeelige. Het voordeel zou zoowel geldelijk, als natuurkundig en staathuishoudkundig kunnen zijn. De natuurkundige voordeelen zouden bestaan in het temperen van de luchtgesteldheid, in het breken van den wind en in het aantrekken van buien en vochtigheid; de staathuishoudkundige voordeelen in de grootere opbrengst van den grond, meer verpondingen en meer arbeid.

Behalve met dennen, zouden proeven moeten worden genomen met eik voor schorswinning en met wilg voor rijshout. Voor de dennen en sparren kan men die soorten nemen, welke timmerhout geven. „De koudere ligging op de hoogte en aan de zee doet meer hardheid en deugdzaamheid van het hout verwachten." Waarschijnlijk zouden ook hars en terpentijn kunnen worden gewonnen (STARING beproefde het op den Wildenborgh). Voorts zouden proeven kunnen worden genomen met dennezaden uit noordelijker landen, waar het kouder en guurder is (genoemd worden de dennenbosschen langs het Kattegat van VAN REVINGLAW en ook de Riga-den, die op de zanderige kust van Rusland wordt gebruikt).

In het *derde punt* van het rapport wordt nagegaan, waaraan de uitnemende groei op de Fransche duinen moet worden toegeschreven en of er hier genoegzaam gelijksoortige omstandigheden bestaan, om dezelfde uitkomsten te mogen verwachten.

Volgens BRÉMONTIER moet de groote wasdom op de Fransche duinen worden toegeschreven aan het warme zand, dat op weinige duimen diepte vochtig is en aan het zeezout, dat tot groei prikkelt. De vochtigheid zou uit de zee afkomstig zijn.

GEVERS wijst er op, dat het zeezout naar het gevoelen onzer geleerden nadeelig is en dat de vochtigheid veroorzaakt wordt door een capillaire werking van beneden naar boven. De uitnemende wasdom, die in de duinen tusschen Bayonne en Bordeaux wordt aangetroffen, moet worden toegeschreven aan de volgende oorzaken:

„1e aan de gestadige zeer merkbare vochtigheid van den grond tot nabij de oppervlakte ten gevolge van de lossigheid van

het zand door de Capillaire attractie naar boven gevoerd;
2e aan diezelfde lossigheid van den grond als gevende daarenboven de gelegenheid tot het diep naar beneden en verre op zijde uitschieten der wortelen;
3e aan de voedende kracht van den dampkring, in dit Zuidelijk oord bevorderd door meer waterdeelen in de lucht voorhanden en door meerdere mildheid en warmte, welke tevens de scherpte en aanhoudendheid der zeewinden temperen;
4e aan het vereenigd staan der dennen bij groote klompen zoodat de eene de andere beschut."

De inhoud van het derde punt wordt als volgt geresumeerd:

„*a.* dat de zanden onzer duinen, door het aanwezig zijn van meer kalkdeelen en van meer teelaarde in dezelven meer dan die der Fransche duinen geschikt zijn om den groei der gewassen te bevorderen;

b. dat hier althans niet minder dan in Frankrijk, het zand zelfs op de hoogste duinen gestadig tot zeer nabij de oppervlakte vochtig is, ook in de hitte des zomers;

c. dat de lossigheid van het zand overal waar er stuivende blinkers zijn, hier niet minder is dan in Frankrijk, doch dat vermits hier die blinkers niet zoo veelvuldig zijn de lossigheid van het zand slechts hier in zooverre bij die in Frankrijk achterligt, dat dezelve niet zoo algemeen is, dat evenwel de lossigheid desnoods genoegzaam kunstmatig kan worden verkregen;

d. dat de gunstige invloed van den dampkring, ofschoon hier minder dan in Frankrijk echter voldoende is om dien uitnemenden wasdom van planten en boomen voort te brengen, waarvan wij ook in de aan zee gelegen provinciën dagelijks ooggetuigen zijn;

e. dat indien er hier bij minder warmte minder waterdeelen tot voeding der planten in den dampkring worden opgelost, de meer overvloedige regens dit ruim vergoeden;

f. dat indien de warmte en mildheid van de lucht, alhier niet voldoende mogten zijn om de scherpte en aanhoudendheid der zeewinden te temperen, er daarentegen door treffende voorbeelden wordt geleerd, dat de vereeniging van boomen bij groote klompen voldoende is om ze tezamen tegen den nadeeligen invloed dier winden bestand te maken;

g. dat het geenzins aan inlandsche brem en dennensoorten ontbreekt om er de bevestiging der duinen mede te beproeven;

h. dat er in Noordelijker streeken ten overvloede soorten zouden te vinden zijn, welke hier bij eene mindere koude dan in hun eigen land, meer tegen onze winden zouden bestand zijn;

i. dat het welgelukken dier soorten, ook op de duinen en langs de zee in de koudere landen te meer hoop geeft op een goeden uitslag alhier, waar betrekkelijk tot die landen de luchtgesteldheid zachter is;

k. dat het vanzelve weelderig wassen van zooveel planten in onze duinen evenals in Frankrijk de groeikracht aan de duinen eigen bewijst;

l. dat derhalve alhier de grond *beter*, de vochtigheid en de lossigheid van het zand *niet minder* dan in Frankrijk is, terwijl voorts hier de gunstige invloed van de lucht op den groei der planten *voldoende*, de wind behoudens de noodige voorzorgen *weerstaanbaar*, de keus van hier thuis behoorende gewassen *voorhanden* en een groote groeikracht aan het duin *eigen* is;

m. dat er dus genoegzame gelijksoortige en daarenboven bijkomende omstandigheden bestaan om aan de mogelijkheid van de toepassing der Fransche wijze van bevestiging der duinen op de onze te gelooven."

In het *vierde punt* van het rapport wordt de uitvoering der werken hier te lande behandeld. Die werken moeten worden gesplitst in *zeewerken* en *binnenwerken*. Van een bebossching op korteren afstand dan 500 ellen van de zee wordt geen heil verwacht. De zeewerken zouden bestaan in het planten en zaaien van helm, het plaatsen van schermen en dergelijke; de binnenwerken zouden bestaan in den aanleg der dennenbosschen.

De zeewering wordt hier en daar overtollig hoog geacht. Men zou een gedeelte kunnen laten wegstuiven en het duin gelijk maken, om zoodoende minder windschade en een besparing aan helmwerk te verkrijgen.

Er wordt gewezen op de mogelijkheid, dat de vaarten in de valleien minder water zouden kunnen ontvangen, daar ook in Frankrijk de door bosch omringde valleien minder moerassig zijn. Hinder wordt daarvan echter niet verwacht.

Achtereenvolgens wordt nagegaan, waar, op hoedanige wijze en wanneer de werken zouden moeten worden uitgevoerd.

Behoudens de lagere stukken, zou de geheele strook duinen tot 500 m van de zee moeten worden beplant, daarbij van de zeezijde te beginnen. De konijnen moeten worden vernietigd. Eén flink persoon, aan wien de noodige helpers zijn toegevoegd, zou met het werk moeten worden belast. Het duin, dat thans in zoovele handen is en onder zoovele administraties staat, zou onder één bestuur moeten komen, terwijl ook zoodanige maatregelen zouden moeten worden genomen, dat, door overeenkomst of onteigening

met schadevergoeding, de eigendom in één hand kwam. In Frankrijk kunnen de eigenaars verplicht worden, werken te verrichten; zijn zij daartoe niet in staat, dan geschiedt zulks vanwege het landsbestuur.

Er wordt voorgesteld, het geheele daarvoor in aanmerking komende duin in een tijdvak van 20 jaren te ontginnen, waarbij dan elk jaar 1464 ha zouden moeten worden aangepakt. De kosten worden geschat op f 110.— per ha, totaal f 3.220.470. In de veronderstelling, dat de bosschen na 40 jaar hakbaar zijn, wordt een opbrengst van meer dan 5% berekend.

Het is echter gewenscht, te beginnen met het nemen van een proef, ook omdat er wellicht in noorderlijker landen nog wat te leeren zal zijn. Die proef zou echter *in het groot* en gedurende een reeks van jaren genomen moeten worden (5 of 6 jaar achtereen 50 tot 75 ha te bezaaien). Als plaats is het meest geschikt het Wassenaarsche duin of het Schoorlsche (Scheiblink).

Er wordt aangeraden, in het algemeen de Fransche werkwijze te volgen, doch ook zou in het klein geprobeerd moeten worden, andere houtsoorten te zaaien. Aanbesteding van het werk schijnt op den duur voordeelig te zijn, doch met het oog op de onbekendheid met het werk, zou in daggeld moeten worden begonnen.

DECHESNES heeft de Fransche vertaling van het rapport onderteekend „sous Réserve expresse de me reporter, en tous pointes contraires à mes opinions personelles, aux observations ci-dessus ainsi qu'à celles qui sont consigneés dans mon Mémoire particulier sur cette matière". Hij heeft aan de vertaling een aantal kantteekeningen toegevoegd, die GEVERS in een schrijven aan de Permanente Commissie uit het Amortisatie Syndicaat weerlegt.

Zoo meent DECHESNES, dat het hout in de duinen niet bijzonder hard zal zijn, zooals in het rapport staat, doch integendeel door het vochtige klimaat en den harden groei, week en inferieur aan het binnenlandsche hout. Waartegenover GEVERS opmerkt, dat de ervaring leert, dat het hout uit de duinen door zijn grootere hardheid en duurzaamheid in de omliggende streken juist hooger wordt geschat. Verder meent DECHESNES, dat men in de duinen van Holland en België met de bebossching dichter de zee kan naderen dan in Frankrijk, vooreerst doordat het eerste duin aan de zeezijde in verhouding hooger is en minder afgebroken, waardoor een der zekerste middelen voor het breken van den zeewind voorhanden is, en voorts doordat onze landatmosfeer minder verschil vertoont met de zeeatmosfeer dan in Frankrijk, waardoor gedurende het grootste deel van het jaar minder hevige windstooten te verwachten zijn.

GEVERS betwijfelt dit en is er van overtuigd, dat de zeewinden hier evenveel kwaad zullen doen als in Frankrijk.

Het door GEVERS aangeraden gelijkmaken van de duinen door verstuiving acht DECHESNES niet raadzaam, met het oog op de dan weer noodzakelijke vastlegging. Bij de kostenberekening is GEVERS uitgegaan van een eindhak op 40-jarigen leeftijd. DECHESNES is het daarmede niet eens en wijst er op, dat deze leeftijd wel 140 jaar kan zijn. Hij becijfert echter ook een opbrengst van ongeveer 5%. De takbedekking acht DECHESNES in het algemeen te kostbaar in boscharme landen; hij geeft de voorkeur aan levende beplantingen. GEVERS meent echter de takbedekking te moeten verkiezen boven een onzeker middel en verwacht weinig van een andere wijze van werken.

In het afzonderlijk door hem ingediende rapport zegt DECHESNES: „La conception du projet de la fixation définitive des Dunes au moyen de leur culture, tient donc à une des plus hautes ideés, qui se soient jamais fait remarquer dans l'économie politique".

Het rapport is verdeeld in vier hoofdstukken:

„1° sur les dunes du Golfe de Gascogne;
2° „ „ „ de ce Royaume;
3° „ „ la possibilité d'appliquer à celles-ci les procédés qui sont adoptés dans celles-là;
4° le mode et les moyens d'exécution."

In het eerste hoofdstuk behandelt hij uitvoerig de duinen langs de Golf van Gascogne en hun bebossching en de aangrenzende pignadas (de dennenbosschen in de Landes); de laatste in het bijzonder met het oog op de daarin voorkomende houtsoorten.

In de algemeene opmerkingen van het tweede hoofdstuk wijst hij er op, dat een eigenaar van duinen weinig zal kunnen doen, indien zijn buurman zijn duinen laat stuiven of er konijnen houdt of beesten weidt. De bosschen moeten elkaar beschutten en verbetering van atmosferische toestanden is alleen te verwachten van een aaneengesloten scherm van bosschen van Noord naar Zuid.

Maar de meeste bezitters zijn niet kapitaalkrachtig genoeg; andere zijn teveel doordrongen van een mislukking, terwijl nog andere niet willen medewerken. De domaniale duinen komen voorloopig alleen voor bebossching in aanmerking, maar die liggen niet genoegzaam vereenigd. DECHESNES vraagt zich af, of geen wettelijke voorziening zou zijn te treffen om meer samenwerking te verkrijgen. Bij zijn beschrijving der Nederlandsche duinen zegt hij, getroffen te zijn door de groote tegenstelling tusschen het rijke Hol-

land en de onvruchtbare duinen: „autant les hommes qui ont habité les rives de l'océan ont surpassé tout ce que, l'imagination avait présenté de plus difficile aux plus savants naturalistes, et aux constructeurs les plus habiles, autant ces mêmes hommes se sont montrés en dessous d'eux-mêmes par cette inconcevable indifférence à s'occuper d'un travail non moins digne d'eux en ce qu'il n'était non moins difficile."

Veel proeven van bebossching in de Hollandsche duinen geeft DECHESNES niet op. Een mislukte aanplanting op den weg naar het badhuis te „Sandwoort", de proef van HUBERT bij „Skevelingue" [1]) en verder eenige mislukte proeven op Goeree. Over de proef van HUBERT merkt hij op, dat hij het overplanten van de dennen minder verkieslijk acht dan het zaaien ter plaatse.

In het derde hoofdstuk behandelt DECHESNES de werken, die hij hier te lande noodig acht. Het zijn:

„1° des palissades en madriers, à l'effêt d'établir une Dune protectrice, le long du Littoral; ou des Clayonnages et des hayes mortes, partout où il est jugé nécessaire pour préserver les semis des sables volans.

2° plantations et semis de Roseaux des Sables (Arundo Arenaria, helm) à l'effêt d'arrêter les sables nouveaux dans l'espace, qui ne peut être consacré aux semis comme étant trop rapproché de la Mer.

3° semis de Pins Maritimes (Pinus Maritima) mélangés de Genêts à balais (Spartium scoparium), des Genêts épineux (Ulex europeus) dans toutes les autres parties des dunes.

4° et enfin des essais de semis et de plantations diverses."

DECHESNES hecht groote waarde aan het duin langs de zee, dat moet dienen om het uit de zee komende zand op te vangen. Dit duin moet een basis hebben van 90 tot 100 ellen; 20 ellen hoog zijn in het midden en van boven over 30 ellen vlak.

Op dit beschermende duin wordt dan in de eerste plaats helm geplant, doch verder ook Elymus, Gnaphalium, Salsola, Carex-soorten enz. Het gebruik van helm wil hij uitsluitend tot dit duin beperken. Hij acht het niet juist, de helm, zooals in Frankrijk, ook in de beplantingen te gebruiken, omdat de helm onregelmatige duinvormingen veroorzaakt en door het buigen bij wind de oppervlakte in beweging brengt. Ook onttrekt helm te veel water, dat voor de planten bestemd is, aan den bodem.

In het terrein tusschen het buitenste duin en het terrein, dat voor bezaaiing met houtgewassen bestemd is, worden, behalve

---

[1]) Heel gelukkig is D. in zijn benamingen niet geweest; Conhas = Koegras, Calensoff = Callantsoog enz.

de bovengenoemde soorten, nog andere duinplanten gebruikt, zooals Salix-soorten, „Rosa spinosissima, Hippophaë Rhamnoides, Tamarix gallica en -germanica, Spartium scoparium en Ulex Europeus."

Voor de bezaaiing met dennen en andere houtgewassen vestigt hij er bijzonder de aandacht op, dat men nauwkeurig zal moeten nagaan, welke terreinen voor de verschillende boomsoorten geschikt zijn, welke bewerking ze moeten ondergaan en welke tijd van zaaien en planten het meest geschikt is. Men zal zeer bijzondere zorg moeten wijden aan de keuze van zaad, planten en stekken.

Het in Frankrijk toegepaste stelsel van zaaien der houtgewassen onder takbedekking acht DECHESNES in het algemeen ongeschikt voor de Hollandsche toestanden, omdat er teveel materiaal voor noodig is en de hier te gebruiken grovedennen er niet genoeg door beschermd worden tegen wind en zon. Hij geeft voor de stuivende duinen de voorkeur aan een bezaaiing tusschen takken of helm, in driehoeksverband. Tegen wegwaaien en overstuiven worden er wat dunne takken of ruigte tusschen gebracht. Proeven zouden moeten worden genomen, om de takken te vervangen door levende hagen van populier, wilg en els. Is het duin sterk begroeid met helm, dan wordt deze op strooken van 65 duim breedte weggestoken of er worden vierkanten gemaakt, op de wijze als van een schaakbord. Het zaad wordt ingeharkt, de uitgestoken helm er overgedekt en daarna wordt de grond gerold of aangeslagen.

Zijn de duinen middelmatig begroeid, dan kan breedwerpig worden gezaaid. Men harkt het zaad onder of men laat het inloopen door schapen; desnoods gebruikt men bij teveel begroeiing voor het overaarden een schop of een lichten krabber.

DECHESNES meent, dat bij begroeiing uitsluitend met mos het zaad ook door den regen voldoende onder het zand wordt gebracht.

De „Pinus maritima de Bordeaux" acht hij voor het gebruik in het groot aan onze kusten niet geschikt (op grond van proeven nabij Douai, Harbrouck en Duinkerken). Hij raadt aan, te beproeven den „pin dit de Campine, et qu' on appelle en Campine Pin d'Hollande, lequel Wild et Lambert ont appelé pin Pensot, pin à trocket, petit Pin maritime (Pinus Maritima)". Ook de gewone groveden (Pinus silvestris) ware te beproeven, al of niet gemengd met zeeden en berk. Van den in Denemarken gebruikten Pinus montana wil hij niets weten. Deze „misérable petit pin dit Mugho" geeft beschutting, noch bosch, en het gebruik zou een nuttelooze uitgave zijn. „Il ne peut fixer notre choix, car ce

serait retomber dans un vice semblable à celui qu' existe aujourd' hui de dépenser beaucoup pour ne rien recueillir".

De hoeveelheid te gebruiken zaad van zeeden zou 25 kg (of dicht aan zee zelfs 30 kg) per ha moeten bedragen; voor beschutting wordt tusschen de dennen $^1/_{15}$ brem of $^1/_{10}$ gaspeldoorn gezaaid, terwijl ook op enkele betere stukken rogge, haver of gerst, topinamboer (aardpeer) en verschillende gras- en Carexsoorten als dekking kunnen worden beproefd (wellicht ook „le trèfle blanc rampant", en „vesce bisannuelle, Vicia biennis", afkomstig uit Siberië).

Naast dennezaad wil DECHESNES echter vooral ook loofhoutzaden beproeven en in de eerste plaats eikels. De proeven, die tot nu toe met eikels genomen zijn, bewijzen niets. „Il s'ensuit donc, qu'on ne pourra jamais en tirer aucune conséquence ni pour, ni contre la possibilité de réussir, ni de prime-abord, ni même dans l'avenir, lorsque la forêt de Pins y aura amendé et préparé pour ainsi dire un sol propre en Boisfeuillus."

In de binnenduinen en de niet te vochtige duinpannen zouden proeven met nog een groot aantal andere houtsoorten genomen moeten worden: „Pinus picea, Pinus Larix (lariks), Pinus abies (fijnspar), Abies laxi-folio (zilverspar), Larche de Corse Laricio (Corsicaanschen den), Pin du Nord ou de Riga, Pin de Weijmouth, Pin d'écosse", eik, beuk, iep, esch, eschdoorn, haagbeuk, plataan, acacia, linde, kastanje, wilg.

In de zeer vochtige pannen kunnen els, wilgensoorten, gagel, Ledum palustre en „la morelle douce (Solanum Dulca mara)" gebruikt worden.

Zeer geschikt voor hagen zijn Populus alba, Salix, els en ook Tamarix. Het is van veel belang, de complexen dennenbosch door stukken loofhout (in de laagten) te scheiden.

In de vruchtbare duinpannen kunnen de beste houtsoorten worden gebruikt en kan bouwland en weiland worden aangelegd; het laatste kan gedeeltelijk worden bevloeid.

De natste gedeelten zijn geschikt voor den aanleg van vijvers en eendenkooien. De geheele bebossching, $\pm$ 52500 ha, zou in 20 jaar moeten zijn afgeloopen. De kosten daarvan worden, met inbegrip van die voor het beschermende duin (10.000 ha), geraamd op ongeveer 5 millioen gulden.

De conclusie van DECHESNES is, dat de duinen hier te lande niet zoo slecht zijn als die in Frankrijk, terwijl het duin langs de zee belangrijk beter is. „Il résulte des observations ci-dessus" zegt hij verder „que les principaux procédés, qui sont adoptés et consacrés en système général en France, ne peuvent servir indistinctement de règle dans les Dunes de ce Royaume, qu'il en est que

quelques-uns qui pourront y être employés et dans certains cas seulement, par des moyens appropriés aux localités."

Verder merkt hij op: „que la culture des Dunes réduite en France à l'emploi du Pin maritime de Bordeaux, ne peut nous servir que comme un exemple frappant de la possibilité de retirer de bons produits des sables quartzeux, sans pour cela, pouvoir nous fier à cette même essence de Pins, et sans pour cela, vouloir nous en contenter, attendu que nous avons tout lieu d'espérer de pouvoir introduire dans nos dunes le pin sauvage, dont le bois est infiniment préférable: et de plus une grande variété d'autres résineux et même de plusieurs bonnes essences de bois feuillus".

Naar aanleiding van het uitgebrachte rapport machtigt het Amortisatie Syndicaat bij schrijven van 25 Maart 1828 GEVERS, voorloopig eenige proeven te nemen in het Domaniale duin. Daarover brengt deze bij schrijven van 30 Juli 1828 rapport uit. De proef is in 1828 genomen op den Scheiblink in het Schoorlsche duin met een groot aantal zaden en planten, welke uit Frankrijk, Brussel, Goeree en uit verschillende plaatsen in de omgeving werden betrokken. Gebruikt werden: dennen, brem, gaspeldoorn, eik, helm, zandhaver, alsem, „duin- en hoevestekels", liguster, kattendoorn, duinroos, acacia, beuk, zilverden, esch, kastanje, populier en wilg. Uit Amerika werd zaad van eiken, berken en noten aangevoerd. De proef strekte zich uit over 4 ha duin, terwijl in een aangrenzende vlakte een kweekerij werd aangelegd. Voor het opvangen van het stuifzand werden schermen geplaatst. De boomzaden, waaruit het bosch moest opgroeien (den, eik, kastanje, acacia e.a.), werden gemengd met de zaden, bestemd om een spoedige bevestiging van den grond te verkrijgen (brem, helm enz.). Voor bedekking werden takken en ruigte gebruikt. De resultaten waren over het algemeen gunstig. Het zaad kwam grootendeels goed op, vooral de eiken en de kastanjes, terwijl ook geplante heesters goed waren aangeslagen. Door deze eerste kleine proef is volgens GEVERS een groote stap voorwaarts gedaan.

Uit een latere beschrijving [1]) blijkt echter, dat de bezaaiing, vooral ook door overstuiving, verloren is gegaan. Zij werd in September 1829 bezichtigd door WARIN als „gecommitteerde" van de Permanente Commissie uit het Amortisatie Syndicaat.

Deze Commissie adviseert bij brief van 7 April 1829 aan den Koning, onder Wassenaar en Schoorl gedurende drie jaar proeven in het groot te nemen en wel op 60 ha ten N.W. van de

---

[1]) 309, blz. 66.

Waalsdorper vallei en op 60 ha onder Schoorl, als uitbreiding van de reeds door GEVERS genomen proef. De commissie heeft de wenschelijkheid overwogen, ook een onderzoek te laten instellen in Denemarken, Hannover, Pruisen, Polen, Zweden, Noorwegen, Engeland en misschien Rusland, doch meent, dat dit te kostbaar zou worden.

De Administrateur van den Waterstaat wint over het rapport het oordeel in van Gedeputeerde Staten van Noordholland, die de stukken in handen stellen van den Inspecteur, waarnemend Hoofdingenieur, van den Waterstaat in Noordholland. Deze geeft daarop bij brief van 31 Augustus 1829 als zijn meening te kennen, dat de vastlegging der duinen over het algemeen niets te wenschen overlaat. Hij acht een beplanting met dennen niet aan te raden, omdat dennenbosschen onderworpen zijn aan toevallen als brand, omwaaiing bij zware winden en geheele verwoesting bij oorlog (!). Thans zijn van de landing der Engelschen en Russen in 1799 weinig sporen over gebleven. Enkele stukken duin zouden wellicht kunnen worden beboscht, maar over het algemeen kan het geld beter worden besteed aan het verbeteren van zeedijken en drooglegging van waterplassen, ontginning van heidegronden en dergelijke werken. Vooral tegen de door GEVERS aanbevolen kunstmatige verstuiving meent hij te moeten waarschuwen.

Bij brief van 26 November 1829 berichten Gedeputeerde Staten van Noordholland aan den Administrateur van den Waterstaat, dat zij het zeer aan te bevelen achten, een proef onder Schoorl te nemen, die echter in verband met de onzekere uitkomst en de kosten niet te groot zou moeten zijn. Zij stellen de vraag, of een eigenaar, die een proef met bebossching van zijn duin zou willen nemen, geen renteloos voorschot van den Staat zou kunnen krijgen. Het laten verstuiven van de buitenste duinstrook achten zij eerder nadeelig dan voordeelig en zij meenen in het algemeen ook proeven in de strook van 500 ellen breedte langs de kust te moeten afraden. Veel voordeel zien zij in de bebossching van het duin overigens niet.

Bij resolutie van 18 Januari 1831 is „geresolveerd de verdere deliberatien over het Rapport van de Heeren GEVERS en DECHESNES, wegens de Fransche duinbevestiging en het daarop ingewonnen advies van H.E.G.A. Heeren Gedeputeerden van Noord-Holland en van den Inspecteur van den Waterstaat in het 2e district D. MENTS, tot gunstiger tijden aan te houden". Tevens wordt besloten bij de stukken te voegen een brief van Graaf MANTEUFFEL te Lausanne aan den heer HOFFMAN te Rotterdam, welken deze laatste aan den Koning heeft gezonden en die een beschrijving bevat van de wijze, waarop de duinen aan den mond

van de Weichsel onder Danzig bevestigd worden met behulp van wilgenstekken.

In 1831 werd COLLOT D'ESCURY, Agent van het Domein, nog gemachtigd tot het planten en afleggen in de wildernissen onder Schoorl. [1]) Er werden in dat jaar 3000 eiken en berken geplant, terwijl tusschen 1831 en 1835 eikels werden gelegd.

In een rapport van de Commissie van Woeste gronden aan den Koning (1828), opgesteld door KOPS, wordt gezegd, „dat van de hooge en zware zandduinen langs de Noordzee, waarschijnlijk geen ander nut dan als bolwerk tegen de zee kan worden getrokken".

„Wat betreft de beplanting dezer duinen met hout, de proeven welke hiermede op stuifduinen genomen zijn, zijn zeker ongunstig uitgevallen." „De zware zeewinden zijn de voornaamste oorzaken van de mislukking. Aan beplanting valt eerst te denken als de duinen beklonken zijn." „Doch het hout zal altoos slecht groeijen, struikachtig blijven en geen waarde hebben, terwijl ook de grove spar, die weldadige boom voor de barre heide, hier niet zijn eigen grond zal vinden en althans de zeewinden aan het barre strand niet zal kunnen weerstaan."

De bekorsting van de duinen is niet te verkrijgen door helmbeplanting, maar moet geschieden door een groote hoeveelheid zaden van planten en ruigte uit de lagere gedeelten, die op de kale, stuifbare gedeelten gebracht worden.

Omtrent de in het rapport van GEVERS en DECHESNES genoemde proef, welke de Commissie van Landbouw in Zuidholland nabij Wassenaar heeft genomen met het zaaien en planten van groveden volgens de methode HUBERT, brengt deze commissie 10 October 1828 rapport uit. Daaruit blijkt, dat van het zaaien weinig terecht is gekomen. Ook het planten mislukte grootendeels, doordat men er te laat mede begon en de konijnen schade aanrichtten. Grondbewerking had een zeer gunstig resultaat. De commissie betwijfelt niet, of de duinen zouden volgens het systeem-HUBERT kunnen worden beplant. Aan den buitenkant moet men echter geen mooie of rechte stammen verwachten.

Met het rapport-GEVERS-DECHESNES is het eerste tijdvak, waarin de duinbebossching meer op den voorgrond trad, ten einde en gedurende vele jaren daarna verschijnen er geen geschriften op dit gebied.

---

[1]) 309, blz. 70.

DERDE PERIODE:

1829–1855; WEINIG BELANGSTELLING VOOR DE DUINBEBOSSCHING

In 1843 ziet een verhandeling van VAN GENNEP [1]) het licht. Met betrekking tot de duinbebossching vindt men daarin: „Langs de zeekusten alwaar algemeen beweegbaar zand is, heeft men proeven met de bezaaiing en uitplanting van den groven den en zee-den genomen. De bezaaiing van den groven den is nagenoeg altoos mislukt, van plantsoen is die vrijwel geslaagd, bij wasdom echter heeft deze soort veel te lijden van de zeewinden, om den aanslag der zoutdeelen; de vorst heeft er geen invloed op, en het plantsoen kan tegen groote droogte en tegen matig vocht.

De zee-den slaagt wanneer die in September of October onder winterrogge gezaaid wordt, vrijwel, doch van plantsoen niet zoo goed, dat grootendeels toe te schrijven is aan de moeite om er een kluit aan te houden, het gewas is goed bestand tegen de zeewinden en daarmede gepaard gaande aanvoer van zoutdeelen, maar het sterft op jeugdigen of gevorderden leeftijd, van de strenge vorst, waarom de aanplanting of uitzaaiing dezer soort is verlaten geworden."

In een artikel over Duinen en Stranden (1849), merkt CONRAD [2]) op: „Het beste middel tot behoud der duinen in het algemeen en hetgeen ze tevens tot een voordeelig einde kan doen dienen, is, om overal waar dit mogelijk is, te trachten een duurzame beplanting en een aanleg van bosschen daar te stellen." Men zal echter geen geboomte kunnen laten groeien, indien niet eerst het stuivende zand tot rust gebracht is. De jeugdige planten zouden door afschutting tegen de nadeelige werking der zeewinden bewaard moeten worden. Later zouden die afschuttingen kunnen worden weggenomen. Voor de „middel en binnenduinen" acht hij het bijna zeker, dat zij in „vruchtgevende bergen en beplante hooge vlakten" zouden kunnen worden veranderd. Op de „voorduinen" zou moeten worden beproefd, in hoeverre „eene algemeene goede begroeijing, en daarna eene struik-, heester- en boombeplanting zou daar te stellen zijn". Er zijn „vele planten, die de overspoeling van het zeewater, en ook boomen, die de werking der zeewinden genoegzaam kunnen wederstaan, en die tevens in het schrale zand kunnen groeijen." [3])

Op Goedereede zijn proeven genomen met het zaaien van helm (breed en smal blad) „paardenstekelzaad, hoevenstekelzaad, alsemzaad, groot blauw duinstekelzaad, bremzaad en lagusterzaad", doch met weinig goed gevolg. Ook proeven met het

---

[1]) 162, blz. 266. [2]) 95, blz. 78. [3]) 95, blz. 95.

planten van stek van abeelen zijn niet geslaagd. De proeven werden echter slechts in het klein genomen; misschien zouden zij in het groot beter slagen.

In 1855 verschijnt een artikel van VAN OLDEN [1]), betreffende de behandeling van gedeeltelijk afgezande binnenduinen (landgoed Bergendaal onder Voorhout). Met betrekking tot „niet afgezande en nimmer geroerde duin- en geestgronden" merkt de schrijver op: „Hoe dikwijls men er ook hout moge poten, eikels leggen, dennenzaad zaaijen, niets wil er op voort, en het weinige wat nog opkomt en welligt in het eerste jaar groeit, kwijnt vervolgens weg en sterft bij den eersten droogen zomer." Bij de behandeling der hakhoutbosschen verstrekt hij verschillende raadgevingen. „Bij eiken kan het afhakken gerust met het hakmes van boven naar beneden geschieden, daar het niets hindert, als het stompje splijt, hetwelk zelfs voor berkenhakhout een vereischte is, omdat het glad afgehakt zijnde te veel dood bloeit." Nieuw aangelegde hakhoutbosschen moeten na het vierde of vijfde jaar gehakt worden. Hakt men de eerste maal later, bijv. na verloop van 6, 7 of 8 jaar, dan komt er veel sterfte. „De beste tijd voor het hakken is even vóór of in December, liefst voor dat er zware vorst invalt teneinde het sterk bloeden en daarmede het sterven der struiken te voorkomen. Ter voorkoming hiervan zorge men voorts om te hakken bij wassende maan. Dit is goed voor alle hout, maar vooral hoognoodig voor berkenhakhout; ook elzen zijn er gevoelig voor, maar bij eikenhout is het onverschillig."

VIERDE PERIODE:

1855–±1875; STERK OPLEVENDE BELANGSTELLING VOOR DE DUINBEBOSSCHING, STARING, MEER INZICHT, VERZAMELING VAN ERVARINGEN, NOG VEEL TEGENKANTING, KORTE PROEFNEMING VANWEGE DE REGEERING

Het tweede belangrijke tijdvak in de geschiedenis der duinbebossching begint omstreeks 1855. Deze periode wordt in het bijzonder gekenmerkt door de krachtige pogingen van Dr. W. C. H. STARING om tot een bebossching van onze duinen te geraken. Voor een goed overzicht van het werk van STARING op dit gebied zullen zijn geschriften en proeven als één geheel worden behandeld, terwijl de overige in hetzelfde tijdvak verschenen geschriften daarna zullen worden vermeld.

In 1855 verschijnt een eerste artikel [2]) van STARING over het planten van dennen zonder kluit.

---

[1]) 276, blz. 13, 28 en 32. [2]) 337.

„Maar een nieuwe, of liever een door weinigen hier te lande gekende zaak, is het planten van dennen zonder kluit. En toch is dit van het uiterste belang, omdat mijns inziens, daarin alleen de mogelijkheid ligt om onze zeeduinen in bosschen te veranderen en om, in plaats van kale gronden, die geweldige groote uitgaven vereischen ten einde ze, met helmbeplantingen, tegen verstuiven te bewaren en daardoor slechts een schraal revenu in doode konijnen opleveren, boschgronden te vormen met alle regtstreeksche en zijdelingsche voordeelen daaraan verbonden. De den is de eenigste boomsoort van welke men, met eenen goeden uitslag, het bestrijden van den zeewind kan verwachten, van den grootsten vijand aller bepotingen in de duinen, want de den alleen geeft windkeering, zoowel in den zomer als in den winter."

Verder beschrijft hij de wijze van kweeken der dennen.

In zijn beroemd geologisch werk „De bodem van Nederland" [1]) betoogt STARING de mogelijkheid, de duinen in bosch te veranderen. „Dat het op nieuw in bosch veranderen der duinen doenlijk is, en dat zij zelfs, geheel aan zich zelve overgelaten, weder met bosch bedekt zouden worden, zoodra er slechts een genoegzaam aantal zaaddragende boomen verspreid stonden, schijnt aan geen redelijken twijfel onderhevig. Evenmin, dat zij voormaals met bosch bezet zijn geweest. Hunne tegenwoordige kale, slechts met kruiden begroeide oppervlakte is dus een onnatuurlijke toestand, waarin zij door het aangroeijen der bevolking geraakt zijn." Om de schade door konijnen en diefstal van hout tegen te gaan, raadt hij aan de bosschen zóó in het groot aan te leggen, „dat er wat valt af te knabbelen en weg te stelen, zonder dat het in aanmerking komt bij de groote met houtgewas bezette oppervlakte."

In 1857 [2]) vestigt STARING de aandacht op het groote nut, dat de ontginning der duinen voor het land — en in het bijzonder ook voor de armoedige zeedorpen — kan hebben. De ontginning zou moeten aanvangen met den aanleg van bosschen.

„Noch voor den houtteler, noch voor den akkerbouwer, noch voor den warmoezier is de duingrond onvruchtbaar te achten, want er is geen twijfel aan, dat bij een goede behandeling en juiste keus der gewassen, de opbrengst der voortbrengselen de kosten van voortbrengen beloonen zal." „Voor minder edele houtsoorten, voor den den of mastpijn (Pinus sylvestris) bepaaldelijk, zal in vele gevallen het losspitten der duingronden overbodig zijn. Ik geloof, dat zij in de duinen evenzeer als in de heidegronden zullen aanslaan, wanneer zich slechts de harde bank niet onmiddellijk

---

[1]) 338, Dl. I, blz. 321. [2]) 339, blz. 1.

onder de oppervlakte bevindt, en dat zij eenige jaren voortgroeijende, den grond op de minst kostbaarste en zekerste wijze zullen voorbereiden tot edeler houtteelt. Men kan van dit eerste plantsoen zeker geen zware boomen te gemoet zien, maar wanneer er geene kosten aan de bewerking van den grond zijn besteed, bedragen die ook zoo weinig, dat alles, wat zulke bosschen op hun vijftiende of twintigste jaar mogen opleveren, bijna als zuivere winst te beschouwen is."

Geen houtteelt zal echter mogelijk zijn, als er te veel konijnen zijn. De voordeelen, die de konijnen opleveren, staan volgens STARING als één tot honderd tot de voordeelen, die hun algeheele uitroeiing ten gevolge zou hebben.

De grootste moeilijkheid bij de bebossching is gelegen in den zeewind. Men zou bij de ontginning moeten beginnen met den aanleg van dennensingels. De den groeit, waar andere houtsoorten het niet kunnen; hij vraagt geen kosten van grondbewerking en geeft ook des winters bescherming. „Wanneer de den op de duingronden met zorg wordt opgekweekt, overeenkomstig de regelen, die ondervinding en wetenschap voorschrijven, dan heeft men hier zonder den minsten twijfel even goede uitkomsten te verwachten als elders." Als bezwaar tegen de dennen wordt aangevoerd, dat zij zich in het duin moeilijk laten zaaien en dat de planten in het losse zand geen kluit houden. Men liet vroeger kluitdennen uit Noordbrabant komen; liefst mooie, groote planten van een halve el lengte, die dan veertien dagen of drie weken onderweg waren. Het resultaat was dan ook slecht. Er is echter een andere methode: het zaaien van dennen in een kweekerij en het daarna uitplanten zonder kluit. „Voor de houttelers der duinen is deze wijze van dennen-kweeken thans nieuw, maar voor een halve eeuw reeds is zij, zoo men toen beweerde, reeds met goed gevolg in de nabijheid van 's Hage in praktijk gebragt." Deze methode is in Gelderland al lang bekend en reeds voor zestig jaar gebruikt. Het uitzaaien op de plaats zelf is wellicht ook doenlijk, maar STARING heeft daaromtrent nog geen zekerheid.

In 1858 verschijnt een bundel opstellen van STARING over „Nêerlands Grondgesteldheid" [1]). Bij de behandeling van de duinen van „Maine" (waarmede hij Nederland bedoelt) wijst hij er op, dat bij een beplanting der duinen de buitenste boomen, die geheel aan den zeewind zijn blootgesteld, dwergjes blijven, „welke aanhoudend de vraag schijnen te bepeinzen, of zij dóór zullen leven of willen gaan sterven". De zeewind is de ergste en

[1]) 340.

in de eerste plaats te bestrijden vijand en „Dennen en Dennen alléén" vormen het wapen, waarvan men zich behoort te bedienen. Wanneer eenige rijen niet voldoende zijn, moet men geheele bosschen als windbrekers aanleggen. De duinen waren vroeger veel boschrijker en langs de randen op de buitenverblijven, vindt men nog belangrijke aanplantingen, maar „onze duinen wachten nog op een BRÉMONTIER, die den zeeden in de zandwoestijnen van Bordeaux, de zoo genoemde Landes, heeft leeren aanplanten, om evenals die duinen te veranderen in groote dennenbosschen, te midden van welke, in de duinvalleien, dan nog plaats is voor duizenden hektaren bouwland. Meest alle onze zeeduinen dragen tegenwoordig de teekenen van den vernietigenden invloed van den mensch; het is te hopen, dat ook zij eenmaal een toonbeeld worden van zijn scheppend vermogen."

In 1860 [1]) vestigt STARING de aandacht er op, dat de duinen nog steeds woest en onbebouwd liggen, „terwijl het alleen aan gebrek aan kennis en industrie te wijten is, dat zij niet met dennen beplant worden, een bron van rijkdom zijn voor de eigenaren, aan duizenden kostwinning verschaffen en voor een gedeelte voorzien in de steeds klemmende behoeften aan hout". Voor wat de duinbebossching betreft, is het artikel verder van belang door STARING's beschouwingen over den zeeden.

„De Pinus pinaster (zeeden of moscovische den) is voor 60 jaar in menigte aangeplant". Daarvan is slechts een enkele niet bevroren boom over. Voor dertig jaar kwam er een „nieuwe zeedennenkoorts", de aanplanting van Pinus maritima. Ook die is „zonder chinine" door de vorst verdreven. „Men heeft ondervonden, dat deze boomen alleen gedurende hunne vroege jeugd sneller groeijen dan de gewone den, dat zij als timmerhout geen waarde hebben, in zeer slechten grond niets beter groeijen dan de gewone den, en alleen te bezigen zijn, om, op singels uitgepoot, spoedig beschutting te geven op uitgestrekte velden, maar dan ook na een dozijn jaren uitgediend hebben en als brandhout van geringe waarde een geweldadigen dood moeten sterven." Voorts merkt hij op, dat men van zeeden nimmer opslag vindt. „Niet onmogelijk is het, dat de zeeden ook diezelfde weldaad hier te lande zoude kunnen bewijzen (als in Frankrijk) wanneer hij met oordeel, boschgewijze aangeplant, tot voorlooper van den gewonen den wierd gebezigd." Men moet daarbij echter vast besloten zijn, den zeeden niet ouder te laten worden dan een dozijn jaren.

Van den Oostenrijkschen den zegt hij, dat, hoewel die veertig ellen hoog wordt, hij hier zeer langzaam groeit en waarschijnlijk

---

[1]) 341, blz. 24.

niet anders dan als sierboom te gebruiken is. In Engeland wordt de Corsicaansche den, Pinus Laricio, om zijn snellen groei en deugdzaam hout bijzonder aangeprezen. Hij groeit in zijn vaderland op hooge bergen en schijnt de luchtgesteldheid van Engeland goed te weerstaan, zoodat hij wellicht ook voor ons land aanbevelenswaard is.

Later (1865) zegt STARING bij de bespreking van een werk van ROBERT HUTCHISON te Carlowrie in Schotland over het kweeken van dennen [1]): „Weinige boomen wêerstaan den wind zoo slecht als naaldhoutsoorten. Eene zeer opmerkelijke uitzondering maakt de oostenrijksche den, Pinus austriaca, die zoo aan de zeekusten als in de gebergten niets van den wind schijnt te lijden. Eene kostbare eigenschap, wanneer die bewaarheid wordt, om die boom bij voorkeur tot het beplanten van duinen en heiden te bezigen."

In een artikel „Windvormingen" [2]) van 1861 geeft STARING zijn misnoegen te kennen over de eigenaars, die hunne duinen nog maar altijd woest laten liggen. „Hoewel de tegenwoordige eigenaars de onvermijdelijke noodzakelijkheid niet erkennen, dat het aanleggen van dennenbosschen het eenige onfeilbare middel is om hier op den duur de zandverstuivingen te keer te gaan, zoo is dat evenwel de zuivere waarheid." Hoewel het zaaien in het duin niet gelukt en ook het planten met kluit niet mogelijk is, bestaat er toch een ander middel voor de bebossching, namelijk het uitzaaien van dennen op vruchtbaren tuin- of bouwgrond, dicht bijeen op bedden, en het daarna op ten hoogste driejarigen leeftijd uitplanten. „Het volkomen overheerschen der verstuivingen van de zeeduinen hangt alzoo alleen af van den goeden wil der grondeigenaars." Na nogmaals te hebben betoogd, dat het duinzand zeer geschikt is voor houtteelt, zegt hij, „dat onze duinen meer kosten aan hunne eigenaren dan zij opbrengen, ligt niet in hunne onvruchtbaarheid of in hunne aan de zeewinden blootgestelde ligging, maar aan den onwil van de eigenaars. Wanneer deze toch ernstig willen en de noodige stappen op den thans welbekenden weg wenschen te doen, dan *kan* het geheele duin tot vlak aan de zee toe in dennenbosch veranderen. Drie groote in hunne oogen onoverkomelijke zwarigheden beletten het beplanten der duinen met dennen: de konijnen, de groote moeijelijkheid en de kostbaarheid van aanplanten en de zeewinden." Hij geeft dan aan, hoe die bezwaren zijn te overwinnen. De konijnen kunnen worden uitgeroeid, „het aanplanten heeft geene zwarigheid hoegenaamd, wanneer men slechts kleine, tweejarige, op tuingrond gekweekte

---

[1]) 348, blz. 258. [2]) 342, blz. 1.

dennetjes uitpoot''; de uiterste naar den wind gekeerde boomen zullen alleen klein blijven, doch de daarop volgende boomen beschermen. Uitsluitend dennenbosschen zijn te gebruiken. ,,Zoolang men het aanleggen van dennenbosschen in de zeeduinen nalaat, zoolang zullen zij in haren kalen, nietswaardigen toestand blijven tot schade of althans winstderving voor de honderden, die in deze bosschen den kost zouden kunnen verdienen, tot schande voor de eigenaars, welke geen ondernemingsgeest genoeg bezitten om aan dien droevigen toestand een einde te maken.''

Op de Tentoonstelling van de Hollandsche Maatschappij van Landbouw in 1862 heeft STARING overdrukken van een artikel uit den Nederlandschen Spectator van dat jaar beschikbaar gesteld [1]): Vele duizenden bunders land, aan de poorten onzer meest bevolkte steden, blijven sedert eeuwen in een droevigen woesten toestand liggen. Men moet beginnen met windschermen aan te leggen van ten minste een paar honderd el breedte. ,,Dennen of mastpijnen, Pinus sylvestris, moeten 't zijn en geen andere boomsoort hoegenaamd, wat de tegenwoordige duinbeplanters, duinbemorschers mogen ze liever heeten, daarover ook zeggen zullen. Zoolang dennenbosschen niet het duin geschikt hebben gemaakt tot het aanplanten van edeler houtsoorten, zal het telen van berk, abeel, eik, beuk, spar, of wat het ook wezen moge, knoeiwerk blijven, zooals 't tegenwoordig knoeiwerk is.''

,,Dennenbosch zaaijen in het duin gelukt niet; mogt men er nu en dan eens in slagen, zoo zal het daarentegen twintigmaal mislukken.''

Bij het planten met kluit gaan veel planten dood en het is duur (,,zoodat een bunder duingrond met zulke dennen bezet, tenslotte op zestien honderd gulden in geld, en daarenboven op een verdriet, dat wel even zooveel waard zal zijn, te staan komt'').

Er is echter een veel goedkooper methode: Het zaad wordt in vruchtbaren tuingrond uitgezaaid en de planten worden, als ze één of ten hoogste twee jaar oud zijn, geheel zonder kluit in het duin uitgeplant.

,,Dit is de weg dien men moet volgen, ook om de smet uit te wisschen, die op de Hollanders kleeft, doordien zij, uit onbedrevenheid en gebrek aan ondernemingsgeest, dulden dat er aan de poorten hunner groote steden, vlak bij het vorstelijk 's-Gravenhage, vele duizenden bunders, kale, niets waardige duinen blijven liggen.''

In 1862 [2]) geeft STARING een overzicht van 's Rijks duin en dringt hij nogmaals op bebossching aan. Die bebossching zou niet

---

[1]) 343. [2]) 344, blz. 307.

door de ambtenaren van den Waterstaat of door de Ontvangers der Registratie moeten geschieden, maar door personen, die met dergelijk werk bekend zijn. [1])

In een artikel van hetzelfde jaar [2]) stelt hij de Fransche duinbebossching als voorbeeld.

„Alle drogredenen, waarmede wij tegenwoordig in Holland het kaalblijven der duinen, en het niet veranderen in dennenbosschen, hooren verdedigen, werden zestig jaar geleden ook tegen de voorstellen ten aanzien der Landes van BRÉMONTIER aangevoerd. Laten wij hopen, dat hier de opgroeijende dennen in onze duinen, evenzeer als in de fransche, het nietswaardige van die dwaze redeneringen zullen aantoonen; en dat althans de regering, in zoover zij daarover te beschikken heeft, het voorbeeld geve met productieve bosschen te vormen, waar thans veel geld verslindende duinen zijn." „Hoe droevig staan hier tegenover (tegenover de 45000 bunders, die in Frankrijk beplant waren) de 1855 bunder kale duinen van het Nederlandsch domein, onder Schoorl en Groet, ten aanzien van welke nog steeds in overweging genomen wordt of daar welligt dennen zouden willen groeijen."

In 1863 droeg de regeering aan STARING op, proeven te nemen op het gebied van de duinbebossching. Hij deed dit te Schoorl, Katwijk, Wassenaar, Scheveningen en op twee plaatsen op Schouwen. De door hem gevolgde methode bestond hoofdzakelijk in het uitzaaien van de dennenzaden in nabij het duin gelegen kweekerijen. De planten werden op 2 of 3-jarigen leeftijd in het met helm vastgelegde duin uitgeplant (het deugdelijke van deze methode was onder anderen ook in het duin van de Vogelenzang gebleken). Hoewel hij daarvoor oorspronkelijk weinig gevoelde, nam hij tegelijkertijd echter ook proeven met bebossching door rechtstreeksche bezaaiing. Aanvankelijk meende hij uitsluitend groveden te moeten gebruiken. „De bosschen moeten bestaan uit dennen (Mastpijn, Pinus Sylvestris) niet uit zeedennen (die reeds vele jaren hier te lande beproefd zijn en weer verworpen) noch eenige andere houtsoort hoegenaamd", zegt hij in 1865 [3]). Later is hij echter ook overgegaan tot het gebruik van zeeden en Oostenrijkschen den, terwijl hij ook eikels liet leggen. Over den zeeden merkt hij in 1869 [4]) op: „Hoewel op omstreeks 15-jarigen leeftijd meestal wegkwijnende en dus als timmerhout van geene waarde, levert hij het groote voordeel op van ligter aan te slaan, in het begin spoediger op te groeijen en minder kieskeurig op den grond en standplaats te zijn dan de gewone den, zoodat hij zeer geschikt schijnt om aanvankelijk tot beschutting van deze te

---

[1]) 346, blz. 424. [2]) 345, blz. 69. [3]) 347. [4]) 353.

dienen. Ook meen ik te hebben opgemerkt, dat de gebrekkige groei van den zeeden hoofdzakelijk moet toegeschreven worden aan eene te gedrongen standplaats en dat, zoo men hem slechts van het begin af aan ruimte gunt, en al zijn takken laat ontwikkelen, er veel kans bestaat op het verkrijgen van groote boomen." Hij zaaide later dan ook groveden, gemengd met zeeden, en ook wel zeeden alleen.

Het zaaien op het te bebosschen terrein zelf geschiedde in valleien en lage duinen, nadat deze gedeeltelijk vooraf geploegd waren. Van de wijze van uitvoering van het werk is echter verder weinig bekend.

STARING heeft over de proefnemingen een viertal rapporten aan den Minister van Binnenlandsche Zaken uitgebracht. In het eerste rapport [1]), betoogt hij ook, dat de dennen (Pinus silvestris) over groote oppervlakten moeten worden aangeplant en dat het een eerste vereischte is, het wild uit te roeien of het terrein te omrasteren. Dit laatste is echter veel duurder. In de zomermaanden van 1864 werd van de 200.000 uitgeplante dennen niet minder dan $^2/_3$ deel afgeknaagd of uitgetrokken. Men moet jonge dennen uit de kweekerij uitplanten en kan verder proeven nemen met zaaien in het duin. In 1864 blijkt voldoende zaad in de kweekerijen te zijn uitgezaaid, om in 1866 te Schoorl $\pm$ 6, te Katwijk 2 of 3, te Scheveningen (bij het Zwitsersch Huisje) 4 en te Schouwen 2 of 3 bunders te kunnen beplanten. Het zaad is goed opgekomen. In het voorjaar 1865 zijn te Schoorl voor kweekerij 10 Nederlandsche vierkante roeden bezaaid, te Katwijk 9, aan de zuidzijde van het kanaal naar Scheveningen 10, bij de Oude Hoeve op Schouwen 10 en onder Renesse op Schouwen 13. De grond werd bewerkt en bemest; het zaad was uitmuntend en afkomstig uit Snijders-Chaam bij Breda. Men is bij de proeven zeer afhankelijk van de weersgesteldheid, terwijl ook de onbedrevenheid der arbeiders en andere toevallige omstandigheden van veel invloed zijn. STARING vraagt echter volharding aan de regeering. Hij verwacht weinig van particulier initiatief, doch twijfelt er niet aan, of ook de particuliere duineigenaren zullen volgen, als zij de resultaten zien. Hij wijst er op, dat de jacht te Schoorl f 160.—, de houthak gemiddeld f 120.— per jaar opbrengt, terwijl de gemeente Schoorl f 700.— voor helmbeplanting moet uitgeven. 7700 ha Staatsgrond kunnen winstgevende bosschen worden; de waarde kan althans zóó vermeerderd worden en de uitgaven voor vastlegging zóó verminderd, dat het terrein bij verkoop aan particulieren gemakkelijk

---

[1]) 347.

3 millioen guldens opbrengt.

In hetzelfde verslag brengt STARING rapport uit over de hem door den Minister toegezonden stukken nopens de bebossching van stuifduinen in het Z.W. van Bretagne, welke stukken op verzoek van den Minister bij het beheer der Staatsbosschen in Frankrijk waren opgemaakt. Hij acht de Fransche methode — bezaaiing onder takbedekking met zeeden (moscovischen den) gemengd met brem, gaspeldoorn en soms helm — voor de toestanden hier te lande niet geschikt. De ondergrond der duinen in dit gedeelte van Frankrijk bestaat uit vruchtbare tertiaire klei, waardoor de gezaaide planten welig tieren, terwijl het klimaat veel milder is (minder vorst vooral). Het doel bij ons is niet alleen, het zand vast te leggen; dat kunnen we genoegzaam door helmbeplantingen, maar wij moeten bosschen hebben, waardoor niet alleen de vastlegging gewaarborgd is, doch ook een rentegevend bezit wordt verkregen.

Naar aanleiding van een proef met Japansche Boekweit, Polygonium Cuspidatum, die op aansporing van den heer VON SIEBOLD bij Scheveningen is gezaaid, merkt hij op, dat die plant in het geheel niet geschikt is om ter beteugeling van het stuifzand te worden aangeplant.

In het tweede verslag [1]) wijst STARING op de tegenspoeden, die de proefnemingen ondervinden. Het weer is zeer ongunstig geweest; zoowel de werkbazen als de arbeiders zijn nog onbedreven en het wild richt veel vernielingen aan. In de duinen te Scheveningen (achter de waschinrichting) zijn 4 bunders, in Schoorl 10 bunders, met dennen beplant, terwijl ook eikels zijn gelegd. Op beide plaatsen is plantsoen voor verderen aanplant aanwezig. „Ik vertrouw," zegt STARING, „dat mij thans ook het zaaien in het duin zelve gelukt is."

Onder Katwijk en op Schouwen is het kweeken van dennenplantsoen mislukt. Eerst in 1867 is het zaad in de kweekerij behoorlijk opgekomen.

STARING verwacht uitbreiding van de berkenbosschen, aangezien het hout nu niet na 10 jaar gehakt zal worden en zich zal kunnen zaaien.

Het derde verslag [2]) over de proeven behandelt het jaar 1868 en het voorjaar 1869. Door de buitengewone droogte is van het zaaisel en de beplanting nagenoeg niets terecht gekomen. Uitgeplant waren in 1868 en voorjaar 1869 te Schoorl 220.000 dennen, te Scheveningen 10.000 en te Wassenaar 12.000, terwijl bezaaid waren met zeeden en groveden gemengd: te Schoorl 3 ha

---

[1]) 351. [2]) 353.

in 1868 en 12 ha in 1869, te Wassenaar 1,5 ha in 1868, en 7 ha in 1869. Bovendien was te Wassenaar ½ ha met Oostenrijkschen den, „waarvan men veel goeds verneemt", bezaaid. Wanneer de plantsoenen slechts drie of vier jaar oud zijn, heeft men geen droogte of vorst meer te vreezen. Het uitplanten van 2-jarige dennen is de meest verkieslijke wijze. Getracht werd, door het kosteloos verstrekken van zaad, boomkweekers tot het aankweeken van dennen voor den handel te brengen.

„De slotsom der ondervinding bij het aanleggen van dennenbosschen in de duinen tot dusverre opgedaan, is alzoo, dat de moeijelijkheid groot, maar de mogelijkheid buiten alle bedenken bewezen blijft".

Uit een brief van Maart 1868 blijkt, dat STARING bij Scheveningen ook planten, afkomstig van St. Nicolaas in Vlaanderen, heeft gebruikt, waarmede sedert 12 jaren te Bergen op Zoom alle dennenbosschen waren aangelegd.

Het vierde verslag [1]) betreft de werkzaamheden in 1870.

De kleine kweekerijen te Katwijk en op Schouwen zijn opgeheven. „De Domaniale duinen op beide deze plekken zijn al te kaal, beschutte valleien zijn er te weinig en te gering van omvang, dan dat het mogelijk zoude zijn, om daar zonder buitengewone en kostbare hulpbronnen dennen aan het groeien te krijgen." Het is niet gelukt, de eigenaren der nabij gelegen gronden tot beplanten te krijgen; zelfs het kosteloos verstrekken van dennenplanten werd niet verlangd.

Uit dit verslag blijkt duidelijk, dat STARING van meening was, dat met de bebossching in de beschutte valleien of duinpannen en op de noordelijke en oostelijke hellingen der heuvels moest worden begonnen en wel van de landzijde naar de zeezijde. In de valleien slaan de planten het best aan; zij geven op deze wijze spoedig beschutting voor achterliggende terreinen.

Het jaar 1869 is zeer droog geweest, zoodat wederom veel plantsoen dood is gegaan. Vooral onder Wassenaar is bovendien veel door het wild vernield. Onder Schoorl zijn in 1869 100.000 dennen in het duin uitgeplant, terwijl op 10 ha in het duin en in de kweekerij zijn uitgezaaid: 80 kg zaad van groveden, 40 kg van zeeden, 20 kg van Oostenrijkschen den. „Daar zullen nu een 30-tal ha aan het groeien zijn."

De eerste uitgeplante dennen, over 4 of 5 ha, groeien uitmuntend en zijn ongeveer een halven meter hoog. De bosschen liggen verspreid over een duinterrein van omstreeks 400 ha. Hakhout wordt in het duin niet meer geveld. Het berken- en elzenhout begint zaad

---

[1]) 355.

te dragen op omstreeks tienjarigen leeftijd. De berk vermeerdert op verrassende wijze en er ontstaan langs natuurlijken weg boschjes op de plaatsen, die voor de dennen te nat zijn. Achter de Haagsche waschinrichting zijn 3 ha omheind en met dennen beplant. Er zijn ook zeedennen met kluit uit Brabant gebruikt, doch dit middel is te kostbaar voor de duinbebossching. Onder Wassenaar (op „Mayendel" van Baron VAN PALLANDT) zijn 12.000 dennen uitgeplant, die echter door de droogte verongelukt zijn, terwijl ook van de 8 ha bezaaiing weinig terecht is gekomen.

In 1870 zijn weer 3 ha begreppeld en bezaaid, doch die hebben in den winter van 1870 veel geleden. STARING vestigt de aandacht er op, dat de regeering slechts beoogd heeft aan te toonen, dat er dennen in de duinen kunnen groeien en op welke wijze men die moet aanplanten. „Proeven zijn er volstrekt niet genomen, dat zou zeer overbodig geweest zijn, met het eigenlijke beplanten is ook niet begonnen, want wil men daartoe overgaan, dan is hetgeen thans verricht is, slechts knutselen bij hetgeen er te verrichten zal zijn."

De proeven van STARING zijn betrekkelijk spoedig opgehouden. Reeds bij de behandeling van de Staatsbegrooting van 1868 verklaarde de meerderheid der Commissie van Rapporteurs uit de Tweede Kamer der Staten-Generaal naar aanleiding van een post van f 2000.—, die voor de proefnemingen was uitgetrokken, dat zij die proefnemingen als mislukt beschouwde. De Minister van Binnenlandsche Zaken, HEEMSKERK, stelde in het licht, dat het hier een voor ons land nieuwe zaak gold, die met onervaren werklieden moest worden ondernomen en waarbij ook tegen andere moeilijkheden moest worden gestreden, o.a. het konijn. Door een volhardend voortgaan op den ingeslagen weg zou de beoogde uitkomst worden bereikt. Bij de behandeling van de Staatsbegrooting van 1869 zegt Minister FOCK, dat hij geen oogenblik aarzelt, te verklaren, dat met de aangevangen proefneming moet worden voortgegaan, totdat men met grond over de uitkomst kan oordeelen. De verwachtingen waren echter klaarblijkelijk te hoog gespannen en het resultaat gaf den toenmaligen Minister THORBECKE aanleiding, STARING van zijn taak te ontheffen. In 1871 schrijft THORBECKE [1]):

„Men had zich aanvankelijk voorgesteld de duinen gaandeweg met bosschen te bezetten en aldus niet alleen voor verstuiving te bewaren, maar tevens in een rentegevende bezitting te veranderen. De uitkomst heeft evenwel aan deze verwachting niet beantwoord. In de duinen op Schouwen en onder Katwijk zijn

[1]) 70.

de proefnemingen geheel mislukt en ook reeds opgegeven, in de duinen nabij 's-Gravenhage en onder Schoorl zijn wel betere uitkomsten verkregen, doch vooral op laatst genoemde, waar de proeven het best zijn geslaagd, schijnt deze uitkomst hoofdzakelijk hieraan te danken, dat men voor den aanleg van het plantsoen vochtige valleien en lage vlakke heuvelen heeft uitgezocht, plaatsen door ligging en gesteldheid bijzonder begunstigd. In dezen stand van zaken heb ik geen vrijheid gevonden op den ingeslagen weg te doen voortgaan en alzoo den Heer STARING ontheven." Verder schrijft THORBECKE: „Ik liet de beplanting door een praktisch deskundige nagaan en zijn verslag heeft mij versterkt in het vermoeden, dat de zaak, zooal uitvoerbaar, niet bij het rechte eind aangevat is." Bij behandeling van de Staatsbegrooting van 1871 gaf THORBECKE in verband met een vraag van den heer TAETS VAN AMERONGEN te kennen, dat hij vóór 10 jaren zich met een gunstig, ja groot gevolg had gevleid, waarvan men thans naar zijn meening meer had moeten zien. Hij was tot het besluit gekomen, dat voor de zaak geen cent meer moest worden uitgegeven.

Met de proefnemingen van STARING was het dus gedaan. Zij zijn niettemin van zeer groote beteekenis en de tijd heeft geleerd, dat Minister THORBECKE en de deskundige hun oordeel te snel hebben uitgesproken. Hetgeen thans van deze proeven nog over is, geeft zeer belangrijke aanwijzingen over de duinbebossching. Het vertrouwen van STARING in het welslagen van zijn werk is nimmer geschokt. „Wanneer mij tien jaar gegund wordt, zal ik bewijzen dat de kale duinen in dennenbosschen te veranderen zijn." schrijft hij in 1871. „Te Schoorl staan nu een 30-tal ha uitmuntend te groeien."

Naar aanleiding van de proefnemingen achter de waschinrichting bij het Zwitsersch Huisje te 's-Gravenhage schrijft STARING aan het gemeentebestuur van 's-Gravenhage, dat het beter is, het aankweeken van plantsoen op te dragen aan jeugdiger krachten dan hem ten dienste staan. Hij raadt aan de beplantingen te omheinen, om ze tegen kinderen en geiten te beschermen. Een gedeelte van het plantsoen staat best en heeft de vraag zeer goed beantwoord of dennen zonder kluit in de duinen zijn aan te planten. Het resultaat is zelfs beter dan hij bij de ongeoefendheid der arbeiders had verwacht. Het overige op de kale toppen der heuvels en aan de westzijde staat slecht, maar hij gelooft toch, dat men ook daar, met volharding voortgaande, dennen aan het groeien zal krijgen, zeedennen namelijk met kluit uit Noordbrabant overgebracht of misschien Oostenrijkschen den, die in dat jaar en het vorige jaar in de kweekerij is uitgezaaid. Dat uit-

planten van kluitdennen is zeker, maar te kostbaar om anders dan voor een kleine beplanting te mogen worden aangeprezen.

STARING is er van overtuigd, dat, als men met geduld, verstand van zaken en volharding voortgaat, de duinen in de nabijheid van het badhuis met bosch bedekt kunnen worden. In het algemeen moet het bosch zijn van Pinus silvestris, die eerst later door loofhout en ander plantsoen kan worden vervangen. Dit sluit den aanplant van zulke houtgewassen op de plekken, waar zij willen groeien, niet uit, evenmin als het — zelfs zeer raadzame — vermengen van den gewonen den met den zeeden of moscovischen den (Pinus pinaster) of met Oostenrijkschen den (Pinus austriaca). Op vele plekken zullen beide laatstgenoemde soorten aanvankelijk zelfs beter aanslaan dan de gewone den en voor tijdelijke beschutting goede diensten bewijzen. Deugdelijk hout kan men echter alleen van den gewonen den verwachten en men behoeft bij dezen niet bevreesd te zijn voor bevriezen van de boomen op 15- tot 20-jarigen leeftijd, zooals bij den zeeden is ondervonden.

De bosschen moeten ten minste zes aaneengesloten hectaren groot zijn en men kan niet volstaan met singels of verspreide groepen. De bebossching dient te beginnen aan den oost- of binnenkant van de duinenreeks, in de valleien en op de oostelijke en noordelijke hellingen der duinheuvels en dan langzamerhand naar het westen — den zeekant — voortgaan.

Tijdens de proefnemingen zijn nog verschillende artikelen van STARING verschenen. In 1866 schrijft hij in een artikel over Nederlandsche bosschen [1]): „Minder helder is de toekomst voor hetgene er met de uitmuntend voor bosch geschikte woeste gronden van Noord- en Zuid-Holland en van Zeeland, met de kale duinen namelijk, geschieden zal, hoewel het er ver van af is dat men aan de zaak zou moeten wanhopen, daar het morgenrood van betere tijden reeds aan den gezichteinder begint te schijnen." Ook voor de duinen van Schiermonnikoog, Ameland, Terschelling en Vlieland is het niet onwaarschijnlijk, dat het licht van betere tijden zal doorbreken. Het vooroordeel der duineigenaren en beheerders is nog te groot; zij meenen, „dat de zeeduinen niet voor houtteelt vatbaar zijn, dat dennenbosschen daar niet zijn aan te leggen, dat het zaaien en poten van dennen mislukt, dat de zeewinden het opgroeien van boomen hier niet dulden, en dat de konijnen, de grootste vernielers van jong plantsoen, hier niet uitgeroeid kunnen worden". Men zal de eigenaars dan ook er van moeten overtuigen, „dat het in den tegenwoordigen tijd niet recht past om het welzijn van het algemeen op te offeren aan de liefhebberij

---

[1]) 350, blz. 86 en 174.

van de jacht, want dit laatste is helaas, meer dan het algemeen wel inziet, de hoofdoorzaak, waarom men zoo algemeen de duinen voor ongeschikt tot houtteelt verklaart. De regering tracht thans te bewijzen, dat de dennenbosschen in de duinen aangelegd *kunnen* worden, zoo men dit wil".

In hetzelfde artikel prijst STARING het gebruik van den zeeden aan voor singels tegen wind. Na 10 tot 15 jaar moet men ze weghakken. „Dat men de zeedennen op dien leeftijd wegruimt, is vooral ook noodzakelijk, omdat zij dan gevoelig worden voor vorst en bij een eenigzins sterken winter licht doodvriezen." STARING wijst er nog op: „dat de zeeden is Pinus Pinaster en niet de Pinus maritima van Zuid-Frankrijk die nog gevoeliger voor kou is als onze zeeden en zelfs in Frankrijk op hoogere breedte dan Parijs niet meer tegen strenge winters bestand is".

In een artikel van 1866 „Dennenplanten in de Duinen" [1]) schrijft STARING: „De wijze waarop thans van Rijkswege dennen in de duinen van Schoorl en Scheveningen worden uitgeplant, is die van BIERMANN welke voor een dertigtal jaren in de omstreken van Aken, die wijze van planten voor het eerst in zwang bragt. Dennen plantte men bijna altijd uit met de kluit, waarbij de wortels der drie- en vierjarige planten door een kluitje tegen verdrogen beschermd worden. De vele bezwaren die aan dit planten verbonden zijn, overwon BIERMANN door de dennen op een vruchtbaren grond in een kweekerij uit te zaaijen en ze dan, één of hoogstens twee jaar oud, zonder kluit te verplanten. De mogelijkheid om op deze wijze dennen te kunnen planten onder omstandigheden waarbij zulks anders niet doenlijk is, en de onkostbaarheid hebben dit in Duitschland algemeen ingang doen vinden en is later uitgebreid en verbeterd door zekeren Baron BUTTLAR te Elberberg in Hessen, gelijk in het Journal d'Agriculture Pratique van den Heer BARRAL te lezen staat."

In een artikel „Dennenteelt" [2]) (1868) houdt STARING een warm pleidooi voor de duinbebossching. „Het baat niet, dat de Regeering met welig groeiende dennen en met van wild gezuiverde duinen bewijst, dat alleen onkunde, vooroordeel en de eigenbaat van degenen, die voordeel trekken uit den jammerlijken toestand onzer duinen ons hierin weder de Chineezen van Europa doet zijn; altijd komt men op de zelfde honderd malen reeds in de vorige eeuw door BRÉMONTIER in Frankrijk wederlegde redeneeringen terug." „Men besteedt vrij wat meer tijd om zwarigheden uit te denken en zwarigheden op te werpen, zoodra er over dennenteelt in de duinen gehandeld wordt, dan om te bepeinzen hoe de

---

[1]) 349, blz. 103. [2]) 352, blz. 1.

zwarigheden te overwinnen zijn."

Maar STARING is er vast van overtuigd, dat zijn doel eenmaal zal worden bereikt. „Want eenmaal zullen onze zeeduinen in bosch veranderen even zeker als zulks thans reeds bij onze heiden en bij de zandverstuivingen op die heiden geschiedt. Zijn wij te onkundig en te onbedreven om dit tot stand te brengen, onze kinderen en kindskinderen zullen wijzer zijn; of, wellicht zullen er vreemdelingen moeten komen, die ons de duinen voor den neus wegkoopen, gelijk reeds in Noord-Brabant met de heiden, en in Zeeland met de aanwassen geschied is." De eigenwijsheid is echter groot. Allerlei methoden worden aangeprezen, zooals planten van eik, berk, zilverden en Canadeeschen populier, behalve alleen de dennenteelt, „die door elken ervaren houtteler als het eenige middel wordt beschouwd om in 't groot *alle* duinen, en niet hier en daar een snippertje, in kultuur te brengen, of althans tot het betelen met andere houtsoorten en het aanleggen van bouw- en weiland voortebereiden."

STARING blijkt er niet zeker van te zijn geweest, of de duinen wel altijd dennen zouden kunnen dragen; op het later invoeren van andere houtsoorten vestigt hij herhaaldelijk de aandacht. „Men *weet* thans, dat er van de dennen iets goeds te verwachten is. Zou het dan niet het verstandigst zijn om zich nu met alle macht op den aanplant van deze toeteleggen, ten einde dan later, wanneer misschien de grond geen dennen meer dragen wil, aan onze achterkleinkinderen over te laten eene meer welig groeiende en meer opbrengende boomsoort intevoeren?"

Over het zaaien zegt hij in dit artikel nog, dat dit alleen kans van slagen heeft, wanneer het op vasten, begroeiden grond geschiedt, op min of meer beschutte plaatsen, aan de noordelijke en oostelijke hellingen der heuvels vooral. De ondervinding zal hier echter nog veel moeten leeren. Over den Oostenrijkschen den merkt hij op: „Met den Oostenrijkschen den, den Pinus austriaca, waarmede men op de Veluwe begint te dwepen, zijn in Noord-Brabant nog geene bosschen aangelegd, voor zoover mij bewust is. Mogelijk is hij zeer aanbevelingswaardig, in deugden en gebreken het midden houdende tusschen den gewonen en den zeeden. Daardoor past hij wellicht in onze zeeduinen, ook omdat hij den naam heeft van beter dan eenige andere boomsoort den wind te kunnen verdragen."

De aanplant van zeeden acht hij zeer aan te bevelen, wanneer men slechts niet begeert, bosschen van meer dan 15-jarigen leeftijd te krijgen.

„Tusschen de gewone dennen staande en door deze tegen vorst en wind beschut, is het echter wel mogelijk, dat hij tot een zwaren

boom opgroeit als wanneer de waarde van het hout voorzeker ook vermeerderen zal."

In 1870 schrijft STARING:[1]) „Een laatste gebruik dat men in Nederland alsnog van de woeste gronden maakt, is dat men ze zorgvuldig in dien woesten toestand laat liggen, ten einde ze geschikt te doen zijn voor het aanfokken van hazen, konijnen en wat fazanten." Hij bedoelt hiermede alleen de woeste duinen van de beide Hollanden en Zeeland. Daar ziet men „rechtstreeks en nog meer zijdelings de ontginning tot bosch tegenwerken en als iets onzinnigs verklaren, om de geheime redenen, dat men die geliefde hazen en konijnen niet missen wil." Men vergeet evenwel, dat die uitroeiing (bij de ontginning) slechts tijdelijk, voor eenige jaren, behoeft te zijn en dat, wanneer het houtgewas aan het opgroeien is, de hazen en konijnen weder kunnen worden geduld. Omstreeks 11.000 ha blijven op deze wijze een woestenij.

In een artikel „Houtteelt in Nederland"[2]) (1872) geeft STARING nog verschillende bijzonderheden over de duinbebossching. „Onder de booze dienstknechten," zegt hij — sprekend over degenen, die weinig of niets op het gebied van houtteelt doen — „staat het domeinbestuur vooraan, met zijn 7000 tot 8000 hektaren kale duinen in Noord- en Zuidholland."

„Het is thans een voor goed vastgestelde waarheid, waartegen niets meer aangevoerd kan worden, dat men de zeeduinen met hout bezetten kan, en dat dit hier uitmuntend tiert." De buitenste boomen beschutten de rest; men moet met de bebossching aan de binnenzijde van de duinenrij, in de beschutte vlakten en op de oostelijke hellingen beginnen en langzamerhand voortgaan, tot dat de uiterste duinrij, de zeelooper, bereikt is. De eerste beplanting moet uitsluitend bestaan uit dennen, hoofdzakelijk uit Pinus silvestris. Later kan men andere houtsoorten in de beschutting planten, als eik, beuk, els, berk en eschdoorn. Men kan ook bosschen of breede singels aanleggen van Pinus Pinaster, die door hun snellen groei spoedig beschutting geven, maar ze bezwijken op omstreeks 20-jarigen leeftijd. Voor het eerst noemt STARING hier ook Pinus montana, doch naar het schijnt als synoniem van Pinus austriaca. Hij zegt: „Ook schijnt de Oostenrijksche den, Pinus austriaca, de bergden, Pinus montana, van sommige Duitsche zaadhandelaars, zeer aanprijzenswaardig voor de duinen, maar men kent dien hier nog niet lang genoeg, om hem onvoorwaardelijk te durven aanprijzen." (In de Schoorlsche duinen staan enkele bergdennen uit den tijd van STARING.)

Ten slotte vraagt STARING aandacht voor het groote nut, dat

---

[1]) 354, blz. 177. [2]) 356, blz. 65 en 257.

de duinbebossching heeft voor badplaatsen: „Of zouden de gronden om het Badhuis te Scheveningen, om Zandvoort en aan Den Helder, niet meer waard zijn, wanneer daar de bosschen reikten tot aan het uiterste zeeduin; en zouden de duinvalleien door houtgewas omringd en beschut, de aangenaamste plekjes voor het aanleggen van buitenverblijven opleverende, niet met grof geld door vermogenden aangekocht worden, wanneer zij al niet in bouw- en weiland wierden herschapen?" Hij wijst op Arcachon in Gascogne, dat vóór 60 jaar even kaal en guur was als Zandvoort.

In 1874 behandelt STARING in een artikel „Duinbeplanting"[1]) de door verschillende personen (DE VOS, BORTIER) aanbevolen sirbelden (Pinus Cembra). Volgens BORTIER zou de Cembra, waarmede hij de duinen wil bebosschen, ook aan Nederland onwaardeerbaar groote rijkdommen kunnen verschaffen. Volgens STARING is die echter niet te gebruiken, doordat hij op steenachtigen grond, vergane leien, groeit en zoo langzaam, dat men vóór 120 tot 150 jaren geen eigenlijk gebruik van den boom kan maken. Ook de door BORTIER aangeraden klaterpopel of ratelaar (Populus tremula) is van geen waarde. De abeel (Populus alba), waarmede de klaterpopel dikwijls verward wordt, groeit uitstekend, maar wanneer men hakhout wil telen, dat waarde bezit als brandhout, dan moet men berk en els en op veel plaatsen zelfs eik gebruiken. „Over den dwazen raad ergens gegeven om in de duinen bosschen van berberis, sering, meidoorn lijsterbes en bottelroos aan te leggen, valt niet te redeneeren, evenmin als over het voorstel om de duinen te doen beweiden." Aan het eind van het artikel zegt STARING: „Dat het verzuimen door het domeinbestuur om de stuivende duinen onder Schoorl bij Alkmaar door helmbeplantingen vast te leggen en dus het aanbod van Gemeente en Provincie jaren geleden gedaan om zulks voor hare rekening te doen verrichten, niet is aangenomen, moet aan een kleingeestige vrees voor winstderving worden toegeschreven. Maar wat zal men zeggen van den onzinnigen aan de Regeering gegeven raad om de beplanting van omstreeks 10.000 hektaren domaniale duinen uittestellen totdat er een 500-tal stuifduinen vastgelegd zullen zijn?"

Aan het krachtige aandringen van STARING op bebossching van de duinen is het ongetwijfeld ook te danken, dat deze aangelegenheid zich in een bijzondere belangstelling mocht verheugen. Er verschenen verscheidene geschriften op het gebied der duinbebossching en herhaaldelijk vormde deze op congressen e.d. een onderwerp van bespreking.

---

[1]) 357.

In zijn werk over houtteelt [1]) (1857) zegt BOER, dat de houtteelt goede diensten kan bewijzen voor het bedwingen van het verstuiven van de duinen. De duinen hebben niet zooveel waarde voor houtteelt als de diluviale zandgronden. De sterke zeewinden zijn oorzaak, dat het opgaande geboomte hier minder goed slaagt dan het hakhout. Van de naaldhoutsoorten acht hij den zeeden het best. Deze stelt de geringste eischen aan den grond en verdraagt den felsten zeewind. Hij grondt deze meening o.a. op een dennenbosch, dat voor ongeveer 25 jaren te Castricum op de duinen van den Koning is aangelegd. Een langer tijdsverloop zal echter noodig zijn om een goed oordeel te vellen. De aanplanting van groveden in de duinen heeft groote moeilijkheden opgeleverd, maar „het bedekken met dennenbosschen schijnt de eenige weg, langs welke zij uit hunnen toestand van verlatene woestheid kunnen opgebeurd en vruchtdragend gemaakt worden." Van de loofhoutsoorten zijn de abeel en de zwarte populier het meest gehard. Eik, beuk en iep slagen alleen op beschutte plaatsen. Esch vraagt bovendien vochtigen grond. BOER wijst er op, dat het door STARING aanbevolen planten van dennen zonder kluit „reeds voor langen tijd in de duinen zelven met goed gevolg moet zijn beproefd geworden." HUBERT is zeker een der eersten in ons land geweest, die deze methode toepaste.

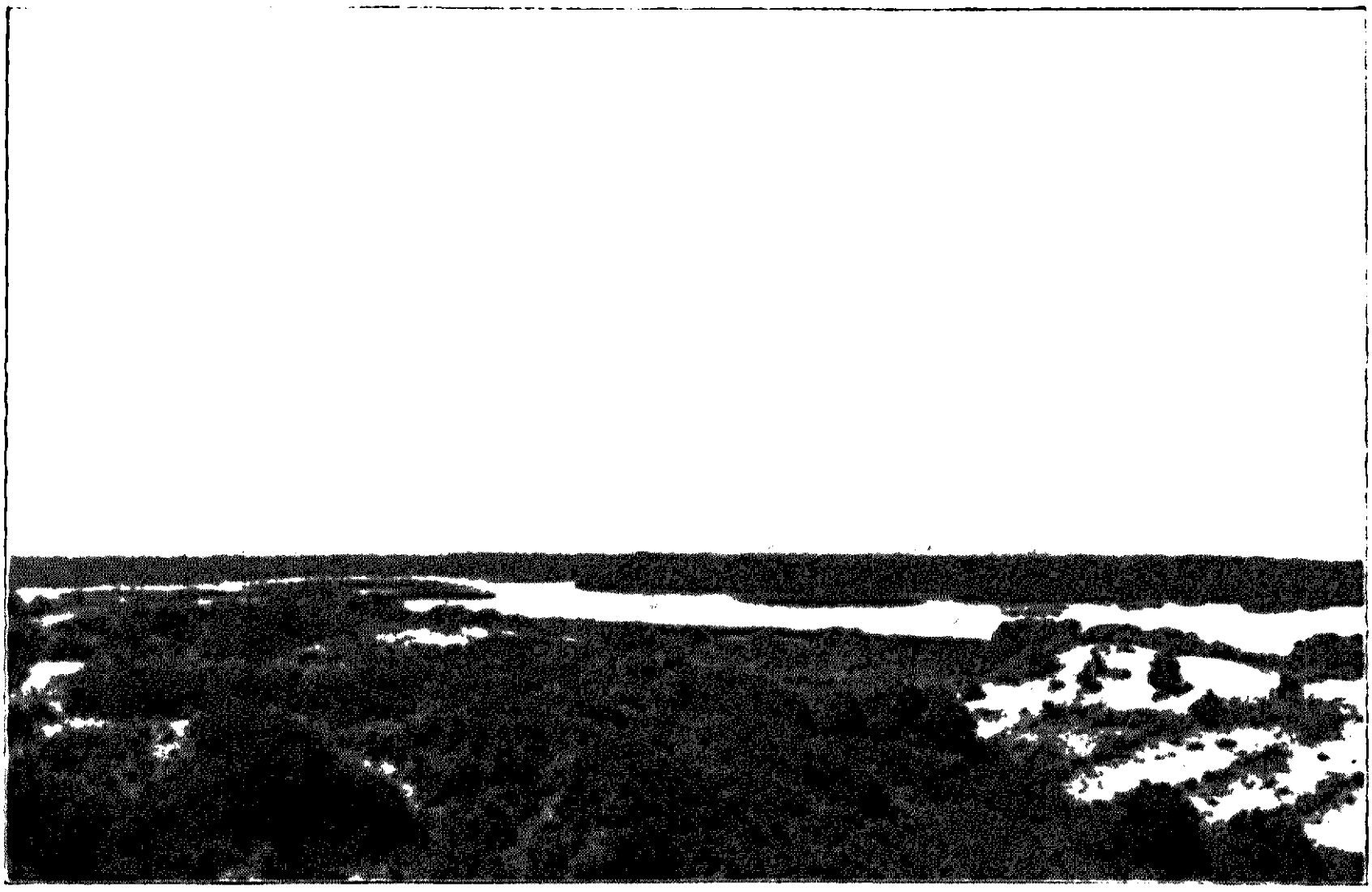
In Mei 1861 benoemt het Departement Zierikzee der Maatschappij tot bevordering der Nijverheid een Commissie om te onderzoeken „in hoeverre de beplanting der duinen met houtgewas goede resultaten zou kunnen opleveren voor ons eiland en voor Nederland in het algemeen." Deze Commissie bestaande uit de heeren VAN DEN SANTHEUVEL, LABRYN, COUVÉE en EMERINS, brengt in October 1861 haar verslag uit. [2]) Zij behandelt daarbij twee vragen: 1e Zijn de duinen voor beplanting met houtgewas vatbaar en 2e zijn ook de duinen van Schouwen en die van Nederland in het algemeen voor beplanting geschikt. Bij de eerste vraag wordt gewezen op de in Frankrijk en België gevolgde werkwijze en op de daar bereikte resultaten.

In ons land heeft men nog weinig op dit gebied bereikt. Er wordt melding gemaakt van een ontginning onder Velsen met abeel. Toch meent de Commissie de tweede vraag niet anders dan bevestigend te moeten beantwoorden. De beste methode voor ons land schijnt haar die, welke ADAM bij Boulogne sur Mer [3]) heeft gevolgd.

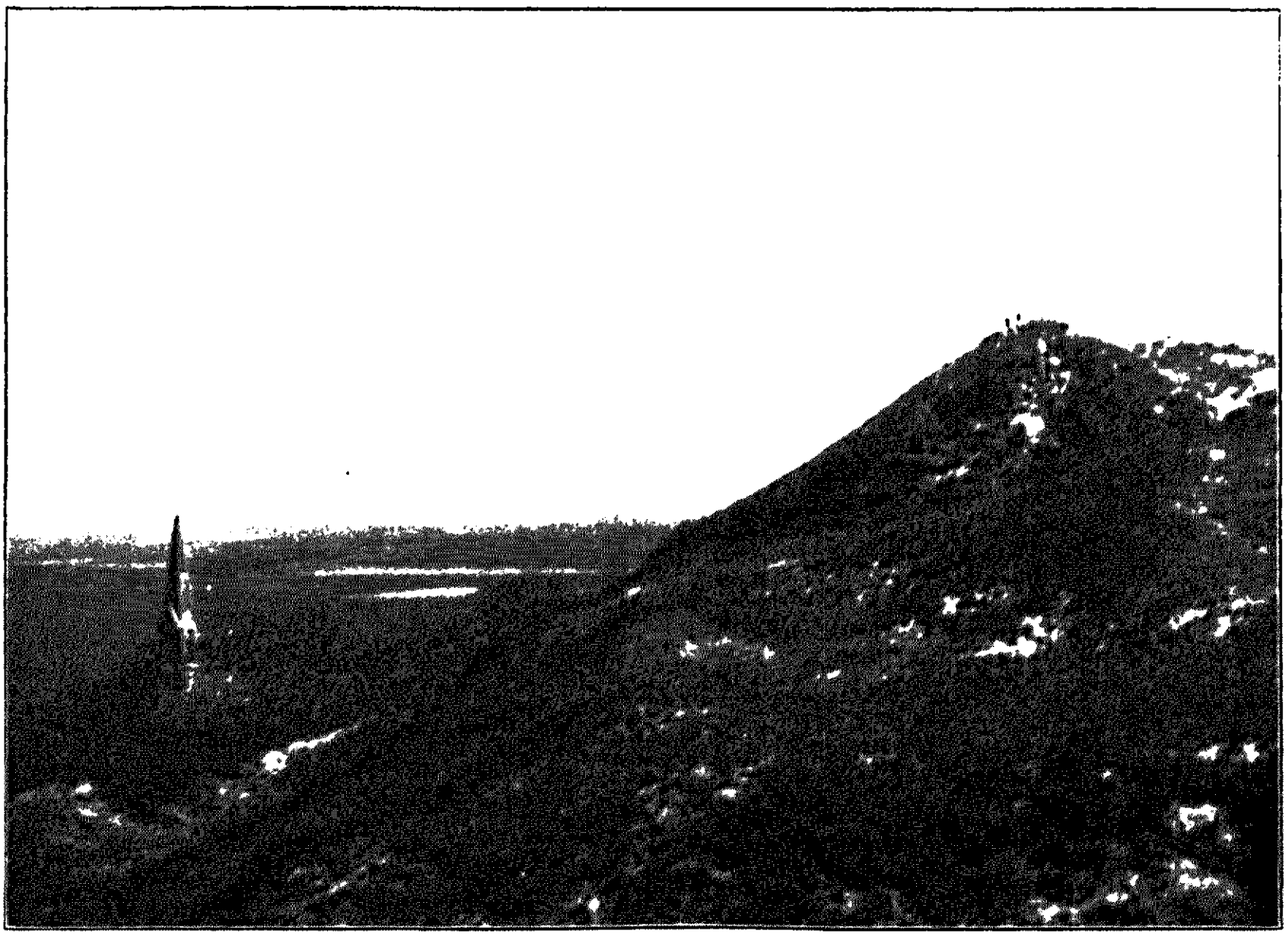
De Commissie legt in het bijzonder den nadruk er op, dat de konijnen moeten worden uitgeroeid.

---

[1]) 49. [2]) 315, blz. 102 t.m. 108. [3]) Zie blz. 122.



Duinvallei op Voorne „Het Breede Water"



Oosthelling van het Schoorlsche duin met aangrenzend polderland

Op het 17e Landhuishoudkundig congres (1862) [1]) wordt als punt 55 behandeld:

„Beplanting van duingronden. Vele duizenden hektaren onzer woeste duinen bestaan uit kale, niets opbrengende zeeduinen! Is het niet mogelijk en hoogst wenschelijk, dat men, het voorbeeld der Franschen navolgende, deze duinen in dennenbosschen verandere? Zou die mogelijkheid en wenschelijkheid na gemeen overleg krachtig door het Congres uitgesproken, geenen invloed op de eigenaren dier zeeduinen, zoowel bijzondere personen als het domeinbestuur, kunnen uitoefenen en hen overhalen om, tegelijk met hun eigen voordeel, ook dat van het algemeen te bevorderen?" Bij de gehouden besprekingen blijken de meeningen verdeeld. De voorzitter (SLOET TOT OLDHUIS) is van oordeel, dat de vraag te eenzijdig is gesteld. Dennen gaan veelal dood in de duinen, doch hij zag b.v. goed groeiend eikenhout en berkenbosch, terwijl, evenals in Frankrijk, het kweeken van aardpeeren voor de alcoholfabrieken zou kunnen worden beproefd. De aanplanting van dennen wordt onder anderen verdedigd door DE MARRÉE, die verwijst naar een proefneming met Pinus silvestris bij Westkapelle. SCHOBER meent de voorkeur te moeten geven aan den „Pinus pinaster" uit Schotland boven den „Pinus maritima" uit Zuid-Frankrijk. Hij schrijft aan het niet voldoende onderscheiden van deze soorten de mislukking bij de dennenteelt toe.

Er wordt besloten op het 18e Congres alle cultures, die op de duinen van toepassing zijn, ter sprake te brengen.

Op dat congres is dit punt echter aangehouden, doch in het verslag is een schriftelijke bijdrage van VAN DEN SANTHEUVEL [2]) over de beplanting van duingrond opgenomen. Deze bijdrage bevat een warm pleidooi voor de bebossching. Proeven op groote schaal zijn in de duinen niet genomen. De beplanting met dennen is wenschelijk voor de zeewering, voor de duinbewoners en voor de duinbezitters. Met helmbeplanting kan men de verstuiving niet blijvend tegengaan.

„Een beplanting der duinen met *dennen* wordt steeds en teregt op den voorgrond gezet en moet het eerste werk zijn. De den groeit goed in het duinzand, vooral op de hoogten waar beschutting het meest gewenscht is, en is de eenige boom, die in duinzand groeijende, met den tijd timmerhout kan opleveren, nadat de gesnoeide takken en hars reeds voordeelen aanbragten. Eerst dan als door dennenbosschen beschutting is aangeboden, kunnen de duinen voor het telen van eiken- of beukenboomen worden geschikt gemaakt. Men legge echter geen lanen of enkele regels

---

[1]) 380*a*, blz. 85. [2]) 380*b*, blz. 202.

van boomen aan, maar *bosschen* van groote breedte, die van de westelijke wind alleen langs hunne zoomen kunnen lijden en waarin de binnenste boomen door de buitenste beschut worden. Zulke bosschen zijn ten onzent nog nergens aangelegd, dan hier en daar alleen langs den binnenkant der duinregels, zonder plan van bescherming." „Men vrage of men verantwoord is door niets te beproeven in het belang eener beplanting onzer duinen met dennenbosschen"; „kon het Domein bestuur er toe besluiten eene proef op groote schaal te nemen en op verschillende plaatsen, waartoe de krachten van bijzondere eigenaren misschien te kort schieten, dan zoude zulk een voorbeeld spoedig navolging vinden."

De Directeur der Registratie en Domeinen in Zuidholland, LEE [1]), heeft in 1863 vergunning gekregen voor het nemen van een proef tot beplanting van de duinen met Polygonum Sieboldii, Aylanthus glandulosa en met dennen. Deze is genomen op ± 1 ha om de woning van HUS te Scheveningen en bij den straatweg naar het kamp van Waalsdorp. Hij brengt daarover in 1865 rapport uit, waaruit blijkt, dat de uitzaaiing van dennen (afkomstig uit Nederland, Riga, Glasgow en Gent) mislukt is.

De dennetjes, die volgens het stelsel HUBERT tusschen de helm zijn uitgeplant, staan er goed voor, doch het is de vraag, of de groote zorg, die vereischt wordt, in het groot wel daaraan kan worden besteed. Een proef met kluitdennen uit Brabant is door te laat planten en door de konijnen mislukt.

Aylanthus glandulosa is verloren gegaan. Deze soort kan niet tegen scherpe winden en strenge vorst.

Polygonum Sieboldii (aangeraden door Prof. VON SIEBOLD, die te Leiden een Etablissement voor de Invoering en aankweeking van Japansche gewassen onder zijn toezicht had) is armoedig in het duin.

De uitzaaiing van berk is mislukt, de aanplanting slecht geslaagd. Jonge eiken zijn door konijnen vernield. Eikestek zwarte populier, abeel en Canadeesche populier zijn goed geslaagd.

In 1865 vraagt WINKLER [2]) de aandacht voor de duinbebossching in Denemarken en Frankrijk. Voor onze duinen geeft hij den raad, niet te zaaien, doch kluitdennen te planten. Gelukkig bewaart ons klimaat ons er voor, wijngaarden in onze duinen te planten, zoodat we gespaard blijven voor de drinkebroers, zangers, schreeuwers en vechters, zooals hij die in het hart van de Landes aantrof. WINKLER vermeldt de opstijgende luchtstroomen bij steile stran-

---

[1]) 241. [2]) 398, blz. 50, 60, 73.

den, tegen muren enz., en concludeert daaruit, dat men „de boomen voor den werktuigelijken invloed van den wind kan beschermen, door schuttingen die veel lager kunnen zijn dan de hoogte waartoe de boomen moeten opschieten."

De duinen zullen meer water kunnen opleveren, als zij beplant zijn. [1])

Op het 19e Landhuishoudkundig Congres (1864) [2]) brengt SALVADOR de duinontginning en ook de proeven van STARING ter sprake. De voorzitter (SLOET TOT OLDHUIS) houdt de zaak voor een hersenschim. In de duinpannen kan wel eiken- en beukenhakhout geplant worden, doch hij gelooft, dat de dennen zullen sterven, als zij zich boven het duin verheffen. Zijn meening wordt gedeeld door GEVERS, die dennenbosschen wel bestaanbaar acht in de binnenduinen, doch niet in de zeeduinen. Ook BARNAART zegt ongunstige resultaten met planten en zaaien te hebben gehad; zijn vader heeft reeds een proef genomen met Pinus maritima, doch deze boom blijkt niet tegen straffe winden bestand te zijn. SCHOBER vreest, dat de „Maritima" teveel met den „Pinaster" verward wordt. De laatste slaagt goed, mits men het zaad uit het Noorden laat komen. Het ongunstige resultaat is misschien toe te schrijven aan het Fransche zaad. Hij acht ook den Pinus austriaca voor de duinen aan te bevelen.

In 1864 stellen de heeren INSINGER, VAN TETS VAN GOUDRIAAN, KIKKERT, MOMMA en LUDEN aan de Staten van Noordholland voor, vanwege de provincie een onderzoek te doen instellen naar hetgeen reeds op het gebied van duinbebossching gedaan is en vooral in Frankrijk nog gedaan wordt, om door middel van bezaaiing met sparrensoorten de duinen tegen verstuiving te beveiligen.

Dit voorstel wordt aangenomen en aan Gedeputeerde Staten wordt opgedragen een verslag uit te brengen. INSINGER zendt naar aanleiding daarvan aan Gedeputeerde Staten een belangrijke nota over het bezaaien van duinen met dennensoorten. In deze nota streeft hij er naar, de mogelijkheid aan te toonen, zonder buitensporige kosten onze duinen eens en voor al tegen verstuiving te beveiligen.

Hij behandelt de wijze van bebossching, die in Zuid-Frankrijk in het duingebied tusschen Gironde en Adour wordt gevolgd, en wijst op de uitstekende uitkomsten, die daar zijn verkregen. Van 85.000 ha zijn er al 60.000 beplant. Voor Holland moet in de eerste plaats worden nagegaan, welke houtsoort het meest geschikt is, en verder de wijze van uitvoering van het werk en de beveiliging

---

[1]) 399, blz. 65. [2]) 380*c*, blz. 151.

tegen de drie hoofdvijanden, wild gedierte, houtdiefstal en wind.

Over den in de Landes voornamelijk gebruikten zeeden zegt hij: „Hoewel nu de zeeden in Holland goed groeit en er in de duinen proeven mede zijn genomen, welke bewijzen, dat de grond niet ongeschikt voor die houtsoort is, zoo is het nog minder te betwijfelen, dat de pinus sylvestris slagen zal." Hij geeft aan een gemengde bezaaiing de voorkeur en wil in het bijzonder van het groote voordeel van den zeeden, namelijk den snellen groei, gebruik maken. „Zijn eenmaal groote oppervlakten bezaaid en bedekt en is eenmaal, wat ik hoop, de houtcultuur in het groot in de duinen ingevoerd, dan zullen allerlei andere houtsoorten beproefd worden en zullen de proeven achter de verkregen bedekking veel beter dan thans gelukken." Hij raadt aan, voor den aanleg 8–10 kg dennenzaad te gebruiken en dit voor beschutting met 4 kg bremzaad, stekelige brem, helm of kattendoorn te mengen. Het zaad moet met een niet te dikke laag grond bedekt worden en het terrein moet na het zaaien met takken, ruigte en onkruid vast worden gelegd. Spitten van den grond acht hij geheel en al onnoodig, „ja meestal schadelijk".

De beveiliging van het werk moet in de eerste plaats daarin bestaan, dat een groote oppervlakte, ten minste 20 tot 40 bunders, aaneen wordt bezaaid. Het is te verwachten, dat de buitenrand dood zal waaien, vooral aan de westzijde. „Dat doodgewaaide moet niet verwijderd worden, daar anders achtereenvolgens het geheele bosch van het westen naar het oosten waarschijnlijk sterven zoude."

In een uitgestrekt bosch doet het wild minder schade, doch het moet niettemin met alle middelen worden uitgeroeid. Het is gewenscht, dadelijk een specialen opzichter aan te stellen; heeft men eenmaal eenige honderden bunders bosch, dan zullen de opbrengsten voldoende zijn om dien te betalen. Het sprokkelen moet de eerste 10 tot 15 jaren, vooral ook met het oog op den te behouden buitenzoom, worden verboden.

De kosten bedroegen in Frankrijk eerst f 250.—, later f 60.— per ha. Eenige vermeerdering van uitgaaf nu, zal groote vermindering later te weeg brengen.

Als de gezaaide dennen 4 of 5 jaar oud zijn, zal men, naast de bezaaiing, ook de beplanting kunnen beproeven en wel onder de meest gunstige omstandigheden, daar de planten niet van lucht of grondgesteldheid veranderen en geen nadeel ondervinden van het vervoer. „De ondervinding echter leert, dat geene bosschen meer van het konijn te lijden hebben, dan juist die, welke gepoot zijn, en dat daarin geheele rijen worden afgebeten, zonder als voedsel gebruikt te worden."

Gedeputeerde Staten brengen in 1865 een rapport [1]) uit, waarin zij de hoofdzaken weergeven van het rapport van GEVERS en DECHESNES van 1827 [2]) en van verschillende beschouwingen daarover, welke stukken de Minister hun heeft toegezonden. Verder worden vermeld de proef van GEVERS van 1828 en de proeven van ADAM in Frankrijk in de duinen bij het Pas de Calais [3]) (beschreven in een rapport van RENDU, Inspecteur van den landbouw, uitgebracht aan den Minister van landbouw en publieke werken, en door DE CLERCQ). Zij wijzen voorts nog op beplantingen van DALOZ bij Montreuil (Pas de Calais), waarover echter bijzonderheden ontbreken, op het rapport van STARING aan den Minister over de duinbeplanting in het Z.W. van Bretagne, op kleine proeven van BORTIER bij la Panne en op het werkje „Zand en Duinen" van WINKLER.

Na de proeven van GEVERS is pas in de allerlaatste jaren van regeeringswege weer iets op het gebied van dennencultuur in de duinen ondernomen. De Minister heeft Gedeputeerden in een nota van Augustus 1864 het een en ander medegedeeld over de proeven, die STARING in dien tijd heeft genomen onder Schoorl en bij Scheveningen.

Zij eindigen het rapport met de volgende opmerkingen en gevolgtrekkingen:

„1e Er schijnt geen reden te bestaan om de mogelijkheid van in onze duinen dennen te doen groeijen in twijfel te trekken, maar veeleer om die mogelijkheid aan te nemen.

Immers op verschillende punten in andere landen is de cultuur van dennen in de duinen gelukt, en daaronder ook op plaatsen, welke onder nagenoeg dezelfde luchtstreek liggen als onze duinen.

De aard van den zandgrond onzer duinen schijnt ook voor de cultuur niet ongeschikt te zijn. Verschillende bevoegde deskundigen hebben dan ook een goeden uitslag bij ons waarschijnlijk geacht.

De uitslag der proef, in 1828 te Schoorl genomen, is in zooverre gunstig, dat het zaad is opgekomen. De latere mislukking is een te veel geïsoleerd feit en waarvan de oorzaak te onzeker is, dan dat de onmogelijkheid der cultuur er door zou kunnen bewezen worden.

2e Volgens het algemeen gevoelen van hen, die zich met dit onderwerp hebben beziggehouden, is er van geene dennencultuur in de duinen een goede uitslag te wachten dan op de volgende voorwaarden:

---

[1]) 299. [2]) 168. [3]) Zie blz. 122.

a. dat zij op een zeer groote schaal plaats hebbe. Het is niet waarschijnlijk, dat de proef te Schoorl ook daardoor mislukt is, dat zij op eene te kleine oppervlakte (3 bunders) genomen is;

b. dat alle dieren, welke het jonge gewas vernielen en in het bijzonder de konijnen, volkomen geweerd worden. De aanwezigheid van konijnen is met dennengewas in de duinen onbestaanbaar.

Voor de vervulling van deze voorwaarden zou het eigendomsregt van een groot aantal particulieren op gedeelten van onze duinen een niet gering bezwaar opleveren.

3e Men make zich van de voordeelen der dennencultuur in de duinen ook bij welslagen geene overdreven voorstellingen.

Vooreerst zouden de kosten zeker zeer aanzienlijk zijn en de opbrengst der dennenbosschen waarschijnlijk vrij gering. En hierbij houde men wel in het oog, dat de dennencultuur in de meer binnenwaarts gelegen duinen volstrekt niet zou doen ophouden de noodzakelijkheid om de buitenste strook met helm te beplanten, want wij hebben gezien, dat de helmbeplanting aan zee, te Condette zelfs over het geheele terrein, met de dennencultuur samengaat. De kosten, tegenwoordig voor de helmbeplanting besteed, zouden dus vrij zeker niet verminderen maar waarschijnlijk nog stijgen.

4e Wat nu eindelijk betreft de vraag in hoeverre het aanbeveling zou verdienen om vanwege de provincie nog nadere onderzoekingen te doen instellen of wel een of anderen stap te doen om het nemen van proeven hier te lande te bevorderen, het een zoowel als het ander schijnt bij hetgeen tegenwoordig reeds van regeeringswege gedaan wordt, voor het oogenblik minder noodzakelijk. Mogt men zich echter nog met het instellen van nadere onderzoekingen willen inlaten, dan zou het wellicht overweging verdienen, daarbij vooral de aandacht te vestigen op hetgeen in Denemarken en Pruisen gedaan is, omdat hetgeen daar goed is geslaagd welligt meer kans zou hebben van met goed gevolg ook hier te lande toegepast te worden, dan hetgeen verrigt is in zuidelijker streken, zooals Bretagne of Gascogne."

In de zomervergadering van de Staten wordt een Commissie benoemd om het onderzoek voort te zetten. Deze Commissie, bestaande uit de Heeren INSINGER, MOMMA, VAN TETS, KIKKERT en VAN EIK, brengt in Juni 1866 haar verslag uit. Zij heeft onderzocht, wat in Pruisen en Denemarken op het gebied van duinbebossching is geschied. In beide landen wordt de bebossching beschouwd als het eenige afdoende middel om de verstuiving duur-

zaam tegen te gaan en de bereikte resultaten zijn zeer goed. De Commissie meent dan ook met het oog op die resultaten en de voordeelen, die van het aanleggen van bosch zijn te verwachten (o.a. ook een mildere en gezondere luchtgesteldheid voor de provinciën), „bepaaldelijk het wenschelijke te moeten uitspreken eener bezaaijing en beplanting van het duin langs onze kusten".

De uitvoerige bescheiden, die zij heeft verzameld, zullen echter eerst dàn met oordeel kunnen worden geraadpleegd, als proeven op onze kusten zullen worden genomen. „Veel hangt in deze af van den toestand der gronden en de luchtgesteldheid."

Voor het nemen van proeven op eenigszins groote schaal acht de Commissie het Schoorlsche duin bij uitstek geschikt. Ook de duinen op Texel en die benoorden Callantsoog zouden kunnen worden gebruikt, doch de meer afgelegen ligging, vooral van Texel, vormt een bezwaar. In Schoorl neemt STARING reeds een proef en één van de leden wenscht den uitslag van die proef af te wachten, alvorens de provincie zelf tot bebossching overgaat.

De Commissie beveelt aan, tot Gedeputeerde Staten een uitnoodiging te richten om een raming van kosten in te dienen, „waarvoor op doelmatige wijze de duinbezaaijing en daarmede gepaard gaande houtcultuur in de duinen der provincie Noordholland zou kunnen worden uitgevoerd, althans een proef op eenigszins ruime schaal genomen worden."

Gedeputeerde Staten hebben de bedoelde begrooting van kosten opgemaakt. Volgens dat plan zou de proefneming zich uitstrekken over 50 bunders tusschen Den Helder en Callantsoog (de eenige duinen op het vaste land, waarover de provincie de vrije beschikking had) en 5 jaren duren. De kosten werden geraamd op f 21.700.—. Gedeputeerde Staten hebben daarbij echter dadelijk te kennen gegeven, dat zij, gelet op de groote kosten en de weinige rechtstreeksche voordeelen, het nemen van de proef meenden te moeten ontraden.

Ook de Commissie, in welker handen het rapport van Gedeputeerde Staten is gesteld, meent te moeten aanbevelen, de proef niet te nemen. De meerderheid dezer Commissie verklaart zich bepaaldelijk *tegen* het nemen van elke proef van bezaaiing of beplanting van de duinen onmiddellijk aan de kusten der provincie op grond:

„1e dat de reeds veelvuldig genomen proeven allen vruchteloos zijn gebleven;

2e dat bij deze ervaring geene zoo aanzienlijke som als de voorgestelde p.m. f 22.000.— voor een onzekere proef mogt worden gewaagd; en

3e dat men bij het welslagen der proeve, als 't ware verpligt zou

zijn met de zaak voort te gaan, hetgeen een groot kapitaal zou vereischen, dat onvruchtbaar zou zijn(!)"

De minderheid van de Commissie laat uitdrukkelijk uitkomen, dat *zij* de beplanting als een heilzame onderneming beschouwt en geenszins als een onzekere en gewaagde proef. Zij raadt aan, 10 bunders in het aanstaande jaar te beplanten, waarvan de kosten op f 3000.— worden geschat en grondt dezen raad op de volgende overwegingen:

1e op de overtuiging, dat de aanzienlijke kosten, die thans jaarlijks door de Provincie worden gedragen voor helm- en stroobeplanting, p.m. f 20.000.—, althans voor een gedeelte bespaard kunnen worden;

2e op de waarschijnlijkheid, dat bij groei der houtgewassen na verloop van jaren, vruchten van het uitgegeven kapitaal te erlangen zijn;

3e op de zekerheid, dat, bij tamelijken groei dier beplantingen de achter deze gelegen duinen en gronden meer geschikt zullen zijn tot cultuur; en

4e op de meening, dat de luchtgesteldheid in de streken, die door de aan te leggen houtbeplanting gedekt zouden worden, gunstiger en alzoo bevorderlijk aan de gezondheid zal zijn.

Bij de bespreking van het rapport van laatstbedoelde Commissie in de Statenvergadering van 7 November 1867 bestrijdt VALKENBURG de door de minderheid aangevoerde punten, die hij geen van alle steekhoudend acht. Besparing aan helmbeplanting zal er niet zijn, doordat helm juist vooral geplant wordt in de strook langs de zee, die niet beboscht zal worden; het zal zéér lang duren, voor opbrengsten te verwachten zijn; de betrokken duinen liggen thans reeds vast en verbetering van klimaat door beplanting van zulk een klein stuk grond is niet te verwachten. BORSKI zegt, dat men steeds spreekt van „proeven", doch „ondertusschen zijn er weinig zaken, die reeds zoo dikwijls beproefd zijn als deze"(!) Hij laat in zijn binnenwaarts gelegen duin bij Haarlem nog steeds planten, „doch zonder eenige kans op voordeel". In de buitenduinen is het z.i. volstrekt onmogelijk, hout aan den gang te krijgen; alles waait er dood, men kan alleen wat helm planten, om de zaak in rust te houden. Tegen hazen en konijnen kan nog gewaakt worden, doch niet tegen zeewinden; „daartegen vermogen alle de middelen, die de wetenschap aan de hand gedaan heeft, niets". De proeven van STARING bij Scheveningen en Katwijk zijn mislukt.

Het resultaat van de besprekingen is, dat besloten wordt, geen proeven met duinbebossching te nemen.

De voorstanders hebben echter den volgenden dag nog een

poging aangewend om een andere beslissing te krijgen. VAN EIK en acht andere leden dienen een voorstel in, om f 3500.— voor de bebossching beschikbaar te stellen. Krachtig wordt nogmaals de bebossching verdedigd, waarbij men zich o.a. nog er op beroept, dat in de laatste jaren zooveel houtgewas is verdwenen, dat dit dringend moet worden aangevuld. Het sloopen van bosschen heeft een ongunstigen invloed op de bevolking en de zeewinden doen hun nadeeligen invloed al meer en meer oostwaarts gevoelen.[1]) VAN TETS erkent, dat de beplanting der duinen uitvoerbaar is, doch acht het niet mogelijk, met betrekkelijk weinig kosten bosschen aan te leggen, die een goede rente afwerpen. Al gelukt de proef, dan zou zij toch nooit navolging vinden. Het voorstel van VAN EIK c.s. wordt ten slotte ook verworpen.

Op het 20e Landhuishoudkundig congres (1865)[2]) licht DE STOPPELAAR het navolgende punt toe: „Reeds in vorige eeuwen tot op onzen tijd zijn onderscheidene proeven genomen om de duinen met houtgewas te beplanten. Men heeft daarvan zeer verschillende uitkomsten gezien en naar gelang men daarmede bekend is, bepaalt men doorgaans zijn oordeel over het wenschelijke van duinbeplanting. Men vraagt daarom hoe komt men tot een zoo mogelijk volledig overzigt der aanplantingen in onze duinen, en welke zijn de vereischten tot zulk een overzigt in betrekking tot het verschil in den ondergrond, in de waterrijkheid, in den afstand van de zee, in beschutting tegen de zeewinden door hoogere duinketens en in andere natuurlijke omstandigheden, die invloed op den wasdom van het hout uitoefenen?"

Volgens de mededeeling van DE STOPPELAAR is in 1862 een proef genomen met zaad en 2- en 3-jarige planten van groveden even benoorden den West Kapelschen dijk op Walcheren. De planten stierven echter, doordat ze 3 tot 4 weken achtereen blootgesteld waren aan valwinden en stofregen van zoutwater. Van het zaad kwam niets terecht door buitengewone droogte. In de duinen, grenzende aan het landgoed „Huis ter Duine" op Walcheren, heeft BODDAERT in 1859 dennezaad gezaaid. Gedeeltelijk is het zaad door droogte en door onkruid mislukt. De overgebleven planten groeien goed en men stelt zich voor, de proefneming op grooter schaal voort te zetten. DE JONGE VAN ELLEMEET heeft van het rijk 500 bunders duingrond in erfpacht gevraagd met het

---

[1]) VAN EIK vermeldt o.a.: „Napoleon heeft plan gehad de duinen gelijk te maken en ze dan te beplanten; dat plan is evenwel niet uitgevoerd, maar er is toch, naar spreker meent, een begin mede gemaakt in de omstreken van den Haag".

[2]) 380*d*, blz. 67.

voornemen, het duin te beplanten, na er de konijnen (naar sprekers meening de kanker van alle duinbeplantingen) te hebben uitgeroeid. Op Schouwen wordt het zaaien van rijkswege in kweekerijen gemeld. (Het zaad schijnt volgens mededeeling van VAN DEN SANTHEUVEL zeer dik gezaaid te zijn „evenals sterrekers") In Zuidholland heeft VAN PALLANDT proeven genomen op het landgoed Rijksdorp; eerst met Pinus silvestris (zonder gunstig gevolg), daarna met Pinus maritima, geplant in de luwte op de helling. De konijnen en de zeewinden worden als twee groote vijanden afgeschilderd.

Voor Noordholland vestigt DE STOPPELAAR de aandacht op het reeds gemelde voorstel aan de Staten van die provincie en op INSINGER's nota. PEECK, Burgemeester te Schoorl, heeft aan DE STOPPELAAR bericht gezonden, dat „voor ongeveer dertig jaren in de duinen te Schoorl van Rijkswege proeven genomen zijn om in de voorduinen een gedeelte te bezaaijen met eikels, de daaruit ontsproten boompjes zijn echter nog niet zóó ontwikkeld dat ze hakbaar waren." De duinen zijn echter ter plaatse, waar zich de eikeboomen bevinden, merkbaar vaster dan elders. „Ook op de witte blinkers in de middenduinen heeft men toen beproefd eikels, wilde kastanjes, brem en welligt nog wel meer te zaaijen, doch daarvan is hoegenaamd geen spoor meer te vinden." (Waarschijnlijk slaat een en ander op de door GEVERS genomen proeven.) PEECK heeft ook de proeven van STARING vermeld, waarvan echter nog weinig valt te zeggen. Hij acht het echter vrij zeker, dat ook meer binnen in de duinen dennen, berken en eiken en op natte plaàtsen waterwilgen kunnen worden geplant. „Het meest geschikt tot aanleg van eenige houtcultuur is de voorzijde van de stuifblinken, wijl de grond daar ter plaatse los is door het overgestoven zand, dat op de zonzijde ligt en ook beschut is voor den zeewind." De achterzijde moet flink met helm tegen verstuiving worden beveiligd. „Hoewel de houtcultuur in de duinen niet veel voordeel of het moest zijn na verloop van jaren, kan beloven, is het toch steeds aan te raden om met kracht door gezet te worden."

Op Texel heeft in 1849 KIKKERT een paar proeven genomen met het zaaien van eiken en dennen in de binnenwaarts gelegen duinen in den polder Eijerland, gelegen tegen die van het domein en ook op een ander gedeelte; 1½ bunder hooge en lage, begroeide duinen zijn op akkers gelegd ter breedte van 4 ellen. Het zaad kwam goed op en er zou zeker goed bosch uit gegroeid zijn, indien de eigenaren van den grond de duinen niet aan een schapenboer hadden verhuurd, waardoor veel vernield werd. KIKKERT liet de overgebleven sparren en eiken overbrengen; de

sparren in een laan van 300 ellen lengte, de eiken in een vallei. De groei van beide soorten houtgewas was zeer gunstig.

Ten slotte vermeldt DE STOPPELAAR nog een zaaiproef, die in 1857 is genomen op het landgoed van DAVID BORSKI op Lindenheuvel onder Bloemendaal. Op een aan alle winden blootgestelde plaats, 29 tot 30 ellen boven den waterspiegel, werd, nadat de grond gelijk was gemaakt en 1 el diep gespit, in Maart zaad van groveden, afkomstig uit de Pyreneeën, in rijen gezaaid. Tegen verstuiving werd alles met snoeisel, takken, helm, krullen, modder enz. bedekt. De dennen waren in 1865 3 tot 3½ Ned. ellen groot en vele hadden zelfs in dat jaar reeds zaad gegeven.

Op het 21e Landhuishoudkundig Congres (1867) [1]) vestigde DE STOPPELAAR de aandacht op hetgeen in Denemarken en Pruisen was geschied, alsook op het aan de Staten van Holland uitgebrachte rapport. Tevens vermeldt hij, dat de Maatschappij van Nijverheid een gouden medaille en f 200.— heeft uitgeloofd aan hem, „die eene uitgestrektheid van tenminste 5 bunders Noordzeeduin, zoo na aan het strand als de verordeningen zulks toelaten, met dennen (pinus sylvestris) of ander houtgewas zal hebben beplant, die beplanting gedurende zes jaar behoorlijk zal hebben onderhouden en van de gevolgde handelwijze en gemaakte kosten een kort verslag inlevert".

Op het 22ste en 23ste Landhuishoudkundig Congres [2]) (1868 en 1869) bespreekt DE STOPPELAAR het werk van STARING, die het aanleggen van dennenbosschen in de vaderlandsche duinen een onderneming acht, aan welker goeden uitslag niemand mag twijfelen. SLOET merkt op, dat hij vreest, dat de proeven, die van rijkswege door STARING genomen worden, de particulieren te veel zullen afleiden en dat deze zelf de handen niet aan het werk zullen slaan. Hij zegt, dat de dennen door de zeewinden alle in den top sterven, en acht daarom lager plantsoen verkieslijker. Ook meent hij, dat het niet onvoordeelig zou zijn, de lage duinpannen met berk te beplanten. Hij komt op tegen de uitdrukking van STARING, dat de Hollanders op het gebied van duinbebossching weder de Chineezen van Europa zijn. „De Resident van Rio zegt, dat de Chineezen ze weldra in de schoonste moestuinen zouden veranderen. Ze zouden al den mest van de Hollandsche steden pachten, kreeften kweeken in de duinbeken, kortom ze zouden van de duinen maken wat ze verkozen."

In de vergadering van November 1868 van het Hoogheemraadschap van Rijnland brengt SNELLEN het beplanten van de duinen met andere gewassen dan helm ter sprake. Hij zou gaarne

---

[1]) 380*e*, blz. 79. [2]) 380*f*, blz. 70 en *g*, blz. 62.

zien, dat men zich met andere personen, die proeven nemen, als STARING, in verbinding stelde. De dijkgraaf antwoordde, dat de theorieën van STARING bij de toepassing geheel faalden. Overigens zullen de proeven met het zaaien van allerlei soort zaden tusschen de geplante helm worden voortgezet.

In 1868 schrijft F. W. VAN EEDEN bij een bespreking van den duindoorn. [1]) „Bij het aanleggen van bosschen op de duinen zou men van hem niet minder voordeel kunnen trekken dan van de helm, om de jeugdige boompjes tegen het stuivende zand te beschutten. Had men in vroeger tijden deze eigenschap gewaardeerd, hij zou gaarne zijn stekelig harnas tot bescherming der aanplantingen geleend hebben; de duinen waren nu met een prachtig bosch begroeid, en wij zouden den duindoorn met eerbied begroeten, als de eerste hulp bij het herscheppen van de woestijn tot een paradijs. Maar de woestijn bleef woestijn, de konijnen werden beschermd, de duinen brokkelden af, de boschjes stoven onder; de duinkoning bood te vergeefs zijn diensten aan en herinnerde te vergeefs aan het bosch der zelfmoordenaars. (Dante's Inferno, Canto 13 : 4–6)." „Thans rekenen wij er op, dat het nageslacht met moed op zich zal nemen, wat het voorgeslacht ongedaan heeft gelaten."

Verder zegt hij: „Nog te weinig begrijpt men het groote nut der bosschen langs het duin; nog te weinig ziet men in, dat de houtteelt in de schrale duingronden meer voordeel kan geven dan de treurige aardappelbouw." [2])

In 1869 bespreekt VAN EEDEN de duinplanten, die tot duinbeplanting kunnen worden aanbevolen. [3]) Hij noemt een menigte duinplanten op en raadt o.a. aan de cultuur van Reseda luteola, verfwouw, die een gele verfstof levert. Duizenden bunders zouden daarmede kunnen worden beteeld.

Van de houtgewassen zegt hij: „welligt blijkt de eschdoorn meer dan dennen, eiken, ja zelfs berken, de nuttigste boom voor de Hollandsche duinen te zijn". Verder raadt hij een proef in het groot aan met sering. In hakhout ziet hij meer voordeel dan in die „lage, kleine, dikwijls krom gegroeide duindennen". Eikenhakhout beveelt hij aan, omdat daardoor de duinaardappelcultuur in stand kan blijven.

Bij een beschrijving van het Schoorlsche duin [4]) zegt hij: „Nergens zijn de duinen van Holland zoo bewegelijk en veranderlijk als hier, en gestadig stuiven hier nieuwe zandmassa's opeen tot hoogten, die somtijds het land dreigen te overstelpen..." Hier

---

[1]) 132, Dl I, blz. 25. [2]) 132, Dl II, blz. 55. [3]) 133, blz. 67. [4]) 134, blz. 195.

woont de revolutie, „der Geist der stets verneint", en ontziet in zijn dollen onzin niets, tot eenmaal een held onder de menschen zal opstaan en zeggen: Ik zal gezag en orde brengen in die wanhoop; ik zal die zandzee herscheppen tot een aardsch paradijs. En wie dat *ernstig* wil, dien zal het gelukken." Hij wijst dan verder op de mooie resultaten, bereikt op Duinendaal bij Bloemendaal.

Op het Nijverheidscongres van 1871 wordt de wenschelijkheid besproken, de beplanting van de duinen op grooter schaal plaats te doen hebben. In verband daarmede wordt echter herinnerd aan de mislukking van de proeven van STARING op Schouwen. Opgemerkt wordt, dat over het algemeen de aanplanting van dennen met kluit te verkiezen is boven de aanplanting zonder kluit. Plant men zonder kluit, dan moet er vooral voor gezorgd worden, dat de jonge penwortel niet beschadigd wordt of krom gebogen. Men kan dat voorkomen door de plant te doopen in een vochtig mengsel van klei en asch. Het konijn moet nog steeds als de „slimste vijand der pijnbeplanting" worden beschouwd.

Het denkbeeld, een vereeniging van duinbeplanting te vestigen, vindt geen bijval. Op de onzekere kansen voor een zoodanige vereeniging heeft vooral de onbekendheid met de oorzaken van de mislukking der door de regeering genomen proeven met duinbeplanting invloed.

Op het 26ste Landhuishoudkundig Congres [1]) (1872) wordt een voorstel aangenomen, waarbij de wensch wordt uitgesproken, dat er worde voortgegaan met dennen planten in de duinen.

Bij de behandeling van dit voorstel zegt SLOET tot OLDHUIS, dat het naar zijn meening niet op den weg van den Staat ligt, zich met proefnemingen voor de houtteelt in te laten. Hij is ook van oordeel, dat het congres eerst den wensch moet uitspreken, de konijnen uit te roeien, voordat het vraagt, meer dennen te poten. STARING verdedigt het voorstel. Hij zegt in de afdeelingen te hebben aangetoond, dat de bewering, dat de proeven mislukt zijn, niet waar is. Van hen, die deze zaak beoordeelen, heeft niemand de beplantingen gezien. Slechts één mensch heeft de moeite gedaan, ze te komen zien, en die kan verklaren, dat de proeven werkelijk gelukt zijn. Dertig bunders dennen staan te groeien in het duin van Schoorl bij Alkmaar.

In de afdeelingen heeft Staring nog medegedeeld, dat de ondervinding hem heeft geleerd, dat, zoo men in de duinen wil planten, zulks dient te geschieden zonder kluit. Wanneer plantsoen met kluit in de nabijheid te bekomen ware, zou dat echter de voorkeur verdienen.

---

[1]) 380*j*, blz. 51 en 155.

BORTIER [1]) raadt in 1872 den „Tremble Commun" (wilden abeel of ratelaar, Populus tremula, aan als „l'abri par excellence" voor het geven van beschutting bij de aanplanting van andere houtsoorten. Ook de Pinus Cembra, die op de Shetlandsche eilanden goed slaagt, is voor hetzelfde doel te gebruiken. Hij moet het zaaisel van Pinus silvestris en Pinus maritima beschermen. Eik moet niet worden gebruikt; „le chêne exige un terrain substantiel et son feuillage se flétrit à la moindre brise de mer". Esschenhakhout verdient aanbeveling. BORTIER vermeldt, dat in 1129 THIERY D' ALSALCE, Graaf van Vlaanderen, aan de abten van de Abbaye des Dunes zooveel terrein in de duinen bij Coxide gaf, als zij wilden bebosschen.

Verder deelt hij mede, dat in Schotland het dennezaad met kanonnen werd geschoten naar de rotsen, waar het niet met menschenhand kon worden gelegd.

De bebossching maakt de lucht zuiver, laat de moeraskoorts verdwijnen, onderhoudt de bronnen en geeft een grootere waarde aan de duinen.

VAN HALL vermeldt in de Landbouwcourant [2]), waarin ook een opstel van BORTIER over bovengenoemd onderwerp voorkomt, dat de Populus tremula meer algemeen als onderhout in de bosschen groeit, terwijl de wilde abeel, Populus canescens, misschien ook de witblad (Populus alba), hooge boomen worden, die goed tegen den zeewind bestand zijn en hem toeschijnen de door BORTIER bedoelde soorten te zijn.

Op het 17e Nijverheidscongres (1873) komt als punt 11 de duinbeplanting ter sprake:

„In de zeeduinen bij Haarlem worden sedert eenigen tijd met goed gevolg, zelfs tot digt aan zee, elzen gekweekt. Het voordeel van de els is vooral dat zij niet door het konijn wordt aangetast. Wenschelijk acht men dat de Maatschappij zich tot de Regeering wende met verzoek op de rijksduingronden zooveel mogelijk met de beplanting van els proeven te nemen."

Uitvoerig wordt de duinbeplanting besproken door VAN DER DRIFT. Deze geeft als zijn meening te kennen:

1e dat men, alvorens tot eenige beplanting van houtsoorten over te gaan, de zandverstuiving moet beletten door de duinen groen te maken;

2e het groen maken moet worden bereikt door beplanting met helm; er is nog geen plant, die de helm als eerste grondbedekking kan vervangen;

3e inheemsche houtsoorten moeten worden verkozen boven vreemde;

---

[1]) 63 en 64. [2]) 175.

4e de proeven met verscheidene soorten van Pinus hebben tot niets geleid en bewezen, dat deze houtsoorten voor de beplanting van de duinen ongeschikt zijn;
5e het kapitaal, voor de duinbeplanting besteed, zal door den tijd goede rente afwerpen; en
6e de beplanting van de domaniale duinen van Schoorl is voor het Rijk een zaak van het grootste belang.

De boschbeplanting moet men aanvangen in de luwte van andere bosschen of aan de luwe zijde der duinen. Voor de buitenzijde zijn aan te bevelen vlier, wilg en witte populier. In de beschutting van deze boomen kan men verschillende soorten van hakhout aanplanten.

VAN DER DRIFT vreest, dat men, behoudens aan de binnenste duinzijde, met hoog opgaand hout moeilijk resultaten zal kunnen verkrijgen.

Voor de aanplanting worden aangeraden beuk, eik, els en esch. „De aanplanting van densoorten moet ik afraden op grond van den uitslag der proeven daarmee genomen in de domaniale duinen van Schoorl. De proef heeft men negen jaar volgehouden en na verloop van dien tijd vond ik nog niet anders dan allerongelukkigste kromme vergroeide dwergjes van 1 à 1½ voet hoog."

„Van die dennen-aanplanting en „plantsoenblink en achtervoorveld" in de Schoorlsche duinen gelegen zal na verloop van eenige jaren geen spoor meer te vinden zijn. 't Spreekt ook wel van zelf dat men beter uitslag zal verkrijgen door aan te planten wat men van nature in de duinen vindt, dan met houtsoorten die of uitheemsch zijn of minder algemeen op onzen bodem voorkomen."

Fraaie bosschages zouden te verkrijgen zijn door de aanplanting van berberis, sering, mei- of hagedoorn, lijsterbes en ook liguster en meibottelroos. „Een negenjarige proeve met deze heesters zoude geheel iets anders opleveren, dan het treurig aanzien van de dennen-plantsoenen „plantsoenblink en achtervoorveld" (!)

De geringe kijk, die VAN DER DRIFT op de zaak had, blijkt ook wel hier uit, dat hij meent, dat de Schoorlsche duinen door helmbeplanting geschikt zouden kunnen worden gemaakt voor beweiding met schapen en geiten en dat de vlakten zeer geschikt zijn voor jong hoornvee. De „uitgestrekte schoone grasweiden" zouden ruimschoots rente afwerpen. De tot nu toe toegepaste helmbeplanting deugt niet en de duinen zouden in tien jaar in een lustoord kunnen worden herschapen. Hij gelooft, dat de regeering, alvorens tot eenige beplanting met houtgewassen over te gaan, moet beginnen met algeheele groenmaking van de duinen door helmbeplanting.

Op het 18e Nijverheidscongres (1874) wordt in behandeling gebracht de vraag: „Tot rigtsnoer van allen, die zich aan dit nuttige onderwerp willen wijden, wordt gevraagd een beknopt en zaakrijk overzigt van de geschiedenis der dennen-aanplanting op de Schoorlsche duinen, van de daarbij gevolgde methode en van de uitkomsten, die zij hebben opgeleverd." VAN EEDEN is van oordeel, dat de aanplanting in het Schoorlsche duin als mislukt moet worden beschouwd. In 1873 was een proef genomen met het planten van dennen in het Naaldenveld bij Zandvoort, doch de planten zijn dood gegaan.

Op zijn aanraden werden wilgen en peppels („de Canada- en zwarte popel, Populus monilifera en Populus nigra") geplant. De stekken zijn goed aangeslagen. De mooist begroeide duinen, die hij kent, zijn die van Middenduin bij Overveen, de Heerenduinen bij Velsen en de met eik begroeide hellingen bij Schoorl. Hij acht, behalve eik en berk, den Canadapopel, den kurkiep en den bitterwilg (Salix purpurea) uitnemend geschikt om de duinen spoedig te dekken. Dat de dennen in Frankrijk zooveel beter groeien dan hier te lande, ligt voornamelijk aan den ondergrond. MULDER merkt op, dat de duinen bij Domburg het bewijs leveren, dat de duinen voor begroeiing met houtgewas geschikt zijn.

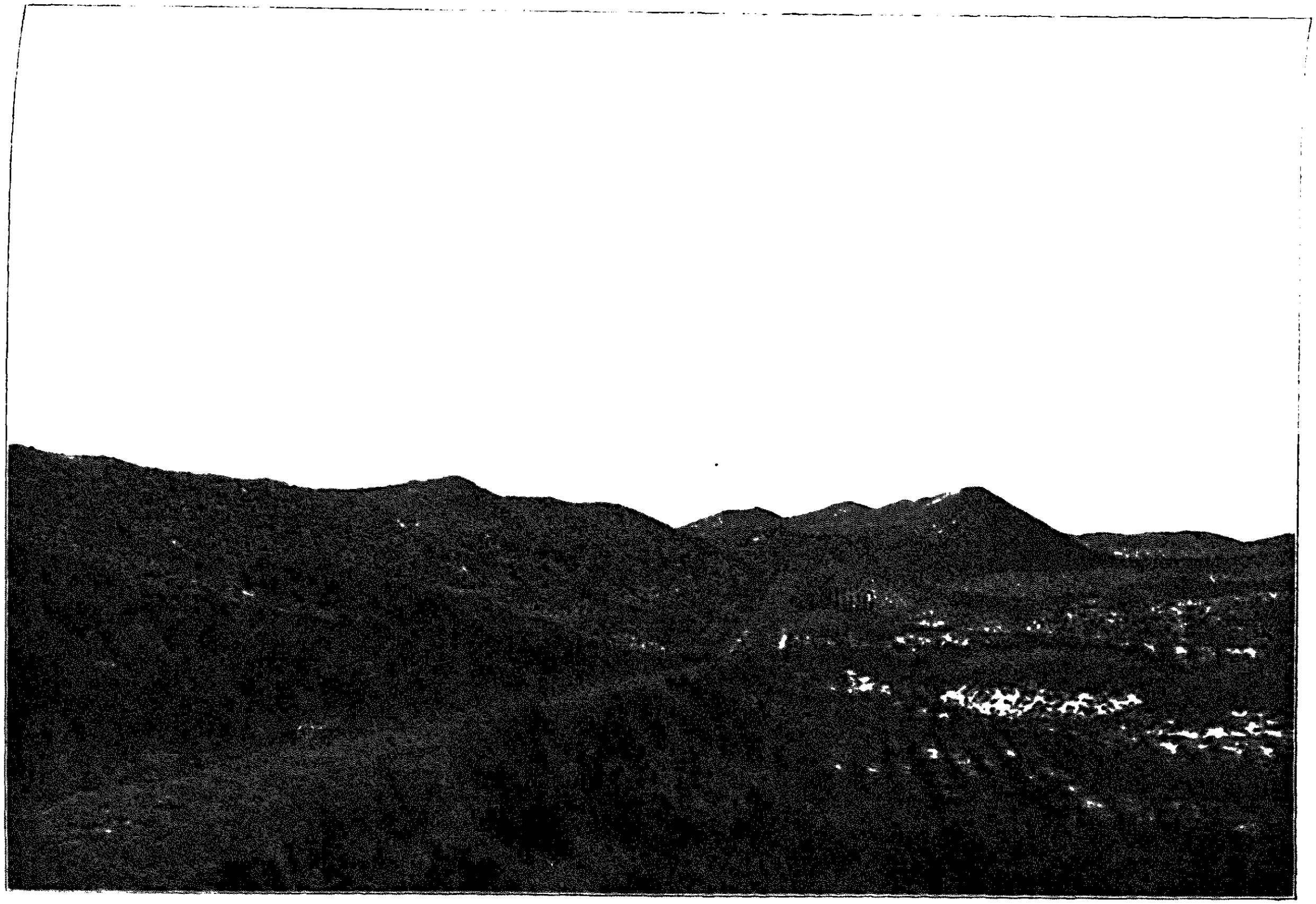
De gestelde vraag is overigens niet beantwoord.

In 1873 raadt DE VOS [1]) aan, proeven te nemen met Pinus Cembra, die in het tijdschrift van den Boomteeltkundigen kring van België (1873) wordt aangeprezen voor beplanting langs zeekusten.

Dit wordt echter in 1874 door BARNAART in een zeer lezenswaard artikel „Duinbeplanting" [2]) ontraden. Hij is van meening, dat onze duinen, met uitzondering van eenige stuifvlakten bij Schoorl en Bergen, niet zoo schraal en arm en ruw van klimaat zijn, dat de Pinus cembra boven den Pinus silvestris moet worden verkozen. De cembra schijnt zeer aantrekkelijk voor het konijn te zijn en zou daardoor wellicht als „paralapin" kunnen worden gebruikt. Andere nadeelen zijn de minder geschikte wortelvorming, duurte, langzame groei en mindere hoedanigheid van het hout. Om laatstgenoemde reden is men ook in het noorden van Schotland en op de Shetland-eilanden, waar de cembra eerst werd gebruikt, weer tot groveden en lariks teruggekeerd. Wil men de duinen alle met een groen kleed bedekken, dan bewijst de bergden de beste diensten; doch er is meer te bereiken en het vraagstuk der duinbebossching is lang niet zoo onoplosbaar, als menigeen denkt. BARNAART heeft verschillende proeven genomen

---

[1]) 386. [2]) 21.



Jonge duinbebossching te Schoorl

en hij is tot de overtuiging gekomen, dat de Pinus silvestris het best voor het beoogde doel geschikt is.

De eerste jaren bepaalden zijn proeven zich tot den zeeden, doch het resultaat was gebrekkig, zoowel met zaaien als met planten. Het zaaien van den Pinus silvestris in het duin ging ook niet, doch hij verkreeg goede uitkomsten door het zaad eerst op bedden uit te zaaien, daarna te verspenen en dan uit te planten. De resultaten met de uit Drente en Overijsel betrokken kluitplanten waren niet ongunstig; echter is deze werkwijze te kostbaar om er mede voort te gaan.

Hij liet ook een partij 3-jarige, verspeende planten uit Duitschland en uit Frankrijk komen. De Fransche, afkomstig uit de omstreken van Angers, waren veel steviger en rijker aan wortels dan de Duitsche, die uit Noord-Duitschland en Berlijn kwamen. Kort na den aanplant beloofden de Fransche dennen het beste resultaat, doch na een jaar waren zij verreweg het slechtst en ten slotte gingen zij kwijnen, lieten hun naalden vallen en stierven. Dit bracht BARNAART op het denkbeeld, planten uit Schotland te betrekken, en van de 75.000 daar bestelde dennen gingen geen 5% verloren.

De zon is een groote vijandin van de bebossching. Het duinzand, dat op zich zelf al licht van kleur is, wordt door haar nog meer uitgebleekt. Door de sterke terugstraling van het witte zand worden de planten aan zeer groote hitte blootgesteld. Het is zaak, zooveel mogelijk schaduw te maken; men kan daarvoor rogge tusschen de dennen zaaien, waardoor tevens de verstuiving en het schuren van het scherpe zand tegen de planten wordt voorkomen. Verder moet men mos, ruigte, riet, helm of ander materiaal tusschen de dennen brengen. De konijnen moeten worden uitgeroeid. Men moet vooral zorgen, dat de wortels bij het planten niet verdrogen en dat er in het najaar niet geplant worde, voor de dennen geheel uitgegroeid zijn. De Pinus silvestris slaat echter het best aan, als de haarwortels bij het planten witte puntjes krijgen en de knoppen uitloopen.

BARNAART zag op de Shetland-eilanden, op soortgelijke zandgronden als onze duinen, proeven met Pinus Laricio, -strobus, -austriaca, -montana en -cembra, doch de Pinus silvestris spande verreweg de kroon. Zelf nam hij ook proeven; de resultaten bij de vijf eerstgenoemde houtsoorten kwamen overeen met de volgorde, waarin zij zijn geplaatst. De Laricio valt weinig in den smaak van het konijn en groeit na het tweede jaar vrij sterk. Hij gelooft echter, dat het hout niet zoo duurzaam is als van den silvestris. Als schermplant is de Laricio echter wellicht aanbevelenswaard.

In de verslagen van den Landbouw van 1870 en volgende jaren

(opgemaakt door STARING) vindt men nog eenige mededeelingen over de door dezen genomen proeven. In het verslag over 1870 wijst STARING er op, dat men de duinen laat liggen en de ontginning tot bosch tegenwerkt, omdat men de hazen en konijnen niet wil missen.

In het verslag over 1871 wordt gezegd: „Wegens de dennenbeplantingen in de domaniale duinen van Schoorl, in het voorjaar van 1871 gestaakt, bericht volgens het provinciaal verslag, het gemeentebestuur, „dat de in de duinen aldaar uitgeplante dennen in 1871 redelijk wel zijn gegroeid; dat echter de konijnen, hoewel in de laatste jaren veel verminderd, toch nog steeds schade doen aan het jonge plantsoen en dat hunne verdere uitroeiing daarom wenschelijk is te achten." De kweekerij te Schoorl is in 1872 opgeruimd.

In het verslag over 1872 wordt vermeld, dat men zelfs bij verzoekschrift bij de regeering er op heeft aangedrongen, eerst de duinen tot staan te brengen en dan als houtgewas aan te kweeken: berberis, sering, meidoorn, lijsterbes, bottelroos (zie Nijverheidscongres van 1873). „Wat zal men zeggen van het voorstel," — staat er verder — „om het in bosch veranderen van 16.000 ha daartoe geschikt domaniaal duin uit te stellen, tot dat er een paar honderd stuifduinen bedwongen zijn? Er valt niet te redeneeren met diegenen, die niet overtuigd willen worden door het uitmuntend groeien der in de duinen geplante en gezaaide dennen, door het eenstemmig getuigenis van werkelijk deskundigen en door het voorbeeld in buitenlandsche duinen gegeven, dat het veranderen onzer kale duinen in dennenbosschen niet alleen mogelijk, maar dure plicht is van de eigenaars.

Wat baat mij kaars en bril
Als ik niet zien en wil,

zegt de uil van het prentje, en dit is volkomen toepasselijk op zulke tegenkanters."

Verder wordt gewezen op de door konijnen aangerichte schade, terwijl een paar voorstanders van de duinbebossching worden aangehaald, nl. TEMMINCK te Noordwijkerhout en BARNAART aan den Vogelenzang, die niet door redeneeren, maar door handelen, een uitmuntend voorbeeld geven. „Er zijn daar vele honderd duizenden dennen aan het groeien. Zij verkiezen uit Schotland aangevoerd plantsoen van den gewonen den, Pinus sylvestris, dat uitmuntend aanslaat en een of tweemaal verkweekt moet zijn."

Te Haarlem was reeds een kweeker, die jaarlijks dennen te koop aanbood.

In het verslag over 1873 wordt vermeld, dat het met dennen beplanten der duinen van de Boekhorst onder Noordwijkerhout door TEMMINCK met ijver en den besten uitslag wordt voortgezet.

In het verslag over 1877 vindt men: „Het dennenplantsoen onder Schoorl van Rijkswege gepoot was goed gegroeid. Het is evenwel jammer, dat voor de duinen de proef niet verder is voortgezet en het bestaande plantsoen door helmbeplanting voor onderstuiving wordt beveiligd."

In 1875 schrijft VAN EEDEN over Duinen en Duinbeplanting. [1])

„Konden deze hooge heuvels met houtgewas bedekt worden, dan zouden zij aan de vlakten betere beschutting verleenen, de vochtigheid van lucht en bodem vermeerderen en aan hout zeker niet onbelangrijke voordeelen geven. Dan werden de duinen voorzeker nog tweemaal schooner en schilderachtiger en lieten zij niets meer te wenschen over."

De beplanting acht hij beslist mogelijk. Hij wijst op buitenplaatsen als Lindenheuvel en Duinendaal. Maar een beplanting zal groote onkosten en jarenlange volharding vragen. „Het is hier een kwestie van geld en geestkracht."

Op Groot-Bentveld en in het Naaldenveld zijn voor eerste beschutting Canadapopels, zwarte popels en wilgensoorten (Salix caprea, Salix purpurea) geplant. Dennen zijn slechts hier en daar gebruikt om eenige beschutting te geven. „Het zou ook groote dwaasheid zijn in deze duinvlakten dennen te planten, zij groeijen langzaam en hinderen allen plantengroei in hunne nabijheid. Bovendien acht ik het twijfelachtig of zij in onze zeeduinen wel ooit werkhout zouden leveren. Alleen op de binnenduinen, d.i. de duinreeksen, die ten Oosten der zeeduinen evenwijdig met deze loopen, maar daarvan door vlak land gescheiden zijn, zijn fraaije dennenbosschen te zien, die evenwel mijns inziens vrij wat minder waarde bezitten, dan goed onderhouden eikenhakhout, welk laatste in Haarlems omstreken goede renten oplevert. Gaat men verder na, dat bij dennencultuur de aardappelteelt, die in de Haarlemsche duinen alleen vele duizende menschen werk en bestaan geeft, zou moeten verdwijnen, dan zal men te eer toegeven, dat aanplantingen met dennen moeten beperkt blijven tot de hoogten, die door hare dorheid toch niets anders zouden kunnen opleveren."

Bij een bespreking van het Schoorlsche duin, dat voor de cultuur hoogst ongunstig, ongunstiger dan ergens elders is („een tooneel van akelige woestheid, een beeld van armoede, verwaarloozing en dood"), zegt hij, dat in elk geval een beplanting met houtgewas door een met helm moet worden voorafgegaan. Maar, „hoe nuttig de helmbeplanting ook zij, zooals zij thans wordt toegepast, levert zij niet de gunstige uitkomsten, die men bij een

---

[1]) 136, blz. 101.

doelmatig systeem van duinbeplanting van haar mogt verwachten en is zij louter een tijdelijk middel, dat telkens moet herhaald worden, evenals het pompen bij een lek schip." „Helm alleen aan zich zelve overgelaten, geeft geen voldoende bekleeding aan de duinen, maar zoodra de helm geplant is, moet men zorgen voor een tweede gewas, dat zich onder hare beschutting snel kan ontwikkelen. Hiervoor kan men alle planten bezigen, die op schralen grond willen tieren." Sommige gewassen, als Festuca, zijn zeer geschikt. (In België bijv. klaver en lucerne tusschen de helm, in Frankrijk goed geslaagde proeven met asperges). De konijnen moeten worden opgeruimd. „Eerst wanneer de duinen met een groen plantenkleed bedekt zijn, kan men overgaan tot beplanting met houtgewas." „De beste houtsoorten voor de duinvlakten zijn die, welke regelmatig binnen een zeker aantal jaren hakhout opleveren, gelijk eiken, kurkiepen, berken, popels en wilgen." „Beplantte men die vlakte geheel met dennen, die lang moeten groeijen en na eens gehakt te zijn den bodem kaal achterlaten, dan zou men de groote voordeelen aan het aanleggen van weiden, aardappelland en hakhout verbonden, moeten missen." „Voor de hoogere duinen is het aanplanten van dennen voorzeker zeer aan te raden, doch de verbazende moeite en opofferingen, die gelijk mij bekend zijn, alleen voor de beplanting van Duinendaal bij gunstige ligging en op de steile oostelijke helling zijn noodig geweest, zullen wel alle eigenaren afschrikken deze dennenbeplanting op hunne duinen toe te passen."

„De eenige boomen en struiken, die ik in Nederland op de hoogere duintoppen uit zich zelven welig heb zien groeien, zijn de Populus nigra, Canada popel (P. monilifera), Salix repens, aurita, caprea, stipularis en purpurea." „Zelfs om met goed gevolg dennen op de zeeduinen te planten, geloof ik, dat eene voorloopige beplanting met sneller groeijend houtgewas tot beschutting der jeugdige dennen is aan te raden."

„Van dit beginsel moet ook dunkt mij de Regeering uitgaan wanneer zij besluit tot de zoo zeer gewenschte beplanting der hooge en schrale rijksduingronden onder Schoorl."

VIJFDE PERIODE:

± 1875–1889; WEINIG BELANGSTELLING VOOR DE DUINBEBOSSCHING.

In 1878 schrijft VAN EEDEN [1]): „Vol ijver worden de beplantingen op deze duinen (Naaldenveld, Bentveld) voortgezet. In

[1]) 137, blz. 127.

de laatste jaren zijn uitmuntend gelukte proeven genomen met gewone popels (zwarte en Canada), wilgen (bitterwilg, Salix purpurea) en andere in 't wild groeijende boomen op het dorre zand uit stekken gekweekt.

Dikwijls worden voor het beplanten van dorre zandgronden allerlei vreemde gewassen aanbevolen, dennen uit Oostenrijk, wilgen uit Bessarabië, knolgewassen uit Japan, pruimen uit Amerika, terwijl wij in ons land op die dorre gronden zelve, gewassen hebben, die oneindig gemakkelijker daar zijn voort te kweeken en slechts op de vlijtige hand des menschen wachten. Zoo groeit op de dorre duinhelling achter Overveen eene wilgensoort, die, geloof ik, bij de boomkweekers niet algemeen bekend is, de Salix stipularis, kenbaar aan de lange en spits toeloopende steunblaadjes. Deze wilg levert vrij dikke, hoog opschietende stammen en groeit op het barre zand even welig als de bitterwilg, die weinig bruikbaar hout levert.

Ook de zwarte popel is uitmuntend voor de beplanting van stuivende zandgronden geschikt; vooral de exemplaren met vrouwelijke bloemen verdienen aanbeveling, omdat de pluizige zaden zeer geschikt zijn, om dezen nuttigen boom heinde en ver te verspreiden."

In 1879 behandelt BOER, Inspecteur van 's Rijks beplantingen, de „Dennencultuur in de duinen" [1]).

„Men heeft getracht zijn voordeel te doen met de ondervinding elders, met name in Frankrijk opgedaan en onder Schoorl in dien zin uitzaaiingen verricht, waarvan echter niets terecht gekomen schijnt, zoodat tenslotte de overtuiging tamelijk vast heeft post gevat, dat het bebosschen der duinen en bijzonder de dennencultuur op het duin eene wanhopige zaak was, en dat het geld, daaraan besteed, verloren geld was." Hij stelt de vraag, of die meening wel juist en genoegzaam gegrond is. „M.i. is de groote fout, die men tot dusverre begaan heeft, deze, dat men teveel geweifeld en niet genoeg doorgetast heeft, dat de genomen proeven te veel op zich zelve, te geïsoleerd stonden en meest ook van te geringen omvang waren, om er eenige beteekenis aan toe te kennen; dat men heden begonnen is, om bij den minsten tegenspoed morgen weer uit te scheiden en de zaak weer lange jaren te laten rusten."

Van de bezaaiing, die omstreeks 1830 in Schoorl is verricht, heeft hij niets gevonden (hij kan niet beslissen, of de heide daarvan afkomstig is). Bij het fort „de Haak", op Walcheren, staan nog enkele dennen van ± 4 m hoogte. In het algemeen weet men zoo goed als

[1]) 50.

niets af van de wijze, waarop er gewerkt is. STARING had het vooroordeel tegen zich, dat er toch niets te bereiken was, en bovendien werkte hij op verschillende plaatsen, waardoor minder uitkwam, wat hij bereikte. Onder Schoorl moesten de beste resultaten op een afgelegen oord worden opgezocht. Onder Wassenaar is later veel bedorven, doordat men een groot aantal planten uit de bebossching haalde, waardoor het overblijvende veel te dun kwam te staan. „Toch heeft hij (STARING) wel degelijk resultaten verkregen, zoo onder Wassenaar als onder Schoorl." „Nog in hun geheel zichtbare resultaten moeten echter gezocht worden onder Schoorl, waar zeker door hem het bewijs is geleverd, dat ook op den duingrond dennencultuur kan plaats hebben. De groote aaneengesloten blokken zijn 't beste. Daar staat dan ook op vele plaatsen reeds houtgewas van 3-4-5 m hoogte en dat reeds dunningen behoeft.

In het algemeen is het Schoorlsche duin een woest duin, dat in kwaliteit waarlijk niet uitmunt boven andere duinen, ja bij menige andere duinstreek achter staat. Op Schouwen is een kleine, maar uitstekende 6 à 7 jarige dennenbezaaiing, terwijl er alle grond is om te verwachten dat de uitplantingen in 1877 en 1878 gedaan in het duin onder Wassenaar evenzeer goed slagen zullen, ofschoon de onkundigen er dit wellicht nog niet in zullen zien."

In een ongeteekend artikel [1]) (van BOER?) in de Landbouwcourant wordt gewezen op de geschiktheid voor ontginning der duingronden onder Vrouwepolder op Walcheren, zulks naar aanleiding van een advertentie van verpachting voor 25 jaar van 387 ha door het Domeinbestuur.

ZESDE PERIODE:

1889–HEDEN; KRACHTIGE OPLEVING VAN DE BELANGSTELLING VOOR DE DUINBEBOSSCHING, GROOTE ONTWIKKELING IN KENNIS, MEER SYSTEEM EN ERVARING, AANVANG MET DE BEPLANTINGEN VAN REGEERINGSWEGE, DIE SEDERT ONAFGEBROKEN ZIJN VOORTGEZET.

Het derde belangrijke tijdvak in de geschiedenis van de Nederlandsche duinbebossching begint omstreeks 1889. Een in 1883 verschenen geschrift van VAN CITTERS [2]) kan als een voorlooper van die periode worden beschouwd. Volgens VAN CITTERS is „de bezaaijing der duinen met dennen zeer uitvoerbaar en zeker als hoogst nuttig en wenschelijk voor ons vaderland te beschouwen".

Hij komt tot de volgende conclusies:

„1e De minder voldoende resultaten van de proeven hier te

---

[1]) 236. [2]) 87.

lande kunnen en moeten toegeschreven worden aan het gebruiken van verkeerde soorten van dennen.

2e Nu men de, volgens LAMARQUE (Opperhoutvester bij het Fransche boschwezen) hoogst slechte methode heeft gevolgd om in de nabijheid van de zee en haren invloed te planten in plaats van te zaaijen, daar de geplante boomen den schroefwortel missen die den gezaaiden zooveel voedsel en kracht geven. Waar evenwel de bezaaijng mislukt is, moet ik dit wijten aan het weglaten van beschutting door middel van cordons of palissades, die ik hier na zal beschrijven, in de eerste jaren nadat de jonge spruiten zijn opgekomen.

3e De genomen proeven op veel te kleine schaal zijn genomen, daar alleen digt bij elkander gezaaide massa's een zekeren waarborg geven voor het slagen van dergelijke experimenten en wederstand kunnen bieden aan den invloed der elementen.

4e De directie over de zaken van boschwezen en landbouw in het algemeen in Nederland niet genoegzaam aan uitsluitend daartoe aangestelde en daarvoor opgeleide ambtenaren is toevertrouwd, maar voor een groot deel aan amateurs, die daarvan hier en daar eenige kennis hebben opgedaan."

De Pinus maritima, die in Zuid-Frankrijk welig groeit, acht hij voor ons klimaat minder geschikt. ,,Aan de kusten van de Oostzee nabij Dantzig plant of zaait men op zandigen bodem, nabij de zee, het meest met onze duinen overeenkomende, de roode pinus sylvestris, die voorkomt tusschen den Weichsel en de Dwina." Voor veenachtigen grond is de ,,Abies Picea" veel geschikter. In Noorwegen zaait men aan de kust veelal ,,Abies Nordmandiana". FILLON [1]), Sous-Inspecteur des Forêts, beveelt voor arme gronden, waar oerbanken aanwezig zijn, en op plaatsen, waar de boomen weinig wortel kunnen schieten, den zwarten of Oostenrijkschen pijn (Pinus austriaca) bijzonder aan. Volgens VAN CITTERS zal ook de acacia zeer geschikt zijn.

Wat het aftappen van hars betreft, zoo gelooft hij, dat het zachtere jaargetijde in Nederland niet lang genoeg duurt.

Als werkkrachten zou men gestrafte bedelaars kunnen gebruiken, maar dan in aangenomen werk, want daggeld is een premie op luiheid.

In 1889 verschijnt een Nota van FYNJE [2]), waarin uitvoerig de vastlegging en bebossching van de duinen in Frankrijk worden behandeld. De schrijver spreekt geen oordeel uit over de wijze, waarop hier te lande de bebossching der duinen zou moeten geschieden.

---

[1]) 150. [2]) 156, blz. 1 t/m 41.

Hij meent echter, dat aan den zeeden een belangrijke plaats zal moeten worden ingeruimd en dat men verkeerd zou handelen door bezaaiingen zonder bedekking te beproeven.

HUGO DE VRIES behandelt in 1890 de „Boschbeplanting der duinen"[1]). Hij geeft een overzicht van wat in Zuid-Frankrijk en op Jutland is geschied en vraagt zich af, waarom hier te lande de proeven beperkt zijn gebleven tot enkele weinig omvangrijke pogingen. Naar zijne meening komt dit door de onvruchtbaarheid van den grond, waardoor langen tijd het geloof aan de mogelijkheid der bebossching voor een dwaasheid werd gehouden, door de ontoegankelijkheid der streek, het gemis aan goede wegen en vooral door het feit, dat de beplantingen eerst na 30 of 40 jaar werkelijk voordeelig worden. Een der hoofdredenen is echter, dat de duinen meest particulier eigendom zijn, waardoor het wild niet wordt uitgeroeid.

VAN EEDEN (1890) heeft een geheel andere meening.[2]) „Met wat inspanning kan men wel dennen op de duinen laten groeien, maar 't gaat langzaam en ze blijven klein en leveren zelden bruikbare stammen." „Maar bovendien zouden groote dennenbosschen op de duinen het jachtterrein bederven, daar zij al het onderhout doen verdwijnen." Hij meent, dat de duinbezitter dwaas zou doen door zijn gebied geheel in dennenbosch te veranderen, „want dan zou hij de thans niet onbelangrijke renten van dit gebied voor een onzekere toekomst opofferen." Verstandig zou hij echter doen, „met de ongebruikte en thans alleen door helm beschutte hoogten met popel, wilg, berk, kurkiep, eschdoorn en vele andere houtsoorten te beplanten, die uit zich zelf in het duin opslaan en flinke boschjes vormen."

In 1890 schrijft SPENGLER[3]): „Weinig onderdeelen der houtteelt zijn m.i. van zulk groot sociaal en financieel belang voor ons land als de kwestie omtrent het opbosschen der heiden en der zee- en binnenlandsche duinen."

Hij betoogt, dat men in de zeeduinen de bij binnenlandsche zandverstuivingen gevolgde methode om het zand met plaggen te beleggen, niet kan volgen, maar dat het bepoten met pluk-dennen (dennen zonder kluit) zeer goed uitvoerbaar is.

De groveden is het meest geschikt. Zeeden is niet tegen ons klimaat bestand, maar misschien zullen proeven met zaden van gespaarde boomen reeds plantsoen leveren, dat wel daartegen is opgewassen. De Pinus montana uncinata is niet aan te bevelen, omdat deze houtsoort slechts een geringe lengte krijgt, „hetgeen, eveneens bij de Pinus laricio valt op te merken; de laatste ver-

---

[1]) 387, blz. 33 t/m 47. [2]) 142, blz. 262 en 263. [3]) 328, blz. 155 t/m 157.

langt bovendien bepaaldelijk kalkgehalte in den grond, heeft slechts een langzamen groei en levert hout, dat niet zulk een coulant artikel is als ons grove dennenhout, vooral als het voor mijnhout geschikt is". Picea alba en Abies pectinata zijn geheel ongeschikt. De eerste soort heeft een vlakstrijkend wortelnet; de tweede is in de jeugd zeer gevoelig voor vorst en stelt hooge eischen aan de vruchtbaarheid. Voor vastlegging van het zand zal men helm, zandhaver, bremdoorn, brem enz. moeten planten. Brem is het minst aanbevelenswaard, omdat zij te veel schaduw geeft. Helm en zandhaver hebben het nadeel, dat ze te veel vocht aan den bodem onttrekken. Onder de overige planten, geschikt om in het onrustige zand te groeien, noemt hij Echinops, Carex arenaria, jeneverbes, muizenhaver, muizengras, bent, trilpopulier en kraaiheide. Men moet onderzoeken, of de grond soms hard en ondoorlatend is, en de konijnen beslist uitroeien.

Door CORDES wordt in 1890 een rede gehouden in de Algemeene Vergadering van het Departement Haarlem der Nederlandsche Maatschappij ter Bevordering van Nijverheid over: „Het belang der bosschen in verband met ontginning van heiden en duinen in Nederland". [1]). Hij houdt een warm pleidooi voor de bebossching van woeste gronden en acht het van het grootste belang, dat de duinen beboscht worden. De belangen der jagers staan tegenover die der ontginners, „maar op den duur zal de opbrengst van goed aangelegd en met zorg beheerd bosch, de tegenwoordige rente, die van den duingrond verkregen wordt, ver overtreffen". Hij vermeldt, dat de Commissie voor de duinbeplanting, die sedert eenigen tijd te 's-Gravenhage zetelde en die zich de bebossching van de duingronden tot taak stelde, in verband met de oprichting der Nederlandsche Heidemaatschappij in 1888 is ontbonden.

Hij wijst op de resultaten in Frankrijk en meent, dat alleen van aanplantingen op groote schaal, van uitgestrekte, samenhangende bosschen, het succes kan worden verwacht, dat men beoogt. Ten opzichte van de particuliere duinen beveelt hij maatregelen aan in den geest van het Fransche decreet, dat, indien niet wordt voldaan aan de aanschrijving om de verstuiving tegen te gaan, de regeering zelf kan ingrijpen.

Het gebruik van den Pinus silvestris zou de voorkeur verdienen, doch de Pinus maritima ware te beproeven, ofschoon die niet zoo zeker groeit, gevoelig voor vorst is en niet zoo productief.

In de duinpannen kan men loofhoutsoorten: populier, eik, berk,

---

[1]) 96, blz. 45.

gebruiken. Voor tijdelijke beschutting kan men brem, duindoorn, boksdoorn en helm planten.

A. L. [1]) beveelt in 1890 aan, de duinen te beplanten met Prunus virginiana, waarmede hij proeven heeft genomen in het duin te Oost Kapelle. Deze houtsoort, die goede takkenbossen oplevert, heeft niet noemenswaard van het konijn te lijden en moet verre worden verkozen boven Pinus silvestris.

In 1891 verschijnt er een werk van SPENGLER over de vastlegging van duinen en zandverstuivingen [2]). „Uit een boschbouwkundig oogpunt" — meent hij — „is er geen twijfel aan, of duinen en zandverstuivingen kunnen niet alleen met goed gevolg door houtcultuur ontgonnen worden, maar zelfs bij een oordeelkundige handelwijze rente van het aangewende kapitaal opleveren". De houtgewassen, die men kan gebruiken, moeten geringe eischen stellen aan den grond, diepgaande wortels hebben, ongevoelig zijn voor vorst en grondverbeterend werken. Verder moet de cultuur niet buitengewoon veel moeite opleveren en moet er een markt voor het hout zijn. Slechts twee houtsoorten voldoen volgens SPENGLER aan die eischen: de groveden en de Oostenrijksche den, waarvan de laatste kalkhoudenden grond eischt. Daartusschen kan men loofhout planten: berk, trilpopulier en abeel. Het groote voordeel van de bebossching is de duurzame vastlegging. Voor men echter tot de bebossching kan overgaan, moet de verstuiving worden belet, hetgeen het best kan geschieden door een netvormige helmbeplanting.

Aan planten van de dennen moet de voorkeur worden gegeven boven zaaien. Door zaaien krijgt men een onregelmatigen opstand; het zaad wordt bedolven en stuift bloot of spoelt weg. Men kan met voordeel dennen zonder kluit gebruiken; liefst eigen gekweekte. Het planten geschiedt het best in het vroege voorjaar, met de wigvormige plantschop. Zijn de dennen goed ontwikkeld, dan kunnen ze éénjarig worden uitgeplant; anders moeten ze één jaar verspeend worden. De konijnen moeten worden uitgeroeid.

De Ministers van Waterstaat, Handel en Nijverheid en van Financiën vestigen in 1890 de aandacht van het Bestuur der Nederlandsche Heidemaatschappij op in het buitenland uitgevoerde aanplantingen van bosschen in de zeeduinen en geven aan het Bestuur opdracht, in verband met het verschil van klimaat en terreinsomstandigheden zijn meening te doen kennen, betreffende hetgeen hier te lande te dier zake zou kunnen worden gedaan. In verband met deze opdracht wordt door BLYDENSTEIN

---

[1]) 3, blz. 10. [2]) 329.

en BRANTS een onderzoek ingesteld omtrent de boschbeplantingen op de zeeduinen aan de Noord- en Oostzee.[1]) In het door hen uitgebrachte rapport worden de Fransche duinen buiten beschouwing gelaten, waartegen FYNJE[2]) opkomt, die meent, dat men wel degelijk ook rekening moet houden met hetgeen langs de Golf van Gascogne is geschied. Hij geeft nog verschillende beschouwingen over die bebossching en wijst er o.a. op, dat acclimatisatie der boomen van veel belang is en dat het wenschelijk zal zijn, zaad te gebruiken van de meest blootgestelde gedeelten der bosschen langs de Golf van Gascogne. Men moet meer bekend zijn met de wijze van cultuur der in ons land bevroren zeedennen, alvorens tot de ongeschiktheid van deze houtsoort te besluiten. In een aanteekening op deze beschouwingen betoogen BLYDENSTEIN en BRANTS, dat men zich uit verschillende geschriften een zeer juist beeld heeft kunnen vormen van de Fransche duinbebossching en dat het moet worden betreurd, dat FYNJE niet met zijn kritiek heeft gewacht, tot het volledige rapport der Commissie was verschenen.

Het rapport, dat BLYDENSTEIN en BRANTS over de boschbeplanting der Nederlandsche zeeduinen hebben uitgebracht[3]), bevat uitvoerige beschrijvingen van het duingebied in ons land. Behandeld worden o.a. de grootte van het duingebied (totaal 40.650 ha), de eigendomstoestand, het ontstaan, het klimaat, het duinzand, de plantengroei, de vastlegging met heide, helm enz., de wateronttrekking en de jacht. Voorts worden vermeld de in de duinen aanwezige ontginningen en beplantingen. Van de laatste worden in het bijzonder genoemd de door STARING aangelegde bosschen onder Schoorl, ± 40 ha, een aanplanting van Jhr. Mr. J. W. G. BOREEL VAN HOGELANDEN met eik en tweejarige verspeende plukdennen in het Heerenduin bij Velsen, de aanplantingen onder Castricum (hoofdzakelijk eiken-, esschen- en elzenhakhout, doch ook ± 40-jarige groveden), aanplantingen in het zgn. Naaldenveld en Bentveld bij Aerdenhout, en een ± 18-jarige beplanting (± 10 ha) van zeeden bij Noordwijkerhout. Van de laatste wordt vermeld, dat zij zeer voorspoedig waren opgeschoten, doch, op weinige na, in 1890 zijn bevroren. „De totale onbruikbaarheid van den zeeden voor het bebosschen onzer duinen is hier voldingend bewezen." In den Meijendel (Wassenaar) is omstreeks 1840 een groote bouwhoeve aangelegd, waarbij de wallen zijn beplant met kluitdennen en Canadeesche populieren en de omringende vlakke gedeelten en ook enkele duinheuvels met eik, berk en dennen.

---

[1]) 45, blz. 103 t/m 155. [2]) 157, blz. 71. [3]) 46.

Door de Administratie der Domeinen is een goed geslaagde beplanting van groveden (2-jarig verspeend, uit Zundert) aangelegd in de duinen onder Wassenaar (Koningsbosch). Ook de zwarte den (Pinus lar. austriaca) is daar met bevredigend resultaat gebruikt. De zeeden heeft ook daar niet voldaan. In de omgeving van Den Haag liggen nog verschillende beplantingen, o.a. ,,die op het zoogenaamde Kijkduin, aan den Achterweg van de vlakte van Waalsdorp, welke aanplant in het laatst der vorige eeuw door den Heer FAGEL werd aangelegd" en verder de Scheveningsche boschjes, terwijl ten Westen van den weg naar het pompstation vanwege de gemeente uitgestrekte beplantingen met kluitdennen in diep gespitte duingronden zijn uitgevoerd. ,,Die beplantingen tusschen Scheveningen en 's-Hage hebben hun oorsprong te danken aan het initiatief van Constantijn Huijgens, genomen tot den aanleg der lanen langs de Zeestraat en aan het goede voorbeeld door Jacob Cats op Zorgvlied gegeven."

Bij de waschinrichting is een gedeelte duin door STARING beplant. Voorts maakt het rapport nog melding van de ,,manteling" bij Domburg. ,,Vatten wij de uitkomsten van dit overzicht kortelijk samen, dan schijnt het ons onbetwistbaar door de voorhanden duinbosschen gebleken, dat geene ernstige bezwaren tegen eene beplanting der zeeduinen met houtgewas bestaan. Overal waar men die op oordeelkundige wijze heeft beproefd, zijn zij slaagd."

Uitvoerig worden de houtsoorten behandeld, die voor de duinbebossching in aanmerking komen. In het algemeen moet in het begin aan naaldhout de voorkeur worden gegeven. Loofhout zal, behalve voor brandsingels, eerst na den eersten omloop op ruimere schaal kunnen worden gebruikt, wanneer althans de grond dan voldoende is verbeterd. Naaldhout vraagt minder grondbewerking; het jonge plantsoen kan gemakkelijker verkregen worden, terwijl het minder eischen aan den bodem stelt dan verschillende loofhoutsoorten. De sluiting treedt spoediger in en is regelmatiger.

,,Het jonge dennenbosch in dicht gesloten stand oefent een bijzonder gunstigen invloed uit op den bodem en geeft ook in den winter beschutting."

De voornaamste houtsoort voor de bebossching zal de groveden moeten zijn. Hij moet, als 2-jarige verspeende plant, worden *geplant* op alle oost- en noordhellingen en in de valleien. Het is gewenscht, proeven te nemen met Schotsch, Zweedsch en Noorsch zaad. Ook de bergden (2- of 3-jarig) zal een voorname rol hebben te vervullen. Deze dennensoort, die ook een zeer arme standplaats

voor lief neemt en hout van zeer goede hoedanigheid levert, zal de beschermer moeten zijn van de geheele duinbeplanting, die den zeewind opvangt en dezen belet in het binnenste van het bosch door te dringen. Hij moet vooral worden aangeplant op de randen aan de zuid-, west- tot noord-westzijde der duinbosschen en op de naar die windstreken gekeerde hellingen. Op laatstgenoemde hellingen, op den rug van den zeelooper en op de kruinen der eerste hoogten, in het volle bereik van den wind, kan hij zijn plaats deelen met den witten spar (Picea alba). ,,Zijn buitengewoon groot weerstandsvermogen tegen den zeewind geeft hem (den witten spar) daarop aanspraak, want dit stelt hem in staat, op de meest blootgestelde plaatsen in het duin nog tot een boom van vrij aanmerkelijke grootte op te groeien, waar bijna alle overige het hoogstens tot den struikvorm brengen."

De zwarte den, Pinus Laricio var. Austriaca, verdraagt den zeewind beter dan de groveden en zal voor een niet al te uitgebreid gebruik in aanmerking komen. De Corsicaansche den, waaromtrent men weinig ervaring heeft, mag slechts onder voorbehoud worden aangeraden, hoewel er groote kans bestaat, dat ook hij geschikt zal blijken. Voorts zullen op beperkte schaal nog gebruikt kunnen worden: zilverspar (onderplanting), Abies Balsamea, Pinus rigida, Abies Menziesii. De zeeden is volkomen ongeschikt; daarmede is veel geld vermorst!

De berk kan worden gebruikt in de brandstrooken langs de wegen en als eerste beschermer van het jonge plantsoen van andere houtsoorten. De eik treft men in de duinen ,,niet aan onder een cultuurvorm, die hem bruikbaar zoude kunnen doen zijn om den opstand te helpen uitmaken van gesloten bosschen en daarom is thans nog niet met zekerheid te beslissen, of hij slechts van beperkt nut of van meer uitgebreid gebruik kan worden." ,,De humusvorming onder den eik is op den duur niet voldoende om den bodem in kracht te houden." Er zijn echter aanwijzingen, die hoop geven, dat ook de eik op de betere standplaatsen een redelijk resultaat kan geven.

De beuk wordt ,,de eerste in de rij der grondverbeterende houtsoorten" genoemd. Hij kan echter eerst later in de beschutting der dennenbosschen worden gebruikt en dan in gesloten opstand van beuk alleen of met eik gemengd.

Van iep, esch, eschdoorn, els, populier, Amerikaansche vogelkers, kan op enkele plaatsen gebruik worden gemaakt; duindoorn en liguster zijn wellicht als beschermers van het jonge plantsoen te gebruiken.

Uitvoerige beschouwingen wijden de schrijvers aan het vraagstuk: zaaien of planten. Zij bestrijden daarin voornamelijk FYNJE,

die het zaaien in de duinen naar Fransch voorbeeld heeft aangeraden en later nog verdedigd. Zij komen tot de slotsom, dat zaaien in geen geval is aan te bevelen.

Aangeraden wordt, met de bebossching te beginnen op een punt, waar de aanplanting de grootste kans van slagen heeft, bijv. in een gunstig gelegen vallei. Daar vandaan kan men de bebossching in verschillende richtingen uitbreiden, doch men moet er vooral voor zorgen, een gesloten geheel te krijgen. Ook bij den aanleg van wegen moet men er op letten, dat er geen te groote openingen ontstaan. De uitvoering van het werk van Staatswege verdient aanbeveling, omdat daarin de meeste waarborg ligt, dat het duinbosch blijft bestaan en niet voortijdig wordt geveld. In Frankrijk, Duitschland en Denemarken ging de duinbebossching geheel over in handen van den Staat. Eerst daarna slaagden de ondernemingen. Het Schoorlsche duin wordt het meest geschikt geacht om een begin te maken; vervolgens komen, in volgorde van de opsomming, in aanmerking: de duinen onder Katwijk, Wassenaar en 's-Gravenhage, de duinen op Texel, bij Noordwijk, Haamstede, op Terschelling, Vlieland, bezuiden den Nieuwen Waterweg, bij Petten, Huisduinen en de Westduinen bezuiden Scheveningen (tezamen ruim 16.000 ha).

CARSTEN [1]) pleit in 1892 voor bezaaiing in plaats van beplanting. Hij is van meening, dat de zeeden geheel ongeschikt is, na de ondervinding, die men in de winters 1879/'80 en 1890/'91 er mede heeft opgedaan.

Pinus montana uncinata (bergden) en Picea alba (witspar) komen in de eerste plaats in aanmerking, vooral aan zee- en strandzijde en op de meest aan den wind blootgestelde hooge duinen.

Op andere plaatsen kan men groveden zaaien en verder Oostenrijkschen den, Corsicaanschen den, Weymouthsden, en op meer beschutte plaatsen en in pannen: zilverden, douglas, Menziesii en lariks.

Voor betere bevestiging kunnen helm, brem, bramen, hulst, jeneverbes en dergelijke worden gebruikt. Hij hecht daaraan meer waarde dan aan bezaaiing met dennen. Hij wil met de bebossching aan de kust beginnen. Daar er niet voldoende heide in het duin is en aanvoer er van uit het binnenland hooge kosten zou eischen, raadt hij takbedekking aan.

In 1892 betoogt E. [2]), dat duinbebossching daling van het grondwater ten gevolge zal hebben:

---

[1]) 86, blz. 24. [2]) 129, blz. 343.

„1e omdat een gedeelte van het regenwater den bodem niet bereikt, maar op de takken en blâren verdampt en een ander deel langs de oppervlakte van de humuslaag afvloeit;

2e omdat de haarwortelen eene aanzienlijke hoeveelheid water aan den grond onttrekken, zelfs op diepten waar zonder plantengroei het regenwater geheel naar het grondwater zou afvloeien;

3e omdat de bosschen de condenseerende werking van het duinzand beletten."

Voorts zal ook het naburige land droger worden en zal het jachtrecht minder opbrengsten geven. Schrijver meent, dat men zich, vooral met het oog op het watervraagstuk, bij de bebossching van de duinen tot de eilanden zal moeten bepalen.

De meening van E. wordt door PRACTICUS [1]) in 1893 bestreden. Hij zegt, dat in het duin nooit iets er van is gebleken, dat de boomen den grondwaterstand hebben doen dalen. In droge tijden is de verdamping buiten het bosch veel sterker dan in het bosch. Juist de waterleidingen zullen het duin doen verdrogen.

Omtrent de condensatie van water in boschgrond is nog niets bekend. Volgens PRACTICUS zal de bebossching van de duinen eerder ten voordeele van de waterleidingen strekken.

In 1893 zegt VAN EEDEN [2]): „We beklimmen een hoogen duin, op de plaats waar van regeeringswege dennenbosschen geplant zijn, die welig groeien, maar hier minder noodig zijn, omdat het eikenhakhout hier den oorspronkelijken boschgroei kenmerkt en niet minder waardig is dan dennenhout. Dennenplant, is goed op heiden; maar overal op alle woeste gronden dennen te willen planten, is de al te ruime toepassing eener theorie."

In 1893 geven BLIJDENSTEIN en LOVINK [3]) een ontwerp voor een beplanting van een gedeelte der duinen onder Schoorl. Zij stellen voor, in de eerste drie jaren 100 ha te beplanten. Voor het kweeken van planten wordt aangeraden, een kweekerij bij het werk aan te leggen. Uit de hoeveelheid zaad, welke zij willen uitzaaien, blijkt eenigszins de waarde, die aan de verschillende houtsoorten wordt toegekend, nl.: 20 kg Picea Alba, 10 kg Pinus Montana, 20 kg Pinus Austriaca, 10 kg Pinus Laricio, 20 kg Schotsche den en een hoeveelheid andere boomzaden.

Zij zijn overtuigd, dat de beplantingen uitstekend zullen slagen. De door STARING aangelegde boschjes doen dat zeker verwachten en men moet verbaasd staan, dat deze boschjes, niettegenstaande de slechte behandeling, nog zóó zijn gegroeid.

---

[1]) 292, blz. 16. [2]) 143, blz. 138. [3]) 47, blz. 123.

Zij beoordeelden het Schoorlsche duin overigens veel te gunstig.

„De plantengroei in de duinen, vooral waar de grond sinds jaren in rust heeft gelegen en dus eene bekorsting heeft gekregen, bewijst, dat de duinbodem tot de vrij goede grondsoort behoort."

In 1894 verschijnt een verslag van LOVINK over de duinbeplanting in Jutland [1]). De daar veel gebruikte bergden is LOVINK niet meegevallen en hij meent, dat hier te lande andere houtsoorten kunnen worden gebruikt en dat de bergden slechts zal moeten worden gebezigd, waar hij een goede rol kan spelen door het snel bedekken van den grond. Van de Picea Alba heeft hij een zeer gunstigen indruk gekregen. „*En hoewel ook deze houtsoort in een* gesloten bosch, dus ongemengd minder op zijn plaats is, geloof ik toch, dat in onze duinen deze boom een gewichtige plaats zal moeten bekleeden." Den Oostenrijkschen den heeft hij niet beter gezien dan in Schoorl. Deze houtsoort wordt in Jutland echter niet meer aangeplant, daar zij veel geleden heeft van Lophodermium pinastri.

In een rapport van 1894 over de bebossching van het Schoorlsche duin geeft VAN SCHERMBEEK [2]) eenige beschouwingen over de wijze, waarop naar zijn meening de duinbebossching moet worden uitgevoerd.

Uit voorbeelden als het Bergerbosch en de goederen van den Vorst van Wied in de Wassenaarsche duinen blijkt, dat „de oude Hollanders het gemengde opgaande loofhout wel op prijs wisten te stellen en ook met goed gevolg wisten te behandelen." De gemengde opstand van het Bergerhakhout (ofschoon hier en daar door verkeerde behandeling vernield) „is van een geheel anderen invloed op den grond dan de eentonige mastopstanden in de Staring'sche boschjes, zoover zij zijn overgebleven. De korte flora onder het hakhout is die van een gezonden boschgrond, die onder de eensoortige boschjes riekt reeds naar verveening." „Ook valt in het oog hoe uiteenloopend de invloed van de luwte onder de duinruggen is. Hoe meer het hout den duinvoet nadert, des te grooter hoogte bereiken de stammen. Zoodat bij mij langzamerhand de overtuiging veld wint, dat voor de bebossching onzer duinen onze voorvaderen den weg beter wisten dan wij. Dat wij alleen verantwoord zijn met den aanleg van smalle boschstrooken van stormvaste naaldhoutsoorten om onmiddellijk daaronder op de hellingen en in de pannen het gemengde loofhout in permanent opgaand bedrijf te brengen, dat dan partij zal weten te trekken van de verhoogde luwte veroorzaakt door de grootere hoogte der ruggen ten gevolge van het naaldhout; liefst ook in gemengden

---

[1]) 251, blz. 9. [2]) 316.

vorm van Pinus Austriaca en Picea Alba en die verder geschikt zullen blijken."

„Mocht de tegenwoordige beplanting ten doel hebben, tusschen de verscheidenheid van naaldhout, den eik, den eschdoorn, den berk op te voeden, in den zin van de ontginningen van den Heer BLIJDENSTEIN, dan, maar ook dan alleen, waarborgt mij de tegenwoordig ingeslagen weg blijvend goede uitkomsten voor het nageslacht. De naaldhoutsoorten voedsterling voor het gemengde loofhout, aanvankelijk van lichtbehoeftige houtsoorten, om later onder lichthout den beuk, den haagbeuk, den zilverspar, enz. als dekhout in te voeren."

„Hebben de verschillende mastsoorten zich eenmaal gesloten, dan is misschien voor eeuwen de kans verkeken om ook in ons Schoorlsche duin de waardige boschbeelden te scheppen, die voor een, twee- en drietal eeuwen reeds vele plaatsen in ons duin sierden." „Dan alleen is het permanente gemengde opgaand hout aan het duin verzekerd, dan zullen zij worden de schermbosschen van het binnenland, in hunnen gestadig onveranderlijken vorm, die alleen waarde hebben op onze duinen."

Uit een beschrijving van een duinbebossching op Elswout bij Overveen [1]) van 1897 blijkt, dat ongeveer in 1881 door BARNAART grovedennen uit Schotland (zonder kluit) werden uitgeplant, nadat de grond eerst was gespit. Later plantte men kluitdennen uit Brabant zonder te spitten. De groveden hield alleen stand op de oosthellingen; op meer aan den wind blootgestelde plaatsen ging hij in den regel te gronde. Ook zeedennen werden geplant, doch, met het oog op mogelijk bevriezen, slechts op kleine schaal. De later genomen proeven met Corsicaanschen en Oostenrijkschen den (2- en 3-jarig, verspeend) slaagden uitnemend.

„Geen diepe bewerking van den grond of andere kunstmatige middelen kunnen de beplantingen vooruit helpen, zooals ook hier bleek, waar een voor jaren geplant en vooraf diep bewerkt duin niets beter stond, dan het onmiddellijk aangrenzend gedeelte, waar het plantsoen slechts in een voorafgemaakt plantgat was gezet."

In 1898 geeft WESTBROEK [2]) een beschrijving van de duinbeplanting der gemeente 's-Gravenhage. In 1885 was daarmede een aanvang gemaakt ten N.O. van den Badhuisweg. Eerst gebruikte men loofhout en groveden; later, toen men de hoogste en meest aan den zeewind blootgestelde terreinen onderhanden had, uitsluitend Oostenrijkschen den en bergden. In 1898 was 12 ha beplant. „Een plan tot het opkweeken van opgaande boomen heeft nooit be-

---

[1]) 250, blz. 17. [2]) 397, blz. 52.

staan, hetgeen de Heer VAN CITTERS meent dat het geval was en zou, op een zoo hoog gelegen en aan den zeewind blootgesteld terrein zeer onpractisch geweest zijn."

SPRINGER [1]) vermeldt in 1899, dat in 1583 GERARD VAN DER LAER de beplanting van het Keukenduin bij Haarlem aanving en dat DAVID V. D. POORTE in het laatst van 1700 de duinen van Lindenheuvel bij Bloemendaal beplantte. Verder wijst hij op de bebossching van Duin en Daal, waartoe in 1879 werd besloten. Men gebruikte groveden, Corsicaanschen den, Oostenrijkschen den, zeeden, bergden en voorts berken en stekken van Salix acutifolia, Salix Capraea en Salix aurita. De dennen werden als pluk- en kluitdennen uitgeplant, terwijl ook werd gezaaid. Elke plant kreeg een handvol verteerde dennenaalden. De zeeden van de Vilmorin bleek niet winterhard te zijn, doch men had een goed resultaat met dien uit Zweedsch zaad. De beplantingen groeiden aanvankelijk goed, doch later leden zij veel door het konijn; zij verdwenen ten deele bij den aanleg van het villapark.

In een naschrift zegt de redactie van het betrokken tijdschrift, dat men in Zweden den zeeden ook niet winterhard acht en daarom de cultuur daarvan heeft gestaakt. In Jutland heeft men een zelfde ervaring. De redactie meent het gebruik van den zeeden te moeten afraden. „Voorloopig zal men zich voor onze duinen dus dienen te bepalen tot sylvestris, laricio, austriaca, banksiana en wellicht ook rigida en verder tot abies alba en pinus montana."

In 1906 vraagt KOEL [2]) zich af, waarom men nog steeds helm plant en niet tot bebossching van de duinen overgaat. Hij meent, dat zulks komt door de onbekendheid der wijze van bebossching, het konijn en financieele overwegingen. Veel proeven op het gebied van de duinbebossching zijn slecht genomen en daardoor mislukt. Daardoor heeft overal de meening post gevat, dat duinbebossching niet kan slagen. De helmbeplanting heeft dikwijls ook uit sleur plaats.

KOEL wijst er op, dat het dennenhout aan de zeekust goed kan worden gebruikt en van groote waarde is voor het bouw- en tuinbedrijf in de aan de duinen grenzende streken. Het grootste voordeel van de bebossching is, dat de duinen er blijvend door worden vastgehouden, hetgeen bij helmbeplanting niet het geval is.

In 1907 schrijft VAN DISSEL [3]) over de vastlegging en ontginning van de duinen in Schoorl en op Texel. In het kort worden behandeld: de aard van het zand, de vastlegging, de bebossching

---

[1]) 332, blz. 46. [2]) 228, blz. 134. [3]) 113.

onder Schoorl en op Texel en de ontginning tot grasland op Texel.

Tegenover de helmbeplanting, die steeds weer belangrijke uitgaven aan onderhoud en vernieuwing vraagt, wordt gesteld de duinbebossching als een duurzaam middel tot vastlegging.

In 1908 stelt VAN DISSEL [1]) in een artikel over STARING de beteekenis van dezen ook voor de bebossching van de duinen in het licht. Hij behandelt verschillende artikelen, die STARING op dit gebied heeft geschreven.

In 1911 doet RUSCH [2]) aan de hand van een briefwisseling en stukken, afkomstig van een der vroegere burgemeesters van Schoorl, J. PEECK, verschillende mededeelingen over de in 1828 en 1829 door GEVERS in het Schoorlsche duin genomen proef met het zaaien van verschillende gewassen. [3]) Uit de briefwisseling van PEECK met GEVERS blijkt, dat reeds omstreeks 1787 in de voorduinen en duinpannen van het Schoorlsche duin eiken, berken en wilgen werden geplant. Het resultaat van de proef van GEVERS was ongunstig, mede ten gevolge van onvoldoende bescherming tegen overstuiving.

In het gedenkboek der Nederlandsche Heidemaatschappij van 1913 geeft VAN DISSEL [4]) een overzicht van de geschiedenis der duinbebossching, waarin verschillende aanhalingen uit de op dit gebied verschenen werken voorkomen en dat voorts een opgave bevat van het verrichte werk te Schoorl en op Texel, Vlieland, Terschelling en Ameland.

Over buitenlandsche duinbebosschingen verschijnen verschillende beschrijvingen: in 1908 van VAN LONKHUIJZEN en KOEL [5]) over de Deensche duinbebossching, in 1909 van BOODT [6]) over de duinbebossching op de Frische en Kurische Nehrung, in 1923 van VAN STEIJN en BOODT [7]) over de Deensche duinbebossching, in 1928 van VAN STEIJN [8]) over de duinbosschen langs de Golf van Gascogne, in 1929 van BURGERS [9]) over de duinbebossching in Andalusië en in 1929 van VAN STEIJN [10]) over de duinen en bosschen van de Frische en Kurische Nehrung.

In 1925 houdt VAN STEIJN [11]) op den 2en wetenschappelijken cursus der Nederlandsche Boschbouw Vereeniging te Wageningen een voordracht over de duinbebossching, waarin worden behandeld het ontstaan der duinen, de verschillen in de duingebieden van ons land, de samenstelling van het duinzand en het klimaat, in het bijzonder de wind. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van de geschiedenis der duinbebossching en van de ligging der voornaamste duinbosschen. Daarna wordt een en

---

[1]) 114. [2]) 309, blz, 66. [3]) Zie blz. 43. [4]) 116, blz. 81.
[5]) 244, blz. 111. [6]) 52, blz. 348 en 380. [7]) 364, blz. 297. [8]) 360, blz. 213.
[9]) 80, blz. 334. [10]) 363, blz. 161. [11]) 359, blz. 42..

ander medegedeeld over de tegenwoordige wijze van duinbebossching, de grondbewerking, de houtsoorten, het planten en zaaien, enkele beschadigingen (den strijd tegen het konijn) en enkele middelen ter verbetering van den grond en de dunning. Ten slotte worden eenige beschouwingen gewijd aan de beteekenis van het duinbosch.

Op denzelfden cursus houdt BOODT [1]) een lezing over bezaaiingsproeven in de duinen, in het bijzonder over het brengen van vochtbindende stoffen (turf, turfmolm, klei en veenbonken) in de zaaiplaatsen, waarmede hij op het eiland Terschelling verschillende proeven heeft genomen. [2])

Op de algemeene vergadering der Nederlandsche Heidemaatschappij van 1925 houdt THIJSSE [3]) een voordracht over het duinlandschap en VAN LONKHUIJZEN [4]) over duinbebossching. Volgens THIJSSE wijst alles er op, dat in het ongestoorde duin ten slotte als climaxvormen duinmeer en -moeras, bosch en heide zullen optreden. Ons duinlandschap is een lustoord, dat den Nederlander kan geven: tevredenheid, gezondheid en zielsverheffing. VAN LONKHUIJZEN gelooft, dat voor onzen tuinbouw in de duinstreek een aaneengesloten duinbosch als bescherming tegen de westenwinden van het grootste belang is. Bovendien is de grootere aantrekkelijkheid van het landschap van veel beteekenis. Bij de bebossching kan men thans partij trekken van de opgedane ervaringen. De tijd van proefnemingen is voorbij. Alle zeeduinen zijn met goed gevolg te bebosschen.

In het Gedenkboek der Nederlandsche Heidemaatschappij van 1928 geeft VAN STEIJN [5]) een verhandeling over duinbebossching, waarin beknopt de ontwikkeling van deze bebossching in ons land wordt aangegeven.

In 1928 schrijft BOODT [6]) over het gebruik van windsingels bij de duinbebossching.

---

[1]) 54, blz. 79. [2]) Zie blz. 244 en 268. [3]) 371, blz. 311.
[4]) 243, blz. 316. [5]) 361, blz. 641. [6]) 55, blz. 33.

II

BEBOSSCHING VAN DUINEN IN ANDERE LANDEN VAN EUROPA

DUINEN VAN GASCOGNE

De duinen van Gascogne [1]) strekken zich uit tusschen Gironde en Adour, over een lengte van ongeveer 240 km. Ze hebben een oppervlakte van 102.800 ha, waarvan 53.230 ha liggen in het Département de la Gironde en 49.590 ha in het Département des Landes. Daarvan zijn respectievelijk 20.414 ha en 26.069 ha in het bezit van den Staat. Het overige gedeelte is in handen van gemeenten en particulieren. Van het Staatsbezit is ruim 40.000 ha productief bosch; de rest bestaat uit onbeboscht duin langs de kust en de meest westelijke strook bosch met grootendeels misvormde en gedeeltelijk afgestorven boomen.

Oorspronkelijk was het Staatsbezit ongeveer 80.000 ha groot. Ten gevolge van de wetten van 28 Juli 1860 en 13 Mei 1863 zijn echter belangrijke complexen verkocht (van 1861–1865 niet minder dan 17.127 ha voor 13.726.315 francs). Men achtte toentertijd het behoud der bosschen niet van algemeen belang en het lag in het voornemen, alle duinbosschen te verkoopen. Van die meening is men thans, nu gebleken is, welke groote voordeelen de bosschen voor den Staat opleveren, geheel teruggekomen.

De Staatsduinbosschen behooren tot de 29ste Conservation te Bordeaux en zijn bij vier Inspections (Houtvesterijen) ingedeeld. Het plaatselijk beheer wordt gevoerd door brigadiers, die een aantal gardes onder zich hebben.

De grootste Staatsboschcomplexen zijn:

			Houtvesterij
Gironde	5173,81 ha	Soulac-Flamand-Hourtin	Lesparre
	3050,30 ,,	Carcans	
	4970,07 ,,	Lacanau	
	5173,37 ,,	Le Porge	
	4184,51 ,,	Lége et Garonne	Bordeaux
	2445,23 ,,	La Teste	

[1]) Het navolgende is gedeeltelijk ontleend aan een artikel van schrijver in het tijdschr. d. N. Heidemaatschappij; zie 360, blz. 213 t/m 242.

Landes	6529,88 ha	Biscarosse	Mont de Marsan	
	7368,17 „	Gastes-Sainte Eulalie-Mimizan (Nord)		
	3481,71 „	Mimizan-Sud et Bias		
	3255,76 „	Lit-et-Mixe		
	1830,76 „	Saint-Julien en Born		
	2617.— „	Vielle-Saint-Girons	Dax	
	108,37 „	Messanges		
	186,14 „	Moliets		
	381,05 „	Seignosse-Soorts-Soustons		
	28,60 „	Vieux Boucau		
	320,22 „	Dunes du Sud		

De breedte der duinen wisselt af van ongeveer 1 tot 8 km. De hoogte is zeer verschillend. Men treft verschillende toppen aan tusschen 50 en 70 m. De hoogste duinen zijn le Mont des Aubes (64 m) en le truc de la Hourcude (83 m) bij Hourtin, le Barin de Haut (70 m) te Carcans en la dune de Maubruc (89 m) bij la Teste.

De vorm der duinen vertoont een groote verscheidenheid. [1]) Het grootste gedeelte der duinen bestaat uit ketens, die evenwijdig aan de kust loopen. Verder zijn er echter ook gedeelten, waar de duinruggen loodrecht op de kust staan en andere met typische, geïsoleerde duinkoppen. De valleien tusschen de hooge duinen zijn zeer verschillend van vorm en afmeting. Ze worden lette of lède genoemd.

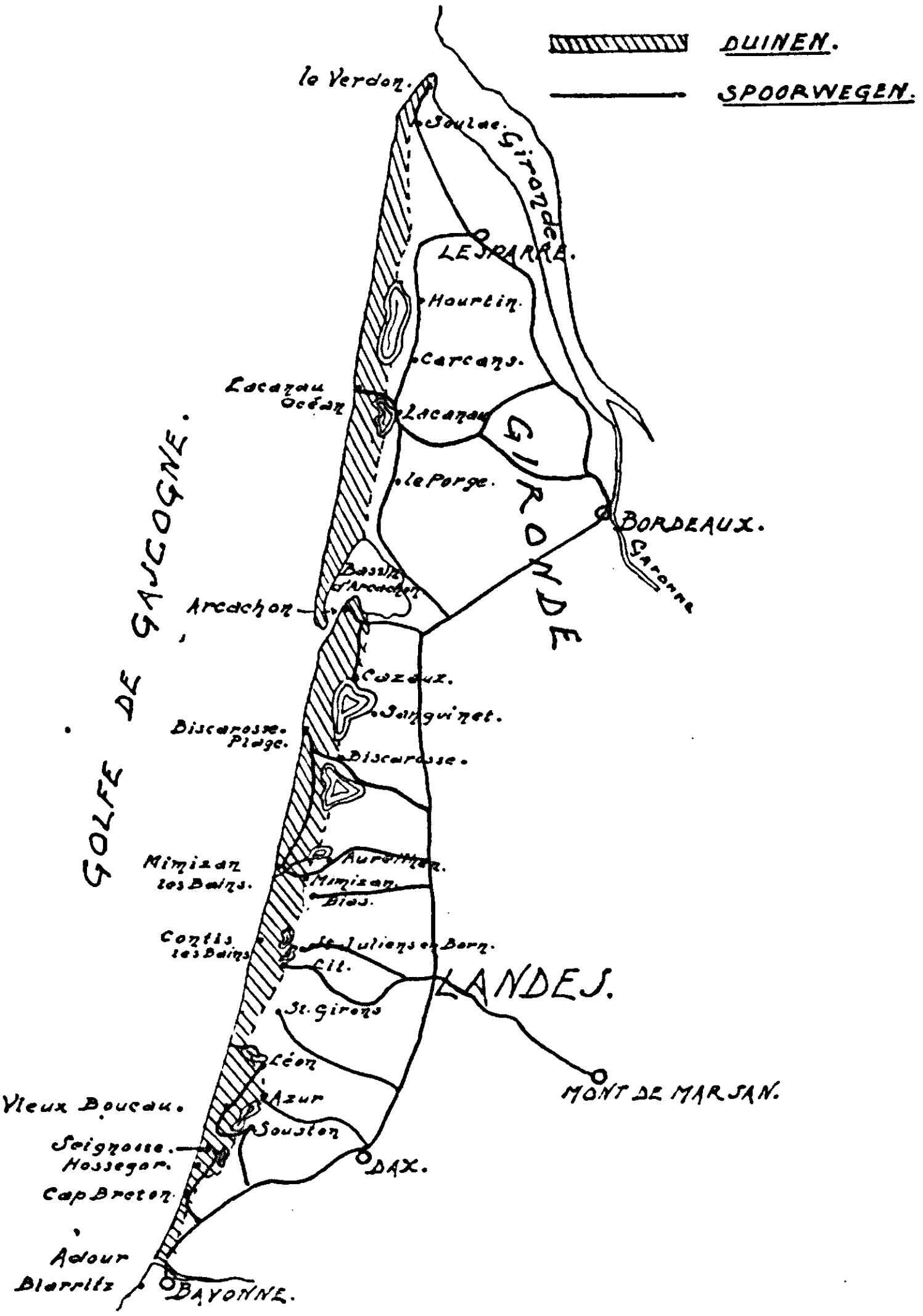
Doordat het stuivende zand de stroompjes, die het water uit de Landes naar zee afvoerden, verstopte, ontstonden aan de oostzijde der duinen verschillende groote, schilderachtige meren: die van Hourtin-Carcans (6000 ha, met een grootste diepte van ± 15 m, het grootste meer van Frankrijk), Lacanau, Cazaux-Sanguinet, Biscarosse-Parentis, Aureilhan, Léon, Souston e.a. [2]) Het bassin van Arcachon staat thans nog met de zee in verbinding, terwijl een vijftal stroompjes van de meren door de duinen naar zee voeren (courant de Mimizan, de Contis, d'Huchet, de Vieux-Boucau en de Cap Breton).

Tusschen de meren liggen nog verschillende overblijfselen van de uitgestrekte moerassen, die vroeger de Landes bedekten, doch het grootste gedeelte van die moerassen is thans herschapen in dennenbosch. Met de moerassen verdwenen de bekende steltloopers.

Op eenige plaatsen (la Teste, Biscarosse, Carcans, Lacanau, Hourtin, Piquey, dunes du Sud) wordt aan de oostzijde der zee-

---

[1]) 181. [2]) 181, blz. 107.



HET DUINGEBIED LANGS DE GOLF VAN GASCOGNE.

duinen een oudere duinformatie aangetroffen, die gedeeltelijk door de jonge duinen is overstoven. [1]) De ligging van deze oudere duinen, Monts of Montagnes genoemd, is — in tegenstelling met die van de zeeduinen — in het algemeen west-oost.

De plantengroei der onbeboschte hooge zeeduinen — en dat zijn, behalve den zeereep, slechts enkele kleine stukken — is zeer arm. Waar het duin vastligt, ziet men voornamelijk Carex-soorten, korstmossen, Weingaertneria canescens en verder ook Euphorbia Paralias, Helichrysum Stoechas en enkele andere planten. De helm (Ammophila arenaria Lk.) komt meer tot haar recht op stuivende plaatsen. Het algemeene beeld doet aan onze arme Schoorlsche duinen denken.

In de valleien en in de oudere duinen is de flora meer gevarieerd. Het grootste gedeelte der oudere duinen is reeds vanouds met bosch bedekt, dat al sedert overoude tijden de hars van Gascogne leverde. In die oudere bosschen vindt men zeeden (Pinus maritima Mill.) [2]), verschillende soorten eik (Quercus Ilex, Q. toza, Q. Robur, Q. occidentalis), Arbutus, adelaarsvaren (Pteridium aquilinum), meidoorn (Crataegus), heide (Calluna) e.d.

Het duinzand is lichtgeel van kleur. De korrelgrootte ligt grootendeels tusschen 0,4 en 0,5 mm; het is dus wat grover dan ons duinzand. Het bestaat voor 98 tot 99% uit kwarts; andere minerale bestanddeelen komen slechts in onderdeelen van procenten voor. Kalk wordt zoo goed als niet aangetroffen; op enkele plaatsen vindt men ten hoogste 0,3%. Ook in dit opzicht komt het dus met het duinzand te Schoorl overeen. Aan de kust vindt men fijn en grover grint en zeer weinig schelpen.

De betrekkelijk weinige klimatologische gegevens van dit zoo uitgestrekte gebied laten geen zuivere vergelijking met het Nederlandsche duinklimaat toe. De Z.W., W. en N.W. winden bedreigen dit gebied in sterke mate. Het klimaat is zeker warmer dan hier te lande. Wessely [3]) geeft als gemiddelde dagtemperatuur voor het Nederlandsche kustgebied 7,8° (R.); voor de Duitsche en Deensche kust 6,4° (R.) en voor de Landes 11,1° (R). Vorst en sneeuw heeft men er slechts zelden en dan nog in geringe mate. Buffault [4]) geeft voor de uiterste temperaturen tusschen Juni 1892 en Mei 1893 bij den vuurtoren van Grave – 8° C. en + 39° C. en bij Porge – 9° C. en + 42° C. Bij la Coubre was de laagste temperatuur in den winter 1879/'80 – 10° C. [5])

---

[1]) 181, blz. 85.

[2]) Voor naaldhout zijn gevolgd de wetenschappelijke benamingen uit Beissner-Fitschen, 1930 (27); voor de overige houtgewassen die uit het rapport van de Ned. Boschb. Ver. 1932 (274).

[3]) 396, blz. 73. [4]) 74, blz. 192. [5]) 46, blz. 91.

De gemiddelde regenval is ongeveer 800 mm.

In de 2e helft van de 18e eeuw verkeerden de duinen van Gascogne in een jammerlijken toestand. Het terrein was vrijwel geheel in verstuiving; plantengroei vond men alleen nog in de laagten, voorzoover die nog niet ondergestoven waren. Daar vonden dolende kudden van vrijwel wilde runderen nog eenig voedsel. Langs de kust zwierven 's nachts zeeschuimers, die met een aan een koe bevestigde lantaarn den onvoorzichtigen zeevaarder tot schipbreuk trachtten te brengen. Het zand drong als een onweerstaanbare vijand het land in. Bosschen, kerken, woningen en meren werden bedolven (o.a. de kerken van Soulac en Mixe). De bevolking der armoedige dorpen werd verdreven en gedwongen, haar kerken en huizen oostwaarts te verleggen (Porge, Bias). De oude kerk van Mimizan werd met ondergang bedreigd en kon alleen nog gebruikt worden als het zand voor de deuren werd weggegraven. Achter de duinen lagen de uitgestrekte Landes; één groot moeras met armoedige plaatsjes, waar moeraskoorts veel slachtoffers eischte.

Het steeds toenemende gevaar leidde tot pogingen om aan de stuivende massa paal en perk te stellen.

In 1774 en 1776 boodt de abt DESBIEY aan de Société des Sciences, Arts et Belles-Lettres te Bordeaux twee mémoires aan: „Sur l'origine des sables de nos côtes, leurs funestes incursions vers l'intérieur des terres et les moyens d' en arrêter les progrès". In navolging van vroegere kleine proefnemingen hadden DESBIEY en zijn broer in de laagten eenige proeven met vastlegging genomen.

In 1778, onder LODEWIJK XVI, werd CHARLEVOIX DE VILLERS, ingénieur de la Marine et des Colonies, naar Bordeaux gezonden in verband met de bestudeering der plannen tot het maken van een marinehaven te Arcachon. DE VILLERS schreef van 1778–1781 vijf mémoires. In de 3de (1779) behandelt hij meer in het bijzonder de mogelijkheid, de duinen vast te leggen door ze met dennezaad (Pinus maritima Mill), brem (Cytisus scoparius Lk), gaspeldoorn (Ulex europaeus L.) en helm (Ammophila arenaria Lk.) te bezaaien. Het zaad moest „op de een of andere wijze", vooral door schermen, worden beschut. Hij stelt voor, het geheele duin te bezaaien.

DE VILLERS heeft door overplaatsing geen werken kunnen uitvoeren. Zonder direct een eigen systeem te hebben ontdekt, moet DE VILLERS toch beschouwd worden als „le véritable précurseur de la fixation des dunes". [1])

---

[1]) 75, blz. 277.

„Les principes généraux de la fixation des dunes étaient donc connus et déjà appliqués par ailleurs notamment en Hollande et en Danemark". [1])

In 1784 werd BRÉMONTIER als ingenieur te Bordeaux geplaatst. Geïnspireerd door de geschriften van DESBIEY en DE VILLERS, bestudeerde hij de vastlegging van de duinen. In 1787 werd hem een klein crediet verstrekt, waarmede hij proeven nam op het duin le Pilat nabij Arcachon. Hij zaaide daar zaad van zeeden en brem achter schermen uit, zonder bedekking. Die eerste proeven duurden van 12 Maart 1787 tot 1793 en zijn door elkaar genomen geslaagd. Op advies van PEYJEHAN, een harshandelaar uit de buurt van Arcachon, die met de uitvoering van de werken werd belast, werden de schermen, die niet afdoende bleken, vervangen door takbedekking. Die takbedekking was in het klein reeds bij de inwoners van de streek gebruikelijk. Ook mengde PEYJEHAN op eigen gezag, volgens plaatselijk gebruik, het dennenzaad met brem en gaspeldoorn.

De proeven werden in 1794 gestaakt, in verband met het uitbreken van de Revolutie. Er was toen ongeveer 94 ha bezaaid bij la Teste.

Op grond van het besluit van 13 messidor, an IX (2 Juli 1801) werd de bebossching van de duinen „d'après les plans du citoyen BRÉMONTIER" in 1801 hervat en daarna onafgebroken voortgezet. BRÉMONTIER ging in 1802 weg, ten gevolge van zijn benoeming tot inspecteur-général des Ponts et Chaussées. Hij heeft verschillende mémoires over de vastlegging van de duinen geschreven en daardoor veel er toe bijgedragen, het werk onder de algemeene aandacht te brengen. Hoewel hij het deed voorkomen, alsof hij de uitvinder was van de wijze van vastlegging der duinen en het werk van zijn voorgangers verzweeg, heeft BRÉMONTIER toch de zeer groote verdienste, het gouvernement en de publieke opinie van de noodzakelijkheid van het werk te hebben overtuigd. Het is zeker voornamelijk aan zijn inzicht en doorzettingsvermogen te danken, dat het met zooveel kracht is aangepakt. In 1881 schreef PASCAL DUPRAT o.a. over hem, dat hij het systeem van zijn voorgangers overnam en „il mit également à profit les leçons que les Hollandais ont données au monde dans l'art d'opposer des barrières à la mer".

Behalve die van BRÉMONTIER verschenen ook andere mémoires over het werk, o.a. van FLEURY. Minder bekend zijn de raadgevingen, welke de in Zwitserland woonachtige HEINRICH ZSCHOKKE omstreeks 1804 op verzoek van generaal NEY omtrent de be-

---

[1]) 287, blz. 238.

bossching van de Fransche duinen gaf.[1]) NEY vroeg o.a. in 1804: „Um eine so wichtige Arbeit zu beschleunigen bittet mich der Präfekt des Gironde-Departements ihm zur Bewaldung der Dünen von Médoc und der benachbarten Gegenden Samen von Mugho-Föhren, gemeine Fichten, Lerchenbäumen und Zedern vom Libanon zu verschaffen." ZSCHOKKE deelt mede, dat hij die soorten ongeschikt acht en raadde in een later schrijven o.a. aan: „zum Schutze der am meisten gefährdeten vordersten Flächen äuszer den geflochtenen Zäunen, nach holländischem Gebrauch, mit Sandrohr (Arundo arenaria L.) und spanischem Klee (Tr. squarrosum L.) besamte Sandwälle, die man durch Bretterwände beliebig hoch wachsen lassen kann, zu schaffen", d.i. dus het duin langs de kust. NEY bracht de voorstellen van ZSCHOKKE aan Keizer NAPOLEON over, die twee ingenieurs naar ZSCHOKKE zond, die daarna de Noordduitsche en de Hollandsche methoden moesten bestudeeren.

Bij Keizerlijk decreet van 14 December 1810 werd bepaald, dat ook de duinen van particulieren of gemeenten moesten worden beboscht. Waren deze daartoe niet in staat of weigerden zij het, dan kon de bebossching van Staatswege worden uitgevoerd. De Staat behield dan het genot der duinen en bosschen, totdat de kosten geheel waren teruggegeven. Bij teruggave rustte dan echter op de eigenaren de verplichting van behoorlijk onderhoud.

Bij hetzelfde besluit werd ook voorgeschreven, dat o.a. het steken van helm en het hakken van dennen zonder machtiging niet mocht geschieden.

De directie van het bebosschingswerk werd in 1801 opgedragen aan een commissie „des dunes", bestaande uit 5 leden, onder presidium van den préfet de la Gironde. Deze commissie werd in 1817 opgeheven en de uitvoering der werken opgedragen aan l'Administration des Ponts et Chaussées. Zoodra de bosschen 7 jaar oud waren, werden ze overgedragen aan l'Administration des Forêts. In 1862 werd het geheele werk aan laatstgenoemde administratie overgedragen. Er was toen 45238 ha vastgelegd.

Wijze, waarop de duinen werden beboscht.

De duinen zijn beboscht door bezaaien met zeedenzaad (Pinus maritima Mill.), gemengd met zaad van brem (Cytisus scoparius Lk.), gaspeldoorn (Ulex europaeus L.) en in de nabijheid van de zee ook van helm (Ammophila arenaria Lk.).

De hoeveelheid zaad, die men gebruikte, schijnt niet steeds dezelfde geweest te zijn. BERT[2]) geeft op: 10 kg dennezaad en

---

[1]) 395, blz. 455. [2]) 42, blz. 101.

9 kg bremzaad of 10 kg helmzaad; BUFFAULT [1]) voor een bezaaiing bij Hourtin in 1817: 25 kg dennezaad en 15 kg bremzaad en voor een bezaaiing bij Carcans in 1860: 20 kg dennezaad, 6 kg brem, 2 kg gaspeldoorn en 4 kg helm; DEMORLAINE [2]) geeft op: 25 kg dennezaad en 8 – 10 kg brem per ha; VAN CITTERS [3]): 18 kg dennezaad, 6 kg gaspeldoorn, 10 kg gewone brem en 6 kg helm. Volgens de door FYNJE [4]) aangehaalde voorschriften van 1847 moesten gebruikt worden: 20 kg dennezaad en 8 kg brem, waaraan op sterk aan den wind blootgestelde plaatsen nog 5 kg helm werd toegevoegd. PERRIN [5]) geeft in een overzicht der Fransche duinbebosschingen op: 20–30 kg dennezaad en 5–10 kg zaad van brem en gaspeldoorn, waarbij soms eenig helmzaad werd gevoegd.

In de laagten werd 4 kg zeedennenzaad gebruikt, soms gemengd met 2 kg brem.

Men is begonnen met het vastleggen van de duinen, die het verst het land waren binnengedrongen en de dorpen en landerijen bedreigden. Later werd, om het uit de zee komende zand op te vangen, een kustduin of zeelooper (dune littorale) gevormd. Op ongeveer 25 à 50 m afstand van de hoogwaterlijn werden palissaden van planken (lang 1,20 à 1,50 m, breed 0,20 m, dik 0,03 m) met 2 cm onderlinge tusschenruimte in het zand geslagen. Zoodra de planken ondergestoven waren, werden ze omhoog getrokken. Langzamerhand ontstond dan een duin van 10 à 15 m hoogte, dat men met behulp van schermen en helmbeplanting en -bezaaiing (15 kg zaad of 300–600 bossen van 10 kg per ha) den gewenschten vorm gaf.

Achter het kustduin, op een afstand van ± 250 m, begon de eigenlijke bebossching.

Het tusschengelegen terrein werd met helm beplant. Om het zand van aangrenzende, nog niet beboschte duinen op te vangen, werden enkele of dubbele rijen vlechtwerk van rijshout geplaatst, in het algemeen in noordwestelijke en zuidwestelijke richting. Op minder bedreigde punten werd volstaan met het in den grond steken van takken of het leggen van een strook helmwerk. De bezaaiing begon aan de zuidzijde van de aldus gevormde vakken en ging in zuidwestelijk gerichte strooken verder. In het algemeen werd volstaan met het zaad op den grond te strooien. Het beloopen van het duin door de arbeiders was voldoende om het zaad onder te brengen. Te Mimizan schijnt het zaad echter ook ondergeëgd te zijn, mede in verband met schade door duiven, die het

---

[1]) 74, blz. 137. [2]) 108, blz. 388. [3]) 87, blz. 25. [4]) 156, blz. 23.
[5]) 287, blz. 242.

dadelijk onderbrengen noodzakelijk maakte. Het zaad werd bedekt met takken van den, gaspeldoorn, brem en heide, die eenigszins gelijk gekapt werden om een vlakke bedekking te krijgen. Benoodigd waren 750 tot 1500 takkenbossen van 10 kg per ha. De takken mochten niet dikker zijn dan 3 cm. Soms werden ook ruigte, gras of biezen gebruikt, maar dat voldeed niet zoo goed, doordat dit materiaal te veel op den grond samenpakte. De bedekking werd in het begin vastgelegd door latten en haken, later door er, elke 30 cm ongeveer, een schop vol zand op te werpen. Op steile hellingen werden de takken in het zand gestoken. Wanneer er weinig takken ter beschikking waren, werd volstaan met het plaatsen van schermen in den vorm van een dambord. In de valleien werden op begroeide plaatsen voortjes gespit of plantgaten gemaakt en werd gezaaid zonder takbedekking. In de hooge duinen, die vrijwel geheel van plantengroei waren ontdaan, werd geen grondbewerking toegepast.

CHAMBRELENT stelde in de aan het duin grenzende Landes proefondervindelijk vast, dat op begroeid terrein grondbewerking noodzakelijk was. Ook hier werd het vraagstuk van grondbewerking voornamelijk beheerscht door het al of niet aanwezig zijn van plantengroei.

De bezaaiing geschiedde in alle jaargetijden; alleen werd de winter vermeden, omdat de jonge plantjes dan te zwak zouden zijn. Tegenwoordig geeft men aan herfstbezaaiing in het algemeen de voorkeur.

De werkzaamheden geschiedden eerst in eigen beheer, later bij aanneming. Volgens de voorschriften van 1847 had de aannemer recht op betaling, indien er het eerste jaar per m^2 15 dennen en 15 bremplanten stonden, het tweede jaar 10 stuks van elk en het derde jaar 6 stuks van elk. Ook schijnt als maatstaf voor een geslaagde beplanting wel te zijn aangenomen: 8 dennen en 3 bremplanten per m^2 in het 3e jaar.

Het werk was vrijwel voltooid in 1864. Er waren toen 79.000 ha vastgelegd voor 9.600.000 francs ($\pm$ 122 fr. per ha). Het werd geheel afgemaakt in 1874. De totale uitgaven bedroegen 13 millioen francs. De kosten per ha waren zeer afwisselend. BUFFAULT noemt als gemiddelde $\pm$ 140 francs. BERT becijfert in 1900 de kosten van 1 ha bezaaiing op $\pm$ 187 francs. Van de totale uitgestrektheid der duinen van 102.800 ha is 101.200 ha beboscht. Nabij Moulleau is het duin „du Pilat" weer stuivend geworden en overweldigt geleidelijk het bosch van la Teste. Dit geeft een belangwekkend beeld van den vroegeren toestand.

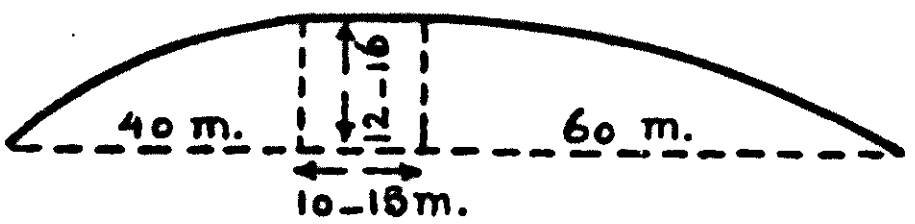
De vastlegging van de duinen maakte de ontginning van de aangrenzende Landes mogelijk. Deze werden vooral ontgonnen na de

wet van 1857, welke de bebossching volgens de plannen van CHAMBRELENT voorschreef. De gemeenten mochten, om de noodige fondsen te verkrijgen, een gedeelte van haar terrein verkoopen.

In de Gironde werd tusschen 1857 en 1877 41.878 ha gemeentelijke landes (52 gemeenten) ontgonnen voor 709.853 francs; 65.993 ha werden verkocht voor 5.523.000 francs. In het Département des Landes werden 60.956 ha van 110 gemeenten beboscht voor 865.728 francs, terwijl 122.758 ha werden verkocht voor 7.908.941 francs.

Dune littorale.

Langs de geheele kuststrook van de Departementen van de Landes en van de Gironde strekt zich het reeds genoemde „dune littorale" uit. In het Département des Landes ligt 106 km kustduin en in dat van de Gironde 125 km. Aan het onderhoud van dit duin, dat thans de eigenlijke zeewering vormt en ook het nog uit de zee komende zand moet opvangen, wordt nog steeds bijzondere zorg besteed, ofschoon men in de laatste jaren gemeend heeft, met wat minder zorg dan vroeger te kunnen volstaan.



De „dune littorale" is een zanddijk, die in het algemeen bovenstaanden vorm heeft. Volgens sommigen verdient het aanbeveling, de helling aan de zeezijde eenigszins steil te houden, waardoor het aanstuivende zand beter wordt tegengehouden. Volgens anderen verdient een flauwere helling de voorkeur, omdat daarin niet zoo gemakkelijk gaten ontstaan door wind en water. In de Landes zijn de taluds ± 35–40°; in de Gironde is de westhelling 18–20°, de oosthelling 40–45°. De stuivende plaatsen op het kustduin worden in het algemeen met helm beplant. De helmgroei is niet zoo weelderig als bij ons. Op plaatsen, waar de helm wat dikker staat, wordt deze uitgedund, waarbij een lichte hak, „pioche", gebruikt wordt. De helm wordt met 2 of 3 knoopen gestoken en geplant in November, December en Januari, d.i. in den tijd, dat de grond goed vochtig is en de plant niet groeit. Met een „plantoir" worden in het verband gaten gemaakt op rijen van 70 of 80 cm afstand en met onderlinge tusschenruimten van ongeveer 60 cm. Elke poot heeft 10 tot 15 halmen.

Wanneer heuveltjes op de kruin van het duin ontstaan, wordt de helm daar weggestoken, om het zand te laten afstuiven, zoodat de kruin vlak blijft. Moeten grootere gaten in het kustduin

worden hersteld, dan gebruikt men palissaden van planken van 2 m lengte en 5 cm onderlinge tusschenruimte. De planken worden omhoog getrokken, zoodra voldoende zand is ingestoven. Meer gebruikelijk is echter een vlechtwerk van takken tusschen piketten van 1 à 1½ m lengte, die op 50 cm onderlingen afstand, ongeveer 50 cm diep in den grond worden geslagen. Men plaatst zoo noodig verschillende rijen van deze cordons en bedekt de tusschenruimte met eenigszins vlak gehakte takken, die met zand worden vastgelegd. Zijn de piketten ondergestoven, dan plaatst men er nieuwe bovenop. De rand van de kruin wordt zooveel mogelijk op goede hoogte en horizontaal gehouden. Komen er gaten in, dan zet men een zgn. „cordon de crête" of „de tracé", dat op den horizon gericht wordt.

Behandeling en indeeling van de bosschen.

Een uiteenzetting van de wijze, waarop het zeedennenbosch in de duinen wordt behandeld, kan het best geschieden door deze behandeling van de verjonging van den tegenwoordigen opstand af te volgen. De verjonging van de bosschen in de duinen geschiedt door natuurlijke bezaaiing [1]), nadat het oude bosch geheel is geveld. Eén of twee jaar voor den kaalslag wordt alle opslag van dennen, ouder dan twee jaar, opgeruimd. Die opslag levert toch nooit goede boomen, terwijl de ervaring heeft geleerd, dat op het terrein altijd goede, jonge, 1- en 2-jarige planten en zaad genoeg aanwezig zijn om den nieuwen opstand te vormen. Verder schijnt in den bodem steeds een hoeveelheid kiemkrachtig zaad van brem en gaspeldoorn bewaard te blijven, ook al zijn deze soorten in het oude bosch niet meer of slechts in geringe hoeveelheid aanwezig. Enkele jaren na den kaalslag is het terrein reeds weer bedekt met een dichte menging van jonge zeedennen, brem en gaspeldoorn.

De brem en de gaspeldoorn worden gedurende de eerste jaren nuttig geoordeeld voor beschutting van de jonge dennen. Op ongeveer 4- tot 6-jarigen leeftijd, naarmate het bosch dichter of ijler is, worden de dennen vrij gemaakt (dégagement). Men hakt dan alle brem en allen gaspeldoorn en, zoo die er zijn, ook heidestruiken

---

[1]) In de Landes moet grondbewerking worden toegepast. Men maakt ± 40 cm diepe plantgaten op 1 tot 1,50 m onderlingen afstand of men ploegt voren op ± 2 m of men spit 1 m breede strooken op 3 à 4 m afstand Er wordt geplant of gezaaid. Benoodigd is bij plantgaten ± 6 kg zaad per ha, bij ploegvoren en gespitten grond 5–10 kg per ha.

Bij het planten gebruikt men 2-jarige planten of wel ± 4-jarige kluitplanten op 3½ m afstand, wanneer er gevaar is voor beschadiging door schapen. [2])

[2]) 282, blz. 583.

weg en geeft aan de dennen een onderlingen afstand van ongeveer $1\frac{1}{2}$ m. Het hout is nog niet verkoopbaar en blijft in het bosch. Het werk geschiedt in taak door geoefende arbeiders, het geheele jaar door. Daarna wordt, in den regel om de vier jaar, doch soms om de 5 of 6 jaar, weer ingegrepen, om aan de boomen lucht en licht te geven. Men let daarbij vooral op een goede verdeeling van de boomen en op het behoud van goede exemplaren, die het toekomstige bosch moeten vormen (pins de place, pins à vie).

Bij de 2e behandeling (dépressage) wordt de onderlinge afstand der boomen op $\pm$ $2\frac{1}{2}$ m gebracht. Tegelijkertijd worden de onderste takken der dennen afgehakt (élagage). Men gaat daarmede ongeveer tot daar, waar de dikke schors in gladde overgaat. Het afkomende hout is meestal nog niet verkoopbaar; dicht bij dorpen — en bijv. bij Arcachon voor de oesterparken — kan het soms van de hand worden gedaan.

Bij de 3e behandeling wordt het opsnoeien voortgezet, terwijl de boomen 3 à $3\frac{1}{2}$ m van elkaar komen. Er zijn dan 1000 tot 1200 dennen per ha. Brem en gaspeldoorn worden ook bij de 2e en 3e behandeling, wegens het brandgevaar en om meer lucht aan de dennen te geven, weggehakt. Op 16 à 20-jarigen leeftijd komen de eerste dunningen met harswinning (éclaircie avec gemmage). Er zijn dan nog $\pm$ 800 à 1000 boomen per ha van omstreeks 40 cm omtrek op borsthoogte. De boomen, die verwijderd moeten worden (dat zijn de slechte of hinderlijke exemplaren) worden dan gedurende 3 of 4 jaar geharst (gemmage à mort), vóór ze worden weggehakt. Die dunningen met harswinning worden om de 4 jaar voortgezet, totdat de dennen, die bestemd zijn om te blijven staan (240 à 250 per ha), 1,05 m omtrek hebben op 1,30 m van den grond ($\pm$ 40 à 45-jarigen leeftijd). Dan begint de harswinning bij deze dennen.

In de particuliere bezittingen in de Landes zijn de eerste dunningen, in verband met een intensievere harswinning, veel sterker dan in de Gironde. Op 20-jarigen leeftijd zijn er nog ongeveer 400 à 500 boomen, op dien van 60 jaar 180 à 200. Het schijnt echter, dat de „methode girondine", waarbij de houtopbrengst grooter is, het voordeeligst uitkomt.

Het onderhout (brem, gaspeldoorn, opslag van zeedennen) wordt geregeld verwijderd, vooral in verband met het brandgevaar.

Het vellen van het bosch begint aan het einde van het 4e (laatste) jaar van de periode van gemmage à mort en eindigt 15 April van het volgende jaar. Eén jaar daarna moet het hout zijn weggeruimd.

In het algemeen worden de zeedennenbosschen van den Staat met een omloop van 72 jaar geëxploiteerd. De ervaring heeft ge-

leerd, dat de zeeden in het algemeen na 72 jaar achteruitgaat en geen eerste kwaliteit hout meer levert. Bij particulieren wordt de omloop soms korter genomen, indien het in verband met de hooge harsprijzen voordeelig is, de boomen eerder door harswinning volkomen uit te putten. In de Staatsbosschen meent men echter ook de productie van deugdelijk *hout* te moeten bevorderen.

De duinbosschen van den Staat zijn in verschillende series verdeeld, welke ongeveer evenwijdig aan de kust loopen. Het aantal series wisselt af naar de breedte van het duin; zij zijn ongeveer 1 km breed.

In de serie, die het dichtst bij de kust ligt, vormt het meest westelijke gedeelte, ter breedte van ongeveer 150 m, een afzonderlijk gedeelte, de zgn. schermserie (zone de protection). Voor de exploitatie van deze serie bestaat geen vast plan; vermoedelijk zal zij in kleine groepen plaats hebben.

De series zijn in verband met den 72-jarigen omloop verdeeld in 18 afdeelingen, waarvan de grootte zeer verschillend is (50, 100, 150 ha). Elke 4 jaar wordt één afdeeling gehakt. De grootte is zoodanig genomen, dat de exploitatie op de meest voordeelige wijze kan geschieden, bijv. door het oprichten van zagerijen en den aanleg van smalspoor.

De series en afdeelingen zijn gescheiden door open strooken, zgn. garde-feu, ter breedte van 10 en 15 m, die in het bijzonder dienen voor vermindering van brandgevaar en als basis voor tegenvuur. Ze worden alle drie jaren schoongemaakt.

De harswinning [1]) neemt in de duinen en in de Landes een zeer belangrijke plaats in. De aangekapte stammen met de potjes, waarin de hars wordt opgevangen, geven aan de bosschen een bijzonder karakter. De harswinning gaat volgens vaste regels.

Al naar leeftijd, dikte en tijdstip van velling worden de boomen op één of meer plaatsen aangekapt (cares). Men onderscheidt gemmage à vie, en épuisement en à mort (of à pin perdu), naar gelang de boom moet blijven leven of bestemd is, in een zekere periode te worden geveld.

De opbrengst aan hars is zeer verschillend. Gemiddeld geeft een boom bij gemmage à vie of en épuisement 1,75–2 liter per care en 3,25–3,50 liter per twee cares. In de periode van gemmage à mort (4 jaar) geeft een boom van 60 cm omtrek op borsthoogte 8 liter, een boom van 1 m 16 liter, een boom van 1,20 m 20 liter, een boom van 1,40 m 24 liter [2]). Hoe dichter bij de zee, hoe meer hars de boomen leveren en hoe rijker deze hars is aan terpentijn. [3])

---

[1]) Uitvoerige beschrijving in 360, blz. 227 t/m 234. [2]) 287, blz. 248. [3]) 22, blz. 237.

In 60 jaar geeft een goede opstand van zeeden per ha 300 m^3 hout, waarvan $^2/_3$ uit de dunningen, en 12.000 tot 15.000 liter hars, d.i. per jaar 4 à 5 m^3 hout en 200 à 250 liter hars. Bij de prijzen van 1928 was de opbrengst per jaar 400 à 500 francs per ha. [1]) Deze opbrengsten worden echter sterk beïnvloed door de zeer afwisselende harsprijzen. [2]) In totaal leverde 42.000 ha Staatsduinbosch in 1926 voor 21.800.000 francs aan hars op. De gemiddelde jaarlijksche opbrengst aan hars van de bosschen van de Landes is 67 millioen liter en van de Gironde 53 millioen liter, d.i. gemiddeld ongeveer 145 liter per ha bosch. In de Staatsbosschen was de gemiddelde opbrengst van 1910 tot 1924 171 liter per ha en per jaar (± 136 francs per jaar en per ha van 1920 tot 1924). De totale harsopbrengst van 120 millioen liter geeft ongeveer 24.000 ton terpentijn en 84.000 ton colophonium.

Frankrijk levert ongeveer 20% van de wereldharsproductie; de Vereenigde Staten leveren 60 à 65%. [3])

Het hout van den zeeden wordt voor velerlei doeleinden gebruikt. Gewoonlijk wordt het in de bosschen zelf verwerkt tot mijnstutten, balken, planken, hout voor kisten, duigen en parketvloeren en dwarsliggers.

In 1928 waren er ongeveer 892 zagerijen, waarbij 10.000 arbeiders werkzaam waren.

Ter vergelijking van de waarde der sortimenten onderling volgen hier de prijzen van einde 1925 (op wagon). De algemeene houtprijzen wisselen sterk af. [4])

Poteaux de mines bruts (la tonne anglaise de 1015 kg) 110 francs,
charpente 3 à 5 m 225–235 francs le m^3,
6 à 7 m 240–260 francs le m^3,
planches brutes, suivant largeur et qualité 220–240 francs le m^3,
voliges 175 francs le m^3,
planches de caisse 240 francs le m^3,
caissage 285–295 le m^3,
parquet 5,75–15 francs le m^3 (al naar de soort),
traverses (type Midi) 12 francs 50 per stuk,
délignages 70 francs la tonne,
chauffage 12 francs le stère.

In October 1926 kon 500 francs per m^3 op wagon gerekend worden en 120 francs per m^3 in het bosch. Een boom, die vóór den oorlog misschien 10 francs zou opbrengen, was nu 200 francs waard. Het brandhout bracht 18–25 francs per stère op. Dit zijn echter abnormale prijzen.

Het mijnhout gaat grootendeels naar Engeland en wordt niet

---

[1]) 287, blz. 249. [2]) 91, blz .162. [3]) 307, blz. 421. [4]) 91, blz. 162.

ontschorst. Het gebied van de duinen en de Landes levert in totaal ongeveer de halve productie van naaldhout van Frankrijk, nl. ongeveer 3 millioen m³ per jaar, d.i. ± 3,8 m³ per ha. De Staatsbosschen leverden van 1910 tot 1924 gemiddeld per jaar 104.938 m³ hout of 2,6 m³ per jaar en per ha [1]) (francs 64,36 per jaar en per ha van 1920–1924). De Staat oogst voorzichtiger dan de gemeenten en particulieren. De bosschen hebben nog niet hun grootste productiviteit bereikt. In 1926 was de opbrengst 6.500.000 francs. [2])

In verband met de verhoogde vraag naar houtskool ter vervanging van benzine voor het drijven van motoren, neemt de beteekenis van het branden van houtskool toe. De wijze van houtskool branden is gemoderniseerd. Er zijn thans verschillende soorten verkolingsinrichtingen, die zeer goede resultaten geven. Door de harswinning schijnt het hout duurzamer en harder te worden. De aanwas schijnt eenigszins te verminderen, doch niet meer dan 2% bij de dennen, die à vie en 6% bij die, welke à mort zijn geharst. [3])

Opmerkingen over het tegenwoordige bosch.

Vrijwel het geheele duingebied van Zuid-Frankrijk en de aangrenzende Landes is tegenwoordig één uitgestrekt bosch van zeedennen. Slechts zeer verspreid treft men andere houtsoorten aan, o.a. enkele kurkeiken en andere soorten eik. Van de totale beboschte oppervlakte van 863.200 ha is 781.200 ha zeeden. Het geheel maakt daardoor een eentonigen indruk. De meren met de schilderachtige stroompjes, die naar zee voeren en waarlangs soms loofhoutranden staan, vormen een zéér welkome afwisseling in de eindelooze complexen naaldhout. De zeeden heeft zulke groote voordeelen, dat men ook vrijwel geen pogingen in het werk stelt om andere houtsoorten te verkrijgen. De proeven met het gebruik van andere houtsoorten, die in het begin genomen zijn, o.a. in 1810 te Soulac en Verdon, zijn vrijwel geheel opgegeven, evenals de proeven met het zaaien van eikels. De voorspelling van Brémontier, dat de duinen ook eikenhout zouden leveren voor de marine, is niet uitgekomen. Onderzaaiingen zijn er in het geheel niet. In een boschdistrict, waar plaatselijk nog wat eik tusschen de dennen stond, waardoor het boschbeeld zooveel aangenamer aandeed, werd mij verzekerd, dat men den eik, die er vermoedelijk door vogels was gebracht, als een ongewenschten indringer beschouwde. Dergelijke toestanden doen eenigszins eigenaardig aan, vooral in dezen tijd, waarin de groote voordeelen van gemengd

---

[1]) 75, blz. 340. [2]) 287, blz. 249. [3]) 307, blz. 421.

bosch en loofhout meer en meer worden erkend. Het is zeker, dat de zeeden voor deze streken van ontzaglijke beteekenis is geweest en nog is. Onwillekeurig rijst echter de vraag, of deze eenzijdige cultuur ook hier wel zal zijn vol te houden en of het uit een boschbouwkundig oogpunt toch niet gewenscht zou zijn, het gebruik van andere houtsoorten wat minder uit het oog te verliezen.

De mij door vele deskundigen verstrekte inlichtingen luidden eenstemmig, dat er niet het minste gevaar bestaat, en ook mijn eigen waarnemingen hebben mij niet den indruk gegeven, dat de zeeden spoedig zal behoeven te wijken. Alleen de plaatselijk soms vrij sterk optredende „mortalité" (zie blz. 118) in jonge bosschen der 2e generatie, maant m.i. toch tot voorzichtigheid.

Opeenhoopingen van humus van eenige beteekenis of oerbankvorming komen niet voor, ook niet in bosschen der 2e generatie. Wel vindt men oerbankvorming (alios) in de hier en daar ten oosten van de zeeduinen, in de Landes gelegen binnenduinen, die men vermoedelijk bij vroegere beschrijvingen wel met de zeeduinen heeft verward.

De plantengroei in het zeedennenbosch is over het algemeen zeer schaarsch en over uitgestrekte gedeelten in de oudere bosschen bestaat het bodemdek uitsluitend uit de lange dennenaalden met wat Melampyrum. Op verschillende plaatsen vindt men brem, gaspeldoorn en slechtgroeiende jonge zeedennen en op de lagere plaatsen ook heidesoorten, o.a. de tot 1 m en hooger groeiende „brande" (Erica scoparia).

In de Staatsbosschen en andere goed onderhouden bosschen wordt het onderhout echter regelmatig verwijderd, vooral uit hoofde van brandgevaar, doch ook om de zeedennen voor wortelconcurrentie te vrijwaren.

De groei der zeedennen is over het algemeen goed. In het algemeen kan men zeggen, dat zij na de eerste 5 of 6 jaren een ruimen stand vragen.

Van de menging met brem gaat een gunstige invloed uit, die zoowel het gevolg is van de beschutting als van humusvorming en van de verrijking van den bodem met stikstof. De groei der bosschen van de 2e generatie is over het algemeen beter dan die van de 1ste generatie. Door de armoede aan kalk zijn deze duinen voor den zeeden zeer geschikt. De boomen zijn diep geworteld en zullen eerder breken dan omwaaien. Dichter bij de zee blijven de boomen kleiner; op de buitenste randen doet de invloed van den zeewind zich zeer sterk gevoelen. Bijna langs de heele kust vindt men daar doodgewaaide dennen en de langs den grond kruipende exemplaren, die men ook in onze duinstreken vindt en

die soms met braamstruiken een dichte wildernis vormen en de achterliggende bosschen beschutten. Men doet aan die randen weinig. In het algemeen laat de invloed van de zee op het bosch zich tot 300 à 500 m van de kust gelden. Zooals reeds is gezegd, blijft de geheele buitenste boschstrook voorloopig buiten exploitatie. Wat er op den duur zal moeten geschieden, is de vraag. Vermoedelijk zal plaatselijk moeten worden getracht, onder de bescherming van het zeeduin een nieuwe, jonge beplanting aan de zeezijde van de oudere bosschen te krijgen.

Evenals in onze duinen kan men ook hier het verschil in groei op noordoost- en zuidwesthellingen zien. Dit verschil schijnt echter bij de 2e generatie te verminderen.

Door het uitgebreide wortelnet der omstaande boomen is het moeilijk, open plaatsen in het bosch met zeeden te vullen. Bezaaiing van zulke plaatsen geeft slechts dan eenig resultaat, wanneer door het graven van een greppel de invloed der wortels van de omringende stammen is weggenomen.

Bij zaaiproeven te Mimizan bleek een bedekking met zaagsel beter resultaat te geven dan een bedekking met zand.

Onder de gevaren, die het dennenbosch bedreigen, moet in de eerste plaats het brandgevaar worden genoemd. Dit is buitengewoon groot en jaarlijks worden duizenden hectaren door het vuur vernield, vooral langs spoorwegen.

In de Staatsbosschen bestaan strenge voorschriften voor het gebruik van locomobielen, spoorbanen, vuur in keten, enz. De breede brandtra's worden geregeld schoongehouden en de boomen er langs opgesnoeid. Voorts wordt ook met behulp van vliegtuigen regelmatig gewaakt, terwijl door telefonische verbinding van de boschwachters onderling en met de naburige dorpen voor een snelle melding van boschbrand wordt gezorgd. Ook daar blijft het gevaar echter nog zeer groot. In de particuliere bezittingen laat de toestand dikwijls nog veel te wenschen over. Wel worden langs de spoorwegen op vele plaatsen breede banen onbeboscht en kaal gehouden, maar het nut daarvan wordt zeer verminderd, doordat ook herhaaldelijk de onbeboschte strooken tot vlak bij de spoorbaan nog dicht begroeid zijn met uiterst brandbaar struikgewas als brem, hooge heide enz. en daardoor een groot gevaar voor de aangrenzende perceelen opleveren. Begint het eenmaal te branden, dan is het gevaar niet te overzien en vallen honderden hectaren aan het vuur ten offer, zonder dat het door de brandtra's wordt tegenhouden.

Het is meer dan noodig, dat hier krachtige maatregelen worden genomen om het verloren gaan van nationaal kapitaal te be-

perken. Dat zulks wordt ingezien, blijkt o.a. uit de wet van 26 Maart 1924, die eenige belangrijke bepalingen in zake de bestrijding van boschbrand bevat.

Er wordt o.a. in bepaald, dat het aanleggen van vuur tot op een afstand van 200 m van het bosch verboden is, welk verbod zich zelfs tot den eigenaar kan uitstrekken. Ook kan het rooken en zelfs het medenemen van zekere soort lucifers en apparaten, om vuur te ontsteken, worden verboden.

Aan de spoorwegmaatschappijen wordt het recht toegekend, onder bepaalde voorwaarden een strook van 20 m langs de spoorbaan van brandbare gewassen te zuiveren.

De opening van de jacht kan voor bepaalde bosschen met het oog op brandgevaar worden uitgesteld. In zeer brandgevaarlijke streken worden de bosschen in klassen ingedeeld, terwijl in elk Departement, waar dergelijke bosschen zijn, een speciale commissie van advies en arbitrage wordt ingesteld voor alle zaken, betreffende boschbrand.

Het vormen van vereenigingen van eigenaren ter bestrijding van boschbrand kan worden voorgeschreven.

Voorts bevat de wet bepalingen over de leiding bij boschbrand, over het verbod van beweiding op de afgebrande gedeelten en over de vrijstelling van belasting van bezaaiingen en beplantingen na brand.

Het is voor het behoud der bosschen zeer te hopen, dat de wet inderdaad ook goed zal worden nageleefd. Door het meer algemeen in gebruik komen van tractoren wordt het schoonhouden van de strooken langs de spoorwegen reeds minder bezwaarlijk.

Het zeedennenbosch is over het algemeen zeer gezond en heeft van insecten en zwammen zeer weinig te lijden. Van eenige beteekenis schijnt in het algemeen slechts de mortalité of maladie du rond te zijn, die voornamelijk door de wortelzwam (Trametes radiciperda Hart.) veroorzaakt wordt. De aangetaste boomen sterven, terwijl de ziekte zich kringsgewijze uitbreidt. De bestrijding is vrij gemakkelijk, nl. het graven van $\pm$ 60 cm diepe greppels (fossés de séquées), die het verder groeien van de zwamdraden door den grond beletten. Op de geïsoleerde plaatsen, waar de oude dennen dood zijn gegaan, komt later weer opslag van zeedennen.

In de jonge bosschen richt soms de processierups schade aan, doch van veel beteekenis schijnt deze niet te zijn, terwijl de boomen na de beschadiging meestal niet dood gaan.

Het dierenleven in de zeedennenbosschen is, zooals te verwachten valt, niet rijk. Het konijn richt plaatselijk schade aan,

vooral bij verjongingen. Op het congres over harswinning te Capbreton in 1926 verklaarden ook de „gemmeurs" het konijn als „indésirable et incompatible avec la culture du pin maritime qui fait la fortune de leur pays". [1]) Verder komen er hazen en vossen voor en ook wilde zwijnen. Fazanten treft men er niet aan; patrijzen wil men trachten in te voeren. Naar mij werd medegedeeld, waren er in de nabijheid van Mimizan vroeger vrij veel eekhoorns, welke echter later zijn verdwenen.

Slangen vindt men er vrij veel, in tegenstelling met onze Hollandsche duinen, waar ze niet worden aangetroffen.

Behalve dat het bosch voor de zangvogels in het algemeen weinig geschikt is, wordt de ontwikkeling van den vogelstand nog zeer benadeeld door het groote aantal vergunningen om te schieten. Hoewel verschillende vogelsoorten officieel niet mogen worden geschoten, wordt in de praktijk zoo ongeveer alles neergeschoten, wat voor het geweer komt. Dat schijnt soms door autoriteiten getolereerd te worden, uitsluitend om zich uit politiek oogpunt vrienden te maken. De belangen bij den zeeden zijn zoo groot, dat ook in dit opzicht aan andere belangen van het bosch geen of althans te weinig aandacht wordt geschonken.

Plaatselijk laat men in de bosschen ouder dan 10 jaar nog vee weiden.

In de nabijheid der badplaatsen worden de naalden der zeedennen gebruikt voor wegverharding. De prijs der naalden wordt per m^3 naar drie verschillende zones vastgesteld. In de bosschen worden loop- en rijwielpaden aangelegd met mos en naalden (paillage).

De invloed, dien de duinbebossching en ook de bebossching van de aangrenzende Landes op de streek heeft gehad, is buitengewoon groot geweest. In plaats van een barre, witte zandwoestijn en van een groot, ongezond moeras met enkele armoedige woningen, vinden wij er thans een uitgestrekt boschgebied. Het is een der welvarendste streken van Frankrijk geworden. Het was bijzonder treffend, juist in een tijd, dat elders in Frankrijk de economische toestand zeer zorgelijk was, hier een betrekkelijk groote welvaart en voorspoed te vinden. Naast den levendigen handel in hout en hars en de vele zagerijen en werkplaatsen voor verwerking van boschproducten vindt men in dit gebied in de laatste jaren ook verschillende groote industrieele ondernemingen, als kunstzijdefabrieken en papierfabrieken, die het dennenhout verwerken. Langs de kust, de „côte d'argent", ligt een reeks opkomende badplaatsen: Arcachon, Soulac, Mimizan, Cap-Breton, Hossegor

---

[1]) 239, blz. 376.

e.a., voor welke ongetwijfeld een groote toekomst is weggelegd. Terecht spreekt BUFFAULT [1]) de hoop uit: „que le bon goût français règne dans la construction des nouvelles stations et dans l'extension des anciennes; souhaitons qu'il nous préserve de „l'invasion des villes imbéciles" que dénonçait Loti..." „Tachons que le progrès ne chasse pas trop la couleur locale et la poésie du pays." De combinatie van zee- en dennenlucht, het goede strand, de gelegenheid, te midden der dennen in de onmiddellijke nabijheid van de zee te wonen, de verbeterde verbindingen, hebben het vreemdelingenverkeer sterk doen toenemen. Vele gemeenten, die vroeger tot de allerarmste behoorden, hebben zich sterk ontwikkeld en zijn in het bijzonder door haar eigen boschbezit en verder ook door den algemeenen economischen vooruitgang van de streek rijk geworden. In tegenstelling met vele andere streken in Frankrijk neemt hier de bevolking toe.

Frankrijk trekt hier de welverdiende vruchten van een groot werk. Er ligt hier ongetwijfeld een sprekend voorbeeld van wat aan een vooruitzienden blik te danken is en wat door taaie energie is te bereiken, een voorbeeld ook van de groote voordeelen, die het bosch aan de gemeenschap kan opleveren.

Het is niet te verwonderen, dat het reusachtige werk, dat de Franschen in hunne duinen verrichtten, ook in ons land de aandacht trok. Reeds in 1827 bezochten GEVERS VAN ENDEGEEST en DECHESNES, die in opdracht van de Regeering een rapport uitbrachten over de mogelijkheid, de Nederlandsche duinen te bebosschen, de duinen van Zuid-Frankrijk. [2]) Zij gaven uitvoerige beschouwingen over het werk, dat toen in vollen gang was.

STARING stelt de bebossching als een voorbeeld voor Nederland. [3]) In een verslag van 1865 [4]) geeft hij zijn oordeel over een rapport, dat op verzoek van den Minister van Binnenlandsche Zaken door de administratie der Fransche Staatsbosschen was opgemaakt over duinbebossching in het Z.W. van Bretagne. Hij meent de daar gevolgde methode te moeten verwerpen, omdat de omstandigheden zoo afwijkend zijn van die in Nederland.

In verschillende andere geschriften is in den loop der jaren in ons land de Fransche duinbebossching behandeld en ter navolging aangeprezen. [5])

---

[1]) 75, blz. 344. [2]) 168, zie ook blz. 29. [3]) 345, blz. 69; zie ook blz. 53. [4]) 347; zie ook blz. 55. [5]) 87; 156; 387, blz. 33; 398, blz. 73; 88, blz. 74; 157, blz. 71; 315, blz. 102; 65, blz. 52.

Behalve in Gascogne worden in Frankrijk nog duinen aangetroffen: in Charente-Inférieure (8000 ha), Vendée (6000 ha), tusschen Loire en Somme (5000 ha), tusschen Somme en de Belgische grens (20000 ha) en in Languedoc (1000 ha).

De duinen van Charente-Inférieure [1]) zijn beboscht op overeenkomstige wijze als die in Gascogne. De bebossching begon in 1824 bij Pointe de la Coubre. Vooral op het zeer aan den wind blootgestelde schiereiland Arvert deden zich groote moeilijkheden voor. Niettegenstaande groote uitgaven waren in 1862 slechts 1800 ha beboscht. In dat jaar werd het beheer der duinen overgedragen door de administratie der Ponts et Chaussées aan het boschbeheer. De leiding van het werk kwam toen in handen van de VASSELOT DE RÉGNÉ, Inspecteur te Royan, die zich groote verdiensten bij het bebosschingswerk heeft verworven. Hij begon met wegen aan te leggen, met den bouw van boschwachterswoningen en van barakken voor arbeiders, terwijl hij voor transport van materiaal een smalspoorbaan van 30 km lengte aanlegde. Voor de opvanging van het van de zeezijde komende zand vormde hij een „dune littorale", dat bijzonder versterkt moest worden, terwijl hij verder de duinen regelmatig met zeeden bezaaide. Volgens POISSON [2]) werd gezaaid:

pin maritime (Pinus maritima Mill.)	30 kg per ha
ajonc (Ulex europaeus L.)	3 „ „ „
genêt (Cytisus scoparius Lk.)	3 „ „ „
gourbet ou oyat (Ammophila arenaria Lk.)	3 „ „ „
graines diverses pour attirer les oiseaux destructeurs d'insectes	3 „ „ „

Er liggen daar thans 6000 ha Staatsbosch en verschillende particuliere bezittingen.

Enkele kalkhoudende gedeelten zijn met goed gevolg beboscht met Oostenrijkschen den (Pinus nigra austriaca A. en G.). In de valleien groeien zwarte els (Alnus vulgaris Hill) en Italiaansche populier (Populus nigra L. fastigiata V.S.).

Op het eiland Oléron [3]) liggen ook goed beboschte duinen, waarin plaatselijk de groenblijvende eik (Quercus ilex) voorkomt.

Op Ré ligt slechts een smalle strook duin, die weinig beboscht is. De zeeden (Pinus maritima Mill.) lijdt er soms door den kalkhoudenden ondergrond, terwijl de Oostenrijksche den (Pinus nigra austriaca A. en G.) er slecht de vochtigheid van het klimaat verdraagt. [3]) Op beschutte plaatsen groeit Pinus halepensis Mill.,

---

[1]) 287, blz. 251. [2]) 289, blz. 401. [3]) 287, blz. 252.

die hier bij uitzondering is aangeplant, goed.

De duinen op Ré begroeien gemakkelijk met grassen en andere planten, evenals die van Vendée en Noirmontier. [1]) Laatstgenoemde duinen vormen slechts een betrekkelijk smalle strook. Er is 4000 ha beboscht, voornamelijk met zeeden. Hier en daar komen ook Oostenrijksche den en enkele loofhoutsoorten voor nl. els (Alnus), populier (Populus), esch (Fraxinus), iep (Ulmus), eschdoorn (Acer), acacia (Robinia) en Quercus ilex.

De duinen tusschen Loire en Somme bestaan uit verspreide gedeelten, waarop weinig bosch voorkomt.

Tusschen de Somme en Boulogne ligt ongeveer 15.000 ha duin van verscheidene kilometers breedte. Deze duinen zijn grootendeels kalkhoudend en begroeien gemakkelijk. Plaatselijk zijn ze beboscht voornamelijk met zeeden, doch daarnaast is hier grove den (Pinus sylvestris L.), Corsicaansche den (Pinus nigra Arn. Corsicana Loud.) en Oostenrijksche den (Pinus nigra Arn. austriaca A. en G.) gebruikt. De laatste beide soorten schijnen de beste resultaten te geven. Het kalkgehalte wisselt sterk af en ,,il est intéressant de constater à cet égard que le pin sylvestre se chlorose dans certaines dunes òu le pin maritime reste vigoureux'' [2]).

Hier en daar is ook bergden (Pinus montana Mill.) gebruikt. Op beschutte plaatsen groeien loofhoutsoorten: els (Alnus), berk (Betula), populier (Populus; ,,tremble'' en ,,grisard''), esch (Fraxinus) en iep (Ulmus).

In deze duinen brengt men de bebossching voornamelijk door beplanting tot stand, uit vrees voor vorst en konijnen.

Bij Condette en St. Etienne nam omstreeks 1865 Al. Adam, Maire van Boulogne sur Mer, proeven met bebossching. [3]) Hij geeft daarover eenige interessante opmerkingen:

,,J'ai renoncé aux semis de pins autres que le pin maritime, n'ayant presque jamais réussi lorsque j'ai semé des graines de pin Silvestre, Laricio noir d'Autriche, Riga et des diverses espèces de sapin, le peu de graines qui avaient pu lever n'ayant pas pu résister au froid ou à la sécheresse. J'ai renoncé aux semis d'ajoncs et de genêts dans les sables blancs ou ils lèvent mal et ne résistent pas. Dans les sables frais et dans les défrichements je me contente du genêt qui abrite les autres semis pendant quelques années et dont on tire parti quand il est bon à couper. Quant aux ajoncs, ils étouffent les jeunes plants, rendent la circulation difficile et se vendent difficilement: je n'en sème plus.''

,,Quoiqu'il en soit, mon but étant d'étendre partout òu elle est possible dans mes dunes, la création de bois feuillus de préférence

---

[1]) 287, blz. 252. [2]) 287, blz. 254. [3]) 2; 315, blz. 114; 88, blz. 77.

aux pins, et persuadé que le moment est venu d'essayer avec quelques chances de succès, de faire venir des bois feuillus sous mes pins maritimes éclaircis et élagués suffisamment pour laisser aux jeunes plants l'air du jour, tout en les abritant, j'ai cherché quel était le mode de boutures, qui m'avait le mieux réussi dans les terrains dépourvus de fraîcheur, les terrains frais ne présentant aucunes difficultés."

ADAM plantte stek van populier van 2- à 3-jarig hout, van 2 tot $2\frac{1}{2}$ m lengte, 1 m in den grond. Het beste slaagden „peuplier de Canada, de Suisse, et Carré". De „peuplier d'Italie et celui du lac Ontario ne font rien dans les sables secs, mais le blanc bois de Hollande pousse assez bien de bouture".

Hij ontraadt echter de beplanting met stek, indien niet eerst dennen of ander hout den bodem hebben verbeterd en beschutting geven.

Proeven met Ailanthus mislukten. Eschdoorn (Acer) en kastanje (Aesculus) gebruikte hij alleen nog op vochtige plaatsen met andere houtsoorten, die beschutting geven. Berk (Betula), beuk (Fagus) en esch (Fraxinus) moet men als kleine planten ($\frac{1}{2}$ tot 1 m) in de beschutting van andere houtsoorten uitplanten.

De dennensoorten, behalve den zeeden (Pinus maritima), plantte hij meest op 3- of 4-jarigen leeftijd met kluit, op 1,50 à 2 m afstand. Ze werden gekweekt in kweekerijen, die op beschutte en frissche plaatsen waren gelegen.

Hij geeft de voorkeur aan najaarsplanting. Bij een gunstig voorjaar kan ook in het voorjaar worden geplant, doch de planten lijden te veel, als het voorjaar slecht is.

Hij had goede resultaten met het zaaien van zeeden van Juli tot in September, onder een helmbeplanting. Hier en daar gebruikte hij voor beschutting in den grond gestoken rechtopstaande takken.

Gezaaid werd van 20 tot 40 kg dennezaad per ha. De helm (Ammophila arenaria) werd dadelijk na het zaaien geplant. Door het loopen van de arbeiders kwam het zaad voldoende onder het zand. [1]) Op meer begroeide plaatsen werd het ondergeëgd of ingeharkt. De grijze of „doode" gronden werden vooraf geploegd. Op vochtige plaatsen werden ook berk (Betula), els (Alnus) en liguster (Ligustrum) geplant, wilg (Salix) gestekt en eikels (Quercus) gezaaid.

In de valleien liet hij het eerste jaar aardappels poten, terwijl het tweede jaar rogge met dennezaad werd gezaaid. Van de rogge werden de aren verzameld; de halmen bleven voor beschutting staan. [2])

[1]) 289, blz. 401. [2]) 315, blz. 115.

Hij klaagt zeer over de konijnen.

De zeeden groeide het hardst, doch ook groveden (Pinus silvestris) en Corsicaansche den (Pinus nigra corsicana) gaven goede resultaten. In 1860 was er 500 ha beboscht.

De duinen tusschen Boulogne en de Belgische grens zijn slechts smal, behalve dicht bij de grens. De duinen van Languedoc, in de buurt van Cette aan de Middellandsche zee, zijn niet beboscht.

DUINEN IN DENEMARKEN

Het duingebied van Denemarken beslaat een oppervlakte van ongeveer 50.000 ha, waarvan ongeveer 33.000 ha Staatsbezit is. Het grootste gedeelte der duinen ligt langs de Westkust van Jutland en op de eilanden Fanö en Römö, terwijl verder duinen van eenige uitgebreidheid worden gevonden bij Tisvilde op Seeland.

De Staatsduinen op Jutland liggen in de volgende districten [1]):

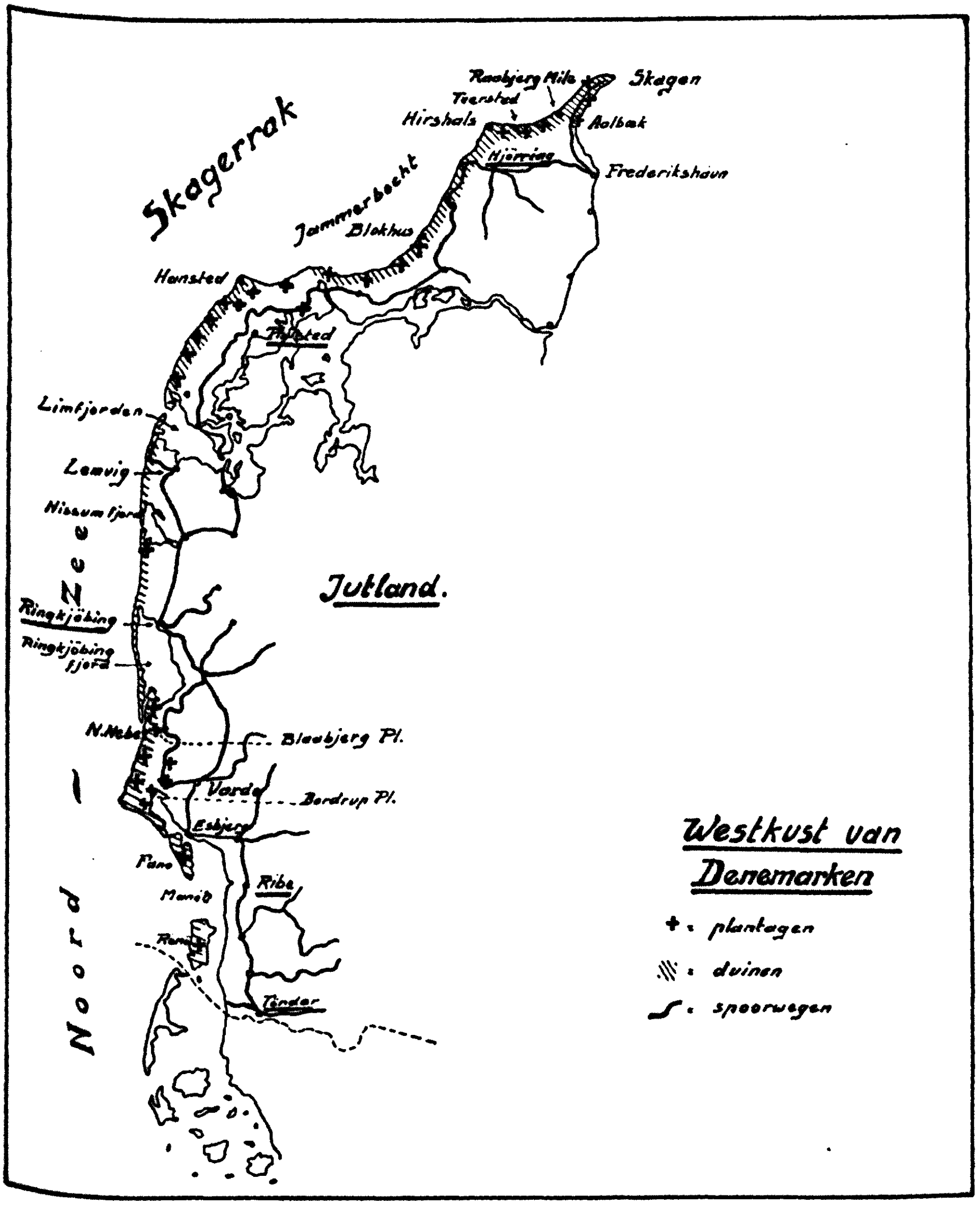
	Aantal Plantages (Boschwachterijen)	Totale oppervlakte duin in ha	Bosch (toestand 1923)
Hjörring amt	9	7299	4606
Thisted amt	12	12562	8886
Ringkjöbing.....	2	1168	914
Ribe	9	9898	7279
Tönder	1	382	—
Totaal		31309	21715

Bij Tisvilde (Frederiksborg-ambt) liggen de Tisvilde Hegn en Asserbö plantage, die grootendeels uit duinen bestaan en tezamen ongeveer 2000 ha groot zijn.

De breedte der duinen is zeer afwisselend; de grootste breedte is ongeveer 8 km.

De Staatsduinen op Jutland ressorteeren onder het „duinbeheer", die bij Tisvilde onder het „boschbeheer". De plantages worden beheerd door „plantörs (boschwachters), behalve de kleine plantage Femhöjsande (39 ha), waar een arbeider het dagelijksch toezicht heeft. De plantages zijn vereenigd in drie groepen. Van twee groepen berust het beheer bij een Overklitfoged (Over-

[1]) Voor de volledige indeeling in boschwachterijen zie 364, blz. 299. Verschillende van de plantages bestaan geheel of ten deele uit diluviale zandverstuivingen, zoodat de eigenlijke oppervlakte van de zeeduinen wat kleiner is.


Skagerrak
Raabjerg Mile
Skagen
Tversted
Hirshals
Aalbæk
Hjörring
Frederikshavn
Jammerbucht
Blokhus
Hanstedt
Thisted
Limfjorden
Løgstør
Løgumfjord
Nissumfjord
Ringkjöbing
Ringkjöbing fjord
N. Nebel
Blaabjerg Pl.
Varde
Bordrup Pl.
Esbjerg
Fanø
Mandø
Ribe
Rømø
Tønder
Jutland.
Westkust van Denemarken
+ : plantagen
: duinen
: spoorwegen

plantör), terwijl aan het hoofd van de derde groep een klitinspectör staat, waaraan de beide Overklitfoged ondergeschikt zijn. In Tisvilde wordt het beheer gevoerd door een Skovrider (Houtvester).

Het klimaat van Jutland is ruw en ongunstiger dan in ons land. Men heeft er strenge vorst, langdurig sneeuw en veel voorjaarsvorst. De gemiddelde luchttemperatuur is lager [1]), de zomer is korter, de winter lang. De wind is er heviger, meest Z.W. en W. De regenval bedraagt ongeveer 600 mm.

Het zand der duinen is arm; kalk ontbreekt vrijwel geheel. Echter komt in de duinen van Thisted Amt plaatselijk kalk op ongeveer $\frac{1}{2}$ m onder het duinzand voor. Aan het weststrand van Jutland vindt men grootere en kleinere steenen en geen schelpen. De plantengroei is grootendeels armoedig: mos, kruipwilg (Salix repens L.), helm (Ammophila arenaria Lk.), Carexsoorten. Tusschen de bergdennen ziet men voornamelijk korstmossen.

Ter bescherming van de duinen tegen verstuiving vaardigde Koning CHRISTIAAN III in 1539 reeds een decreet uit, waarbij o.a. boeten werden gesteld op het vernielen van duinplanten. Het besluit werd in 1558 vernieuwd en in 1559 werd de hulp van de bewoners van verschillende districten ingeroepen om het verstuiven van de duinen tegen te gaan.

In de tweede helft van de 18de eeuw verkeerde echter een belangrijk gedeelte van de Deensche duinen in verstuiving. In 1779 was de toestand in het Thisted Amt zoo ernstig, dat een verordening werd uitgevaardigd, waarbij het beplanten van de duinen met helm werd voorgeschreven (19 April 1779) [2]) Op grond van een daarna door VIBORG ingesteld onderzoek en een door hem geschreven verhandeling over het stuifzand en zijn vastlegging [3]), werd in 1792 de verordening op de vastlegging van de duinen voor het geheele land van toepassing verklaard.

In deze verordening was onder meer bepaald, dat niet alleen de onmiddellijk bij het duin wonende bevolking, maar ook verderaf wonenden verplicht waren, bij de vastlegging behulpzaam te zijn. In 1852 is dit verplichte werk afgeschaft.

Tot 1792 deed iedere in de nabijheid wonende boer de vastlegging, zooals hij dat het beste oordeelde. VIBORG raadde aan: het afronden van de duinkoppen, het uitzaaien en planten van helm, tak- en heidebedekking en voorts het plaatsen van schuttingen van duingewassen met het doel, daartusschen grassen en zaden van boomen, zooals berk (Betula), groveden (Pinus silvestris L.), fijnspar (Picea excelsa Lk.), iep (Ulmus), esp (Populus tremula

---

[1]) Zie blz. 104. [2]) 12. [3]) 384.

L.), eik (Quercus) en wilg (Salix) te zaaien. Het was zijn bedoeling, de duinen niet alleen vast te leggen, doch ook productief te maken. Paragraaf 29 der bovengenoemde verordening van 1792 behelst het nemen van proeven met houtgewassen, als het zand beteugeld is.

Van deze beplanting is echter weinig gekomen. Zij bleek evenwel mogelijk en omstreeks 1813 genomen proeven gaven aanleiding tot het Kon. Besluit van 23 Sept. 1815, waarbij het nemen van meer proeven werd voorgeschreven. Er werden o.a. 5 „skovplantages" in het Thisted Amt aangelegd over ± 40 ha. Bij deze proeven werd hoofdzakelijk groveden uitgezaaid en fijnspar, doch verder ook loofhout en ander naaldhout. Later werden ook kweekerijen bij de plantages aangelegd. Het overblijvende plantsoen werd kosteloos aan omwonenden afgestaan.

Door LUND [1]) werden in dien tijd beplantingen bij Skagen aangelegd, terwijl verder tusschen 1810 en 1830 op verschillende plaatsen kleine stukken werden beplant.

In de Bordrupplantage bij Varde staan in een duinpan nog eenige 100-jarige, waarschijnlijk gezaaide, bergdennen (Pinus montana Mill.) van 5 à 6 m hoogte en ook verwaaide grovedennen en berken van ongeveer dezelfde hoogte. Deze bergdennen zijn de oudste van de Deensche duinbebossching. Nabij de stammen was veel natuurlijke opslag (1921). [2])

Ook na het besluit van 1815 kwam er echter in het algemeen nog weinig van de bebossching terecht. Velen hielden deze voor onnuttig en schadelijk. VIBORG deed dan ook met het oog op het geringe resultaat een voorstel om de proeven te doen ophouden. In 1838 werd bij Kon. Besluit een Commissie ingesteld tot onderzoek van den boschaanleg in de duinen. Deze Commissie bracht in hetzelfde jaar een rapport uit, waarin werd gezegd, dat men zich voortaan hoofdzakelijk tot de vastlegging met helm moest beperken. De bestaande boschjes moesten verpleegd worden, doch verdere bebossching van de vastgelegde duinen werd overbodig geacht. Uit het rapport blijkt echter ook, dat niet allen het met deze opvatting eens waren.

Tusschen 1838 en 1851 werden geen proeven van eenige beteekenis bij de duinbebossching genomen.

In 1851 wees BJERRING er op, dat door de mislukking in vroeger jaren nog niet was bewezen, dat een beplanting onmogelijk was. Bij een andere wijze van werken zou zij kunnen slagen.

In de duinwet van 26 Maart 1852 werd bepaald, dat beplantingen uitgevoerd konden worden, als zij kans van slagen hadden.

---

[1]) 310, blz. 5. [2]) 364, blz. 300.

De mededeelingen van BJERRING gaven aanleiding, in 1853 door RIEGELS wederom bebosschingsproeven te laten nemen in de duinen en in Kompedael (midden-Jutland). Het plan van RIEGELS was, alle duinen langs de kust te bebosschen. Behalve in het Thisted Amt, werden ook proeven genomen bij Bordrup en op verschillende andere plaatsen.

RIEGELS begon met de bebossching van de duinheuvels. Hij bracht daarop een kwadraatnet van schuttingen van elzenhout aan, terwijl het zand met turf werd belegd. Vóór de bedekking zaaide of plantte hij in de kwadraten verschillende houtsoorten met toevoeging van akkergrond. Hij gebruikte zeeden en groveden en vele andere houtsoorten. In 1865 begon hij met bergden (onder den verkeerden naam van Pinus inops). Voor de vastlegging gebruikte hij eerst ook helm en in 1857 heide te Bordrup. Volgens de door RIEGELS bijgehouden journalen groeide het loofhout het eerste jaar goed, doch leed het reeds zeer veel in den eersten winter. Els (Alnus) hield zich het best. Het naaldhout — fijnspar, (Picea excelsa Lk.), witte spar (Picea canadensis B. S. P.), zilverden (Abies alba Mill.), groveden (Pinus silvestris L.), Oostenrijksche den (Pinus nigra austriaca A. en G.), „Pinus inops", zeeden (Pinus maritima Mill.) — dat hij voor een groot gedeelte met een spiraalboor plantte, slaagde beter. Van zeeden en groveden slaagde ook bezaaiing. De sparsoorten moesten in de laagten en op noordhellingen worden gebruikt. De toevoeging van asch, leem en akkergrond in de plantgaten bleek bij langdurige droogte slecht te werken.

De uitslag van een onderzoek naar de resultaten van het werk van RIEGELS was gunstig en had ten gevolge, dat bij de wet van 29 October 1857 de onteigening van duingronden voor bebossching mogelijk werd gemaakt. Daarbij zat de gedachte voor, bosch langs de geheele kust te verkrijgen. Het gevolg van deze wet was, dat met het werk in vier amten onder RIEGELS werd begonnen.

In 1859 schreef RIEGELS zijn „Instruxer". Deze voorschriften, die overigens vrij omslachtig zijn, bevatten o.a. de belangrijke bepaling, dat slechts geplant mocht worden in vastgelegde duinen en gezaaid in begroeide duinen. Voorts bepaalde hij, dat vóór de vastlegging de duinkoppen goed moesten worden afgerond en de steile hellingen onder een vlakkere glooiing gebracht. Hij schreef het gebruik van een groot aantal houtsoorten voor. Op aan den wind blootgestelde plaatsen moesten gebruikt worden: witte els (Alnus incana Mönch.), berk (Betula), eik (Quercus), „inops" en hulst (Ilex); op lagere gedeelten: witte spar (Picea canadensis B. S. P.) en Oostenrijksche den (P. nigra austriaca A. en G.), op de laagste stukken ook groveden. In de luwte raadde hij aan

witten els met eik, berk, vogelkers (Prunus Padus L.), zwarten els (Alnus vulgaris Hill), beuk (Fagus) en hulst (Ilex).

In 1860 werden de plantschop en de aanzetter van PAUL HANSEN ingevoerd, die vrijwel overeenkomen met die, welke wij in onze duinen thans nog gebruiken.

RIEGELS werd becritiseerd door ANDRESEN, die uit verschillende, op eigen kosten genomen, proeven met duinbebossching tot de gevolgtrekking was gekomen, dat slechts bergden, Oostenrijksche den en witte spar bruikbaar waren.

RIEGELS stierf in 1861. Zijn groote beteekenis voor de Deensche duinbebossching ligt minder in het bereikte resultaat dan wel in de krachtige wijze, waarop hij de zaak aanpakte. Het tot stand komen van de wet van 1857 was daarvan een gevolg. Van zijn werk zijn vooral van groot belang de heidebedekkingen, het afronden van koppen en het vastleggen vóór de bebossching.

Het werk van RIEGELS werd overgenomen door THYGESON. Deze beperkte dadelijk het aantal te gebruiken houtsoorten. De witte els en de zeeden werden onbruikbaar verklaard. De zeeden kon niet tegen de winterkoude. Het gebruik van fijnspar, witten spar, zilverden en groveden moest sterk worden ingekrompen en beperkt tot enkele gunstige plaatsen. De Oostenrijksche den bleek bestand tegen ongunstige invloeden; de bergden was even goed als de Oostenrijksche. Zij moesten tezamen den opstand vormen. Behalve eik mocht geen loofhout worden gebruikt. De bedekking met heide voor vastlegging werd meer en meer uitgebreid. Proeven met het gebruik van 1- en 2-jarige dennen direct van het zaaibed gaven geen goed resultaat. Voor het verspenen van dennen werd de verspeenmachine van DREWSEN ingevoerd, terwijl voor bemesting der kweekerijen lupinen werden gebruikt.

In 1867 verscheen een nieuwe wet, waarbij werd bepaald, dat, behalve de duinen, ook aangrenzende stukken ten behoeve van den Staat konden worden onteigend (o.a. voor het verkrijgen van de noodige heide). Aan het hoofd der plantages werd een Klitinspectör gesteld.

In 1868 trad voor het eerst in de beplantingen een groote plaag van Retinia-soorten op. Als bestrijdingsmiddel beproefde men o.a. in 1875 en 1876 het zetten van kisten, waarin larven en poppen van sluipwespen werden gekweekt, in de beplantingen. De meeste schade werd aangericht aan de bergdennen, doch deze herstelden zich.

Omstreeks 1875 stierven veel Oostenrijksche dennen af, nadat zij vorige jaren al roode naalden hadden gekregen, doch nog wel scheuten hadden gemaakt. Het grootst was de sterfte op slechte gronden en aan den wind blootgestelde plaatsen, doch ook de

boomen op beschutte plaatsen bleven niet gespaard. Aanvankelijk zocht men de oorzaak in kalkarmoede van den grond, doch dit bleek niet juist en in 1882 toonde ROSTRUP aan, dat men te doen had met het schot (Lophodermium pinastri). Ook de groveden had veel van het schot te lijden.

De Oostenrijksche dennen werden geheel opgeruimd. In de Bordrup- en Tverstedt-plantages bleven echter enkele exemplaren over, die ook in 1921 nog goed groeiden. Nabij Skagen hield de Oostenrijksche den zich beter, terwijl de bergden daar plaatselijk van zout had te lijden.

Het gebruik van Oostenrijkschen den is na 1875 opgehouden. Omstreeks 1870 werden proeven met Pinus cembra genomen, doch zonder goed resultaat.

De bergden (Pinus montana Mill.) — hier en daar in menging met witten spar (Picea canadensis B. S. P.) — is ten slotte dè houtsoort geweest, die uit den strijd overbleef.

THYGESON hield tot zijn dood (1905) het beheer der duinbosschen. Zijn groote verdiensten op dit gebied zijn geëerd door de plaatsing van een blok graniet van Bornholm op den zgn. Blaabjerg, een 64 m hoog, geheel beboscht duin nabij Nörre Nebel. Op het blok staat gebeiteld „Hvor der er ville, er der Vej" (Waar een wil is, is een weg).

De duinen bij Tisvilde op Seeland waren vroeger geheel met bosch begroeid. Door onachtzaamheid en vooral ook bij de invallen der Zweden omstreeks 1660 werd veel bosch vernield en geraakte het duin in verstuiving. Het zand richtte groote verwoestingen aan en bedolf dorpen en landerijen. [1])

De vastlegging geschiedde door ROEHL, die schermen en helm gebruikte en ook een bedekking met zeewier. Het werk was in 1738 gereed.

De eerste proeven van bebossching dateeren van omstreeks 1724; de meeste beplantingen zijn echter tusschen 1738–1793 uitgevoerd. Men gebruikte voornamelijk groveden (Pinus silvestris L.), fijnspar (Picea excelsa Lk.) en berk (Betula). Vooral op de overstoven plaatsen, waar leem in den ondergrond zit, hebben zich goede bosschen ontwikkeld. Op dicht bij de zee gelegen plaatsen komen bosschen van groveden voor met de meest eigenaardige krommingen. In later jaren is ook bergden (Pinus montana Mill.) en sitkaspar (Picea falcata V.S.) aangeplant. De eerste lijdt veel van de wortelzwam; de tweede houdt zich goed. Een boschje van ongeveer 40-jarigen Oostenrijkschen den op ± 150 m

---

[1]) 163, blz. 284; 396, blz. 164.

van den zeereep vertoonde een goeden groei.

De beplantingen in de Asserbö-plantage op Seeland zijn omstreeks 1886 begonnen. Er is daar o.a. groveden uit Noorsch en Zweedsch zaad gebruikt.

Verreweg het grootste gedeelte der Deensche duinen is thans met den bergden (Pinus montana Mill.) beboscht. Deze bleek bestand te zijn tegen de strenge winterkoude en de veelvuldige vorst in het voorjaar, terwijl hij ook in den wind stand houdt. Men heeft een blijvende vastlegging van het duin verkregen. Op slechte plaatsen, zooals sterk aan den wind blootgestelde westhellingen, groeit de bergden uiterst langzaam; daar kruipt hij op 20-jarigen leeftijd als het ware nog over den grond. Op betere plaatsen (valleien, oosthellingen) is de groei belangrijk beter. Ook op de diluviale zandverstuiving, die op verschillende plaatsen in de zeeduinen overgaat en waarop bij een beoordeeling van het gebied scherp moet worden gelet, groeit de bergden goed.

In de Blaabjerg- en Tverstedt-plantage hadden ± 25- en 50-jarige bosschen van bergden een lengte van resp. 6 en 8 m. In de Oxby-plantage, waar op ½ tot 1 m onder het zand een leemlaag ligt, staan slank opgegroeide bergdenbosschen van 12 tot 13 m hoogte, die reeds meermalen gedund zijn en waarin veel natuurlijke opslag van eik voorkomt.

Natuurlijke opslag van bergden is in de Deensche duinen niet zeldzaam.

Er zijn proeven (voor het eerst op de Vrögum-plantage) genomen met den Franschen bergden uit de Pyreneeën (Pinus montana uncinata var. rostrata Ant. pendula H. M.), die echter niet heeft voldaan. Hoewel hij de eerste jaren snel en slank opgroeit, neemt de groei daarna af en treedt plaatselijk sterfte op. Het is trouwens te verwachten, dat de nakomelingen van den bergden, die thans ongeveer 100 jaar in de Deensche duinen voorkomt, daar de beste resultaten zullen geven.

De witte spar (Picea canadensis B. S. P.) is in het algemeen voor de duinbebossching niet geschikt en alleen te gebruiken op gunstige, vochthoudende plaatsen. Daar hij echter den wind goed verdraagt, gebruikt men hem op betere plaatsen, meer landinwaarts, vrij veel in windsingels langs wegen, bouwlanden, spoorbanen enz.

Op de betere plaatsen vertoonen naast den witten spar ook Oostenrijksche den (Pinus nigra austrica A. en G.), beuk (Fagus silvatica L.), zilverden (Abies alba Mill.) en sitkaspar (Picea falcata V. S.) een goeden groei. Op dergelijke gronden beschouwt men de beplanting van bergden min of meer als een voorcultuur.

Men hervormt die bosschen door — waar noodig — onder het scherm van gespaarde rijen bergden, zilverden, Nordmanden (Abies Nordmanniana Lk.), sitkaspar, eik en andere houtsoorten er in te brengen. Vooral de sitkaspar, in menging met bergden, wordt veel gebruikt en houdt zich bijzonder goed. Voor beschutting wordt ook wel berk geplant.

Op oosthellingen en in de valleien gebruikt men met goed gevolg, al of niet in menging met bergden (gedeeltelijk natuurlijke bezaaiing), Noorschen en Schotschen groveden (Pinus silvestris L.), die weinig van het „schot" te lijden hebben.

Op de Tverstedt-plantage is een thans ongeveer 34-jarige beplanting, afkomstig uit zaad, verkregen door kruising van groveden en bergden (in 1921 ± 10 m hoog). De boomen hebben ten deele het beeld van groveden, ten deele van bergden en ten deele van beide soorten. Nakomelingen van deze dennen zijn in ons land uitgezaaid. [1])

Op verschillende plaatsen vindt men in de duinen van Denemarken nog goedgevormde Oostenrijksche dennen (o.a. bij Skagen in het Byfoged en bij Tisvilde. [2]) Men neemt thans dan ook weer proeven met deze houtsoort, o.a. met zaad uit Nederland.

Op de duinen in de Blaabjerg-plantage worden nog resten van oud eikenbosch aangetroffen, die in haar natuurlijken staat bewaard blijven.

Bij de bebossching van het duin bepaalt de grondbewerking zich tot het afronden van scherpe randen en koppen, terwijl in sterk begroeide laagten plantgaten worden gemaakt of soms een voor wordt geploegd. Op vele plaatsen zou een veel betere groei te verkrijgen zijn, door meer grondbewerking toe te passen.

De plaatsen, die aan verstuiving bloot staan, worden met afgemaaide heide vastgelegd. De beplanting geschiedt op de vastgelegde stuivende of op de weinig begroeide duinen vrijwel uitsluitend met 3-jarigen bergden en wel op afstanden van 1–1,25 m op de koppen en van 1,50–2 m op lagere plaatsen. Bij het vaststellen van de plantwijdte wordt eenigermate rekening gehouden met de mogelijkheid, het uit de dunningen te verkrijgen hout van de hand te doen. Bestaat daarvoor geen gelegenheid, dan plant men soms slechts 2500 planten per ha. Men meent daardoor nog een voldoenden opstand te verkrijgen, die tot op 30- tot 40-jarigen leeftijd ongedund kan blijven. Of dat mogelijk zal zijn, hangt natuurlijk in hooge mate van de gesteldheid van het terrein af. In heidevlakten wordt soms wijder geplant, om nog gedurende eenige jaren heide te kunnen maaien.

---

[1]) Zie blz. 260. [2]) Zie blz. 130.

De bergdennen worden in nabij de plantages gelegen kweekerijen op rijen gezaaid onder ramen van fijn gaas of latten, als beschutting tegen vogels en te sterke zonbestraling. De planten blijven één jaar op het zaaibed. Daarna worden ze verspeend met de planthark en blijven ze 2 jaar op het verspeenbed staan.

De beplanting kostte in 1921 ± 500 kronen per ha (± f 250.—).

Konijnenschade is uitgesloten, doordat er, behalve op het eilandje Fanö, geen konijnen voorkomen. In de bosschen leven hazen, reeën, herten en vossen.

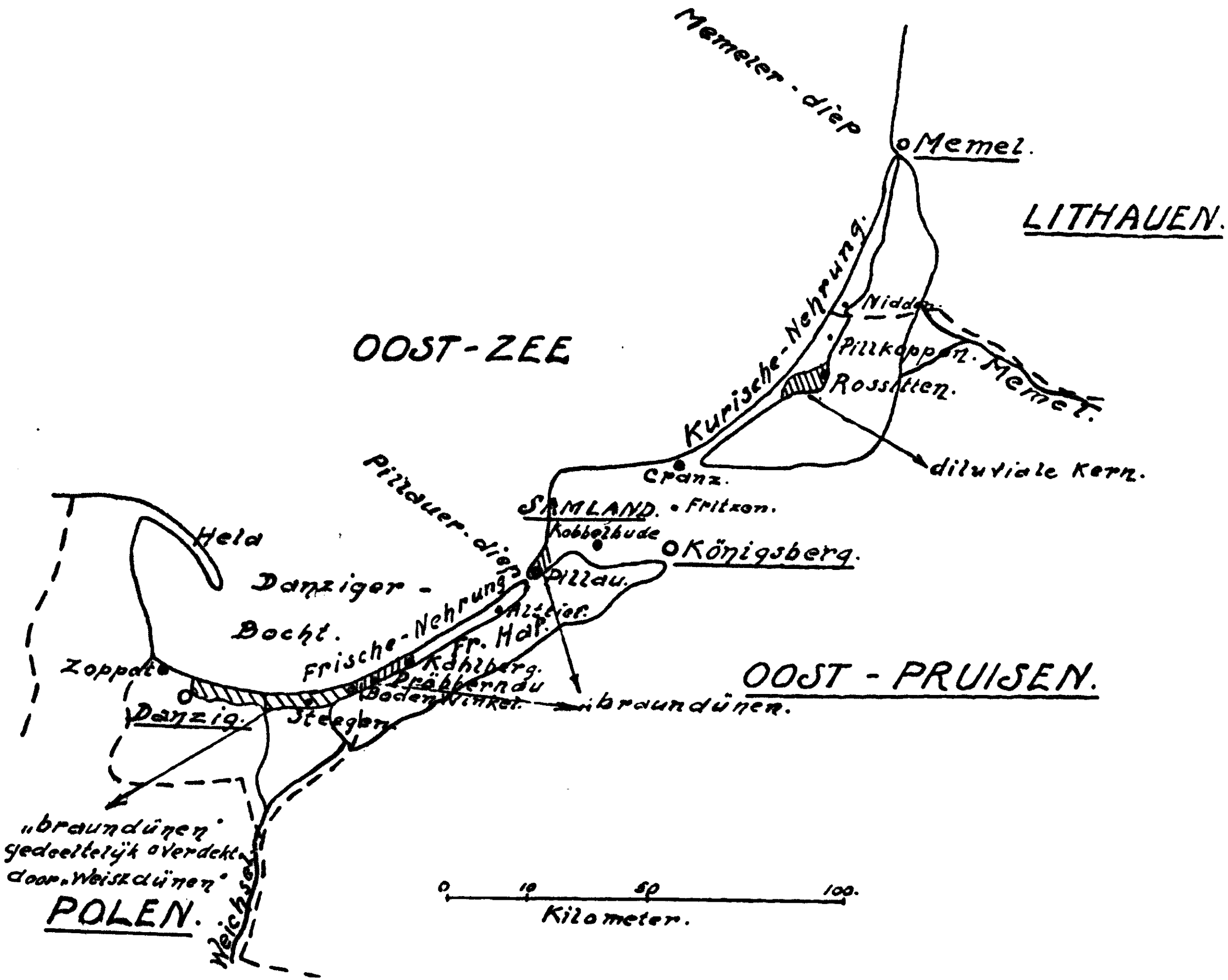
Met de dunningen wordt in de niet al te slecht gegroeide bosschen gewoonlijk begonnen, als deze 15–20 jaar oud zijn.

Het dunnen bestaat meestal slechts daarin, dat elke vierde rij wordt weggehakt, waardoor ongeveer om de drie meter een pad van een meter breedte ontstaat. Bij de volgende dunning neemt men dan de tweede rij weg. Dit werk kan met weinig geoefende arbeiders geschieden. Men heeft opgemerkt, dat de wortelzwam (Trametes radiciperda Hart.), die dadelijk na de dunningen verschijnt, minder sterk optreedt bij dunning volgens rijen dan bij stamsgewijze dunning. Om laatstgenoemde reden worden de dunningen in het algemeen zeer beperkt en veelal zelfs geheel nagelaten.

Wordt hier en daar stamsgewijze gedund, dan worden met een oude sabel de kromme uitloopers weggehakt, waarbij één stam blijft staan. Ook worden de dunne stammen wel afgeknipt met een soort schaar. Het dunningshout schijnt vrij goed verkocht te kunnen worden aan de landbouwers uit de streek en als brandstof voor de ketels der veel voorkomende boterfabrieken. De takken blijven in het bosch liggen.

Een mooi beeld van den vroegeren toestand der duinen geeft de ongeveer 40 ha groote „Raabjergmile" ten zuiden van Skagen, die geheel in stuivenden toestand verkeert. Dit duin wordt in zijn oorspronkelijken toestand gelaten en verplaatst zich elk jaar ongeveer 4 m in oostelijke richting.

Men acht de waarde van het duinbosch in Denemarken vooral daarom groot, omdat het een blijvende vastlegging van het duin geeft, voor de veelal arme streken langs de duinen groote economische voordeelen medebrengt, klimatologisch gunstig werkt door het geven van beschutting en het tegenhouden van schadelijke nevels en voorts om de houtopbrengst (vooral in de oorlogsjaren 1914–1918 bleek deze van groote beteekenis), alsmede om de voordeelen, die het door verhooging van de aantrekkelijkheid der streek voor de badplaatsen en het publiek oplevert.


Memeler-diep
Memel.
LITHAUEN.
OOST-ZEE
Kurische-Nehrung.
Nidden.
Pillkoppen.
Memel.
Rossitten.
diluviale Kern.
Cranz.
Pillauer-diep
SAMLAND.
Fritzen.
Kobbelbude
Königsberg.
Hela
Danziger-
Bocht.
Pillau.
Frische-Nehrung
Fr. Haf.
Kahlberg.
Zoppot
Pröbbernau
Bodenwinkel.
OOST-PRUISEN.
Danzig.
Steegen.
braundünen.
„braundünen"
gedeeltelijk overdekt
door „Witsdünen"
POLEN.
Weichsel
0
10
50
100.
Kilometer.

De Frische Nehrung strekt zich uit tusschen Danzig en Pillau, de Kurische tusschen Samland en Memel. Het zuidwestelijke gedeelte van de Frische Nehrung, tot Pröbbernau, behoort tot de Freie Stadt Danzig (Houtvesterij Steegen), het noordoostelijk gedeelte tot Oost-Pruisen (Houtvesterij Kobbelbude). Het zuidwestelijk gedeelte van de Kurische Nehrung behoort eveneens tot Oost-Pruisen (Houtvesterij Fritzen), het overige gedeelte, ongeveer van Nidden af, tot Lithauen.

Beide Nehrungen zijn smalle landtongen.

De Frische Nehrung is 54 km lang en $\frac{1}{2}$ tot 2 km breed, de Kurische Nehrung 98 km lang en $\frac{1}{2}$ tot 4 km breed.

Zij zijn gevormd door zeestroomingen, die in de bochten van de kust een schoorwal opbouwden, waarop de wind duinen heeft gevormd.

Tusschen de Nehrungen en het vaste land werden de beide „haffen" afgescheiden, die thans bij Pillau en Memel door het zgn. „diep" nog met de zee in verbinding staan.

Afgaande op den tegenwoordigen vorm van de Nehrungen, heeft men oorspronkelijk aan aangroeiing van één zijde gedacht. Dit is echter niet juist gebleken. De Frische Nehrung is aangegroeid zoowel van de zijde van Danzig als van Samland.

In het zuidwestelijk gedeelte, waar ook thans nog duinvorming plaats heeft, is het zand afkomstig van den Weichsel; in het N.O. werd het geleverd door afslag van de Samlandsche kust.

Het Balgasche diep bij Alttief vormde de scheiding tusschen beide landtongen. Dit diep is later verzand, terwijl het thans nog bestaande Pillauer-diep werd gevormd.

KLAUTSCH [1]) heeft aangetoond, dat de door KEILHACK [2]) naar den ouderdom gemaakte scheiding in Braundünen. Gelbdünen en Weiszdünen, ook op de duinen van de Frische Nehrung kan worden toegepast. De oudste duinen, de bruine duinen, zijn het meest verweerd. De zandkorrels zijn door een overtrek van limoniet geel, bruin of donkerbruin gekleurd. Bij sterke begroeiing vindt men er vrij veel humus, terwijl zich soms een oerbank en een schierzandlaag hebben gevormd. Deze duinen vindt men op de oudste gedeelten van de Nehrung, bij Danzig en bij Samland. Het duinlandschap vertoont het typische beeld van een sterk verstoven ouder duingebied, met hooge, kegelvormige koppen, diepe dalen, kammen, ruggen en gaten.

De gele duinen zijn veel regelmatiger van vorm en bestaan uit

---

[1]) 226, blz. 177. [2]) 222, blz. 219.

lange ruggen. Zij sluiten bij de bruine duinen aan. Men vindt er ook reeds eenige verweering en de zandkorrels zijn door ijzerverbindingen min of meer geel gekleurd.

De jongste formaties zijn de witte duinen, die ter weerszijden van het oude Balgasche diep liggen; het zijn lage duinruggen, die door vochtige valleien gescheiden zijn. Zij zijn weinig of niet verweerd. Het onderscheid tusschen de gele en witte duinen is dikwijls echter weinig duidelijk. Het oudste stuk der duinen is op de Frische Nehrung gedeeltelijk door een nieuwe duinformatie bedekt.

Ook de Kurische Nehrung is uit verschillende gedeelten opgebouwd. Bij Rossitten lag reeds een diluviaal eiland, dat door een aangroeiende landtong met Samland werd verbonden, terwijl een tweede landtong van Rossitten af in noordoostelijke richting aangroeide. Het zand was afkomstig van afslag van de bestaande kust en waarschijnlijk van zandplaten in de Oostzee. De diluviale kern bij Rossitten, die nog duidelijk zichtbaar is, leverde het leem, dat bij de bebossching van de omliggende duinen werd gebruikt.

Het Oostzeestrand is over het algemeen arm aan schelpen, doch men vindt er plaatselijk veel grovere en fijnere stukken graniet en ook barnsteen. Het duinzand is over het algemeen grover van korrel dan bij ons en daardoor minder vochthoudend. HOLLSTEIN [1]) geeft de volgende analyse voor het stuifduin bij Neukrug op de Frische Nehrung:

2–1 mm	1–0,2 mm	0,2–0,1 mm	0,1–0,01 mm	<0,01 mm
0,4%	98,4%	0,2%	0,2%	0,8%

Het bevat weinig kalk en is vrij sterk ijzerhoudend, zoodat de oppervlakte van de stuifduinen dikwijls zwarte strepen vertoont, gevormd door schifting van de voortstuivende zandkorrels, waarbij de zwaardere ijzerertskorrels (magnetiet en ilmeniet) achterblijven. Ook aan den voet der duinen langs het haf ziet men een dergelijke sorteering door den golfslag, waardoor vrij dikke zwarte lagen van ijzerertskorrels kunnen ontstaan.

Voor de Frische Nehrung bij Neukrug (Schwedenberg) geeft HOLLSTEIN [1]) de volgende analyse:

SiO_2	94,84	MgO	0,06	CO_2	spur	H_2O	0,10
Al_2O_3	1,53	K_2O	0,92	SO_3	spur	glühverlust	0,48
Fe oxyde	0,91	Na_2O	0,23	humus	spur		——
CaO	0,68	P_2O_5	0,56	N.	0,03		100,34

De randen der bosschen aan de Oostzeezijde toonen wel aan, dat de wind minder sterk is dan hier te lande. Niet onwaarschijn-

[1]) 207, blz. 287.

lijk is echter ook het lagere zoutgehalte van de Oostzee van beteekenis. De westenwinden zijn de meest heerschende.

De regenval is geringer dan bij ons (gem. 500 à 600 mm); de winters zijn kouder en langduriger, terwijl er gewoonlijk veel sneeuw valt.

In vroegere eeuwen waren de duinen op de Nehrungen voor een groot gedeelte met bosch bedekt. Het bewijs daarvan vindt men nog terug in de donkere, 10–50 cm dikke humuslagen, die bij het voortstuiven van de duinen aan de loefzijde te voorschijn komen. Bij Pillkoppen vindt men zelfs verscheidene lagen, waarvan de oudste in het steenen tijdperk moeten zijn gevormd. Er moeten daar verschillende perioden van verstuiving en bosch op elkaar zijn gevolgd. [1]) Overigens vindt men op de Kurische Nehrung nog slechts enkele resten van het oude bosch. Op de Frische Nehrung zijn verschillende duinterreinen, die reeds sedert onheuglijke tijden met bosch bedekt zijn. Op eenige plaatsen zijn zij gedeeltelijk door het nieuwe duinzand overstoven.

Door onoordeelkundige vellingen (o.a. ook voor het branden van teer door de Zweden) en in het bijzonder gedurende oorlogen werd het bosch vernield en geraakten de duinen in verstuiving. Voornamelijk schijnen de Russen gedurende den 7-jarigen oorlog (1756–1763) veel tot de ontbossching te hebben bijgedragen. [2]) Omstreeks 1728 wordt de Kurische Nehrung nog beschreven als met woud bedekte heuvels, terwijl omstreeks 1800 het bosch grootendeels verdwenen schijnt te zijn geweest. Men kan aannemen, dat de verstuiving tusschen 1740 en 1790 is begonnen. Zij breidde zich steeds uit, totdat ten slotte de uitgestrekte zandwoestijnen ontstonden, zonder eenigen plantengroei, die men thans ook nog over groote uitgestrektheden aantreft, de zgn. „Wanderdünen". Langzaam maar zeker verplaatste de wind de zandmassa, die alles bedolf, wat zij op haar weg ontmoette: huizen, bosschen, kerkhoven, kerken enz., waarvan de overblijfselen dan na lange jaren aan de windzijde weer te voorschijn kwamen. De toren van het dorp Kunze verdween omstreeks 1830 onder het zand en ongeveer 60 jaar later kwamen zijn puinhoopen weer voor den dag. Ook thans worden hier en daar nog stukken bosch onder het zand begraven, maar, voor zoover ze niet zijn beboscht, zijn de stuifbergen thans grootendeels tot het haf genaderd. De hoogte der duinen blijft bij het voortstuiven vrijwel gelijk, maar ten slotte zullen zij lager en vlakker worden en na lange jaren in het haf verdwijnen. Voorbeelden van dergelijke verdwijnende duinen zijn er nu reeds. De

---

[1]) 163, blz. 146. [2]) 163, blz. 146; 326 blz. 78.

duinen verplaatsen zich per jaar ongeveer 5–7 m, veelal in gesloten ketens, soms als afzonderlijke blinkerts. Bij de laatste ontstaat dan door het snellere voortstuiven van de randen een typische sikkelvorm. Door de zwaarte van het in het haf stortende zand wordt aan den voet der stuifbergen de weeke hafbodem soms tot dammen van 3 tot 5 m hoogte opgeperst (Drummsack). De hoogte der duinen is zeer verschillend. De hoogste zijn ongeveer 50 à 60 m boven gemiddeld Oostzeepeil. De Kamelrücken bij Kahlberg is 52 m hoog, Epha's Höh bij Pillkoppen 63 m.

Daar voor landerijen en dorpen thans geen gevaar meer dreigt voor overstuiving, laat men de Wanderdünen verder ongestoord hun weg naar het haf vervolgen. De ontzaglijke, steeds voortdringende witte zandmassa, met haar volkomen kale, grillig gevormde en steeds veranderende oppervlakte en de gevaarlijke, steil in het haf afdalende hellingen (28°–33°), is van een indrukwekkende schoonheid. Dit duingebied behoort zeker tot de meest belangwekkende van Europa.

Aan de zijde van de Oostzee stuift het zand weg tot aan het grondwater. Er ontstaat daar een min of meer vochtige vlakte, die zeer geschikt is voor bosch en weiland. Deze vallei wordt op de Kurische Nehrung Platte of Palwe, op de Frische Nehrung Glowwe genoemd.

Uit haar breedte is ongeveer op te maken wanneer de verstuiving is begonnen. Op de Kurische Nehrung is zij gemiddeld 400 à 500 m breed. De verbreeding van deze vallei wordt op de Frische Nehrung duidelijk gedemonstreerd op de grens tusschen Oost- en West-Pruisen. Het West-Pruisische gedeelte is omstreeks 1860 beboscht, het Oost-Pruisische niet. Ten gevolge daarvan hebben de duinen op het laatstgenoemde gedeelte zich eenige honderden meters in de richting van het haf verplaatst.

De oudste wijze van beteugeling van de verstuiving der duinen [1]) bestond daarin, dat men op den kam der duinen schermen zette, die het zand moesten opvangen. Helm (Ammophila arenaria Lk.) was in de 18e eeuw nog onbekend in de duinen langs de Oostzeekust. Deze schermen waren echter verre van afdoende. De duinen werden er steeds hooger en steiler door, en men was genoodzaakt, steeds verder voor de aanstuivende zandbergen terug te wijken. Het steeds toenemende gevaar voor dorpen, landerijen, bosschen, riviermondingen en haf leidde tot de beraming van betere middelen om het zand te beteugelen. In 1768 schreef het natuurwetenschappelijk gezelschap te Danzig een prijsvraag uit over de wijze,

[1]) Een uitvoerige beschrijving van de geschiedenis dezer duinbebossching vindt men in 163.

waarop dat het best zou kunnen geschieden. Deze prijsvraag werd beantwoord door J. D. TITIUS, Professor te Wittenberg. Hij raadde aan, het uit zee komende zand door een geleidelijk te verhoogen zandscherm op te vangen. In de beschutting van dit scherm moesten naaldhout en acacia en voorts ook helm worden geplant. De helm moest als zaad uit Seeland of Jutland worden aangevoerd. Ook zeehaver (Elymus arenarius L.) en biestarwegras (Triticum junceum L.) zouden kunnen worden gebruikt. Onder deze laatste planten zouden dan verschillende voedergewassen kunnen worden gekweekt („Spergula sylvestris" en „campestris," brem (Cytisus scoparius Lk.), heide (Calluna) e.a. en mettertijd ook zomerrogge, maïs en „Tartoffel").

Proeven met het zaaien van helm overeenkomstig de raadgevingen van TITIUS werden genomen te Danzig, doch mislukten.

In 1795 deed SÖREN BIÖRN, een Deen van geboorte, een voorstel tot beteugeling van het zand bij Danzig. Een kleine, in hetzelfde jaar genomen proef gelukte en was het begin van beplantingen op grooter schaal. Aan SÖREN BIÖRN komt de eer toe, een doelmatige methode van vastlegging te hebben ingevoerd, die, hoewel later op verschillende wijzen veranderd en verbeterd, toch grondleggend is geweest voor de geheele vastlegging en bebossching der duinen op de Nehrungen. Hij was er van overtuigd, dat ten slotte alleen een levende beplanting op deze duinen afdoende zou zijn. De duinen legde hij vast door middel van schermen en door het zaaien (de aren in voortjes) en planten van helm. Na de vastlegging en begroeiing van het duin volgde de bebossching, waarbij hij voornamelijk groveden (Pinus silvestris L.) en els (Alnus) gebruikte. De groveden werd gezaaid of op twee- tot vijfjarigen leeftijd geplant; de els werd als twee- tot vierjarige plant uitgezet. Voorts gebruikte hij berk (Betula), lijsterbes (Sorbus) en wilgensoorten (Salix).

Toen in 1807 Danzig tot een vrijstaat werd gemaakt, werd de uitvoering der werken stopgezet. Het door SÖREN BIÖRN uitgevoerde werk werd grootendeels door de Franschen vernield bij het maken van verdedigingswerken. Tusschen 1813 en 1819 werden de werken door SÖREN BIÖRN voortgezet. In laatstgenoemd jaar stierf hij. Tot zijn opvolger werd in 1820 G. C. A. KRAUSE benoemd, die zich bijzonder op het gebied van de vastlegging der duinen op de Frische Nehrung tot aan de Oost-Pruisische grens heeft onderscheiden (1820–1858). Hij liet voor de vastlegging voornamelijk een kwadraatnet van helm planten. In de kwadraten werden verspreide helmpoten gezet. Deze methode wordt thans bij vastlegging van het voorduin nog gevolgd. Op het voorduin liet KRAUSE helm zaaien.

Bij de bebossching van de duinen, waar de vastlegging slechts langzaam kon volgen, gebruikte KRAUSE voornamelijk groveden. „Der Kiefer erscheint sonach als das erste Holzgewächs für ein anzuziehendes Dünengehölz." [1]) Hij liet deze zoowel zaaien (kegelzaad) als planten. In latere jaren zaaide hij in de vochtige valleien en plantte de daar gewonnen 3-jarige planten met kluit op ongeveer 0,90–1,20 m afstand op de hooge duinen. Dit bleek de zekerste methode. Hij gebruikte daarbij een zgn. „Hohlkeilspaten". Bij elken roep „voll" (na zes gevulde keilspaten) moest de Planzmeister een kerf in het kerfhout snijden, waardoor het tellen van de uitgezette planten „auf sicherem Wege möglich gemacht ist"! [2]) Bij droog weer na het planten werden de planten begoten, hetgeen de toch reeds hooge kosten der beplantingen nog meer opdreef. In de valleien gebruikte hij ook berk (Betula), populier (Populus) en els (Alnus). Hoewel KRAUSE voornamelijk liet planten, nadat de duinen met helm waren vastgelegd, nam hij in 1823 bij Kahlberg een proef met het planten van dennen zonder voorafgaande helmbeplanting. Hij gebruikte daarbij schermen van takken en takbedekking.

In het Oost-Pruisische gedeelte van de Frische Nehrung was de leiding der werkzaamheden in 1826 opgedragen aan G. HAGEN. Deze was de eerste, die de noodzakelijkheid inzag van den regelmatigen aanleg van een doorloopend voor- of kustduin of zeelooper (Vordüne) om het uit de zee komende zand op te vangen. Hij vormde dit met behulp van twee naast elkaar en evenwijdig aan de kust geplaatste schermen langs de geheele kust op het Oost-Pruisische gedeelte van de Nehrung, terwijl KRAUSE het naar zijn voorbeeld op het West-Pruisische gedeelte aanlegde.

HAGEN plantte berken en elzen in de laagten. De stuifduinen legde hij vast door helmbeplanting, waarbij hij in de windgeulen ook schermen gebruikte.

Op de Kurische Nehrung werd de vastlegging der duinen overeenkomstig de ervaringen en voorschriften van SÖREN BIÖRN, KRAUSE en HAGEN uitgevoerd. Een eerste poging in 1803 werd door den oorlog onderbroken. In 1811 werd opnieuw begonnen. Het werk stond van 1829 tot 1864 onder leiding van SENFTLEBEN, daarna onder leiding van EPHA. Men ving met het werk aan te Cranz en Sarkau, terwijl vervolgens het zand, dat verschillende dorpen (Rossitten, Nidden, Schwarzort) en de haven van Memel bedreigde, werd vastgelegd.

EPHA begon met het vormen van het voorduin en ging vervolgens tot de vastlegging der stuifduinen over. Deze werden

---

[1]) 232, blz. 141. [2]) 232, blz. 169.

met helm beplant en daarna door het planten van groveden met kluit beboscht. In de laagte werden elzen, berken en grovedennen gezaaid.

Daar het bebosschen met kluitplanten duur en omslachtig was, werden op aanraden van Oberforstmeister MÜLLER te Königsberg proeven genomen met het planten van tweejarige grovedennen zonder kluit. De eerste proeven mislukten. Daarop beproefde MÜLLER in 1873 op de duinen bij Schwarzort, die eerst door helmbeplanting waren vastgelegd, grovedennen zonder kluit te planten, nadat eerst een mengsel van veen en leem in de plantgaten was gebracht en met het zand vermengd. Op de plantplaatsen kwamen 6–8 planten in twee rijen naast elkaar. Deze proeven gelukten en werden later op andere plaatsen op de Nehrung voortgezet. Behalve groveden werd ook de bergden (Pinus montana Mill.) gebruikt, die MÜLLER in verband met de goede ervaringen met deze houtsoort op Fünen in Seeland invoerde. In het begin liet MÜLLER op blootgestelde koppen nog kluitplanten zetten; in 1877 hield hij daarmede echter bij de vastlegging van de stuifduinen bij Rossitten geheel op. Voor bescherming der dennen gebruikte hij schermen van takken en takbedekking. Op de verbeterde plantplaatsen werden bergdennen gezet. De duinen bij het bedreigde plaatsje Pillkoppen werden tusschen 1889 en 1892 vastgelegd, terwijl met die bij Preil in 1898 werd begonnen. De zijde der kwadraten was hier 3 m. In de kwadraten werden op 1 m afstand de plantplaatsen door menging van leem en zand gemaakt, vervolgens werden op elke plaats vier bergdennen geplant en daarna werd het veld met klein gemaakt rijshout bedekt. Na elke tien rijen werd een rij overgeslagen om het brandgevaar te beperken.

De kosten van deze wijze van bevestiging van het duin bedroegen bij Pillkoppen 1620 M. per ha, nl. 890 M. voor bestek en bedekking, 520 M. voor leembemesting en planten en 210 M. voor bijkomende kosten (schermstrooken, barakken, gereedschappen, landingsplaats enz.). De vroegere kosten van helmbeplanting en daarop volgende bebossching bedroegen (met inbegrip van verbetering der plantplaatsen) 720 M. per ha. Helm was echter slechts in beperkte hoeveelheid aanwezig.

Te Süderspitze, tegenover Memel, was reeds vóór 1876 door het planten van helm en van kluitdennen een goed geslaagde beplanting verkregen. Daarna werd de vastlegging in de richting van Schwarzort voortgezet, waarbij eenige verbeteringen in de te Rossitten en Pillkoppen gevolgde methode werden ingevoerd. Vooreerst werd de zijde der kwadraten op 4 m gebracht, terwijl voor het bestek hout van 45 à 50 cm lengte in plaats van 60 cm

lengte werd genomen. De afstand van het hout in het bestek werd naar omstandigheden geregeld. De verhouding van de dikte van het hout tot de openingen bedroeg op sterk aan den wind blootgestelde plaatsen 1 : 1, op meer beschutte plaatsen 1 : 4. In plaats van hout werd op verschillende plaatsen ook het langs de hafoevers groeiende riet (Phragmites) voor het bestek gebruikt.

Voor het verbeteren der plantplaatsen werd bagger uit het haf gebruikt, welke eerst één of meer jaren op hoopen had gestaan om door te vriezen. Daardoor kon het bij leem noodzakelijke mengen met zand vervallen. De bagger werd in te voren gegraven gaten gedaan en met zand overdekt. Deze plaatsen werden, met vervanging van de vroeger gebruikelijke stokjes, aangegeven door een bal leem. Op beschutte plaatsen en op grooteren afstand van de zee werd, in plaats van bergden, groveden gebruikt, waarvan meer opbrengst te verwachten was. Door de verbeteringen werden de kosten der vastlegging teruggebracht tot ongeveer 690 m per ha.

In de 3 of 4 m breede kwadraten van takken ($\pm$25 cm in den grond) werden op 1 m onderlingen afstand plantgaten gemaakt (dus 9 of 16 per kwadraat) van $\pm$ 30 cm lengte, breedte en diepte. In elk plantgat kwam 3 tot 4 liter slik of leem. Daarna werden ze weer dicht gemaakt. Op zeer steile hellingen of aan den wind blootgestelde koppen werd in het kwadraat diagonaalsgewijze nog riet of rijshout gestoken. De plantgaten moesten voor den winter gereed zijn. Het planten geschiedde in het voorjaar. Elke plaats werd met 4 éénjarige grovedennen of met 4 tweejarige bergdennen, op onderlinge afstanden van $\pm$ 20 cm, beplant. Daarna werden de kwadraten met gehakt rijshout of riet bedekt. Voordat het kwadraat werd aangebracht, werd het terrein — waar noodig — gelijk gemaakt, waarbij scherpe kanten en grillige vormen werden weggenomen.

Bock [1]) vermeldt in 1900 als gemiddelde van de tien voorgaande jaren op verschillende plaatsen de volgende kosten per ha:

„Das Bestrauchen der Wanderdünen einschlieszlich Ankauf und Transport des Materials.....	700 M.
Dazu erforderlich 150 bis 250 m Rohr oder Reisig zu 2,50 bis 3.— M. einschl. des Transportes, das Häcksel zum Eindecken ist darin einbegriffen.	
Anlieferung der Dungstoffe, pro ha 50 cbm. zu 7,50 M.	300 M.
Herstellung der Pflanzplätze in 1 M. Quadratverband, einschlieszlich Düngung	50 M.

[1]) 163, blz. 503.

Bepflanzen dieser Plätze mit 100 × 4 = 400 ein- oder zweijährigen Kiefern	125 M.
Algemeine Unkosten, als Herstellung von Arbeiterbaracken, Anlage von Landungsbrücken für die Wasserfahrzeuge, Beschaffung von Feldeisenbahnen, Besoldung von Hilfsaufsehern, etc.	20 M.
Zusammen	1200 M.

De kosten wisselen echter in sterke mate af. [1])

In de vastliggende duinen op de Frische Nehrung werd zonder voorafgaande grondbewerking geplant. Met de plantschop werd een spleet gemaakt, waarin twee planten werden gehouden. Daarna werd de spleet met 1½ à 2 liter slik gevuld. De afstand van de paren planten in de rij was 0,60 m, de rijenafstand 1,20 m. Per ha was 25 à 30 m³ klei of slik noodig. Aanvankelijk heeft men hier op ± 1 m afstand geplant, terwijl geen slik werd gebruikt. De beplanting geschiedde meest met 1-jarigen groveden, ook wel met 1-jarigen of 2-jarigen verspeenden Oostenrijkschen den (Pinus nigra austriaca A. en G.) gemengd. In oudere aanplantingen is de groveden bij rijen met Oostenrijkschen den en Pinus rigida Mill. gemengd. Ter beperking van brandgevaar werden 100 m breede strooken open gelaten.

Wat de Kurische Nehrung betreft, verdienen nog vermelding de particuliere proeven van KUWERT, die tot 1828 nabij Nidden verschillende houtsoorten, populier (Populus), groveden (Pinus silvestris L.), berk (Betula) en wilg (Salix), zaaide en plantte.

Het kustduin [2]) wordt gevormd door het plaatsen van twee evenwijdige rijen rijsschermen van ongeveer 70 cm hoogte op 2 m onderlingen afstand. De rijen loopen evenwijdig aan de kust op ten minste 40 m van de gemiddelde waterlijn. Gewoonlijk is daar het strand zoo hoog, dat ook bij hoog water het kustduin niet door den golfslag wordt beschadigd. Het zand hoopt zich tusschen de rijsschermen op. Zoodra die onder het zand bedolven zijn, worden nieuwe schermen boven de oude geplaatst. In den herfst wordt de gevormde dam met helm beplant. De hoogte van het voltooide voorduin is ongeveer 6 m boven het gemiddelde Oostzeepeil, d.i. ongeveer 4 m boven den duinvoet. Aan de Noordzee wordt de hoogte grooter genomen, nl. 8 tot 10 m. De buitenhelling van het voltooide voorduin is ongeveer 1 op 6, de binnenhelling ongeveer 1 op 2. Op de buitenhelling wordt meestal een kwadraatnet van helm geplant, met zijden van ± 2 m, terwijl

[1]) Opgave van kosten ook in 52, blz. 352 e.v.
[2]) 163, blz. 368; 326, blz. 397; 283, blz. 137.

in de kwadraten verspreide poten worden gezet. Bij het planten van deze verspreide poten ziet men ook thans nog wel de plaatsen precies uitmeten. Dit volkomen onnoodige werk is nog een overblijfsel van de strenge voorschriften van KRAUSE. Op de binnenhelling wordt de helm uitsluitend geplant in rijen, dwars op de lengterichting van het duin, op 2 m onderlingen afstand, zoodat het zand tusschen de rijen door naar beneden kan rollen. Ook op de kroon wordt de helm in rijen geplant. Om geen te groote opeenhooping van zand aan de onderzijde van de duinhelling te krijgen, hetgeen tot een ongewenschten vorm zou leiden, wordt de helm daar dunner geplant.

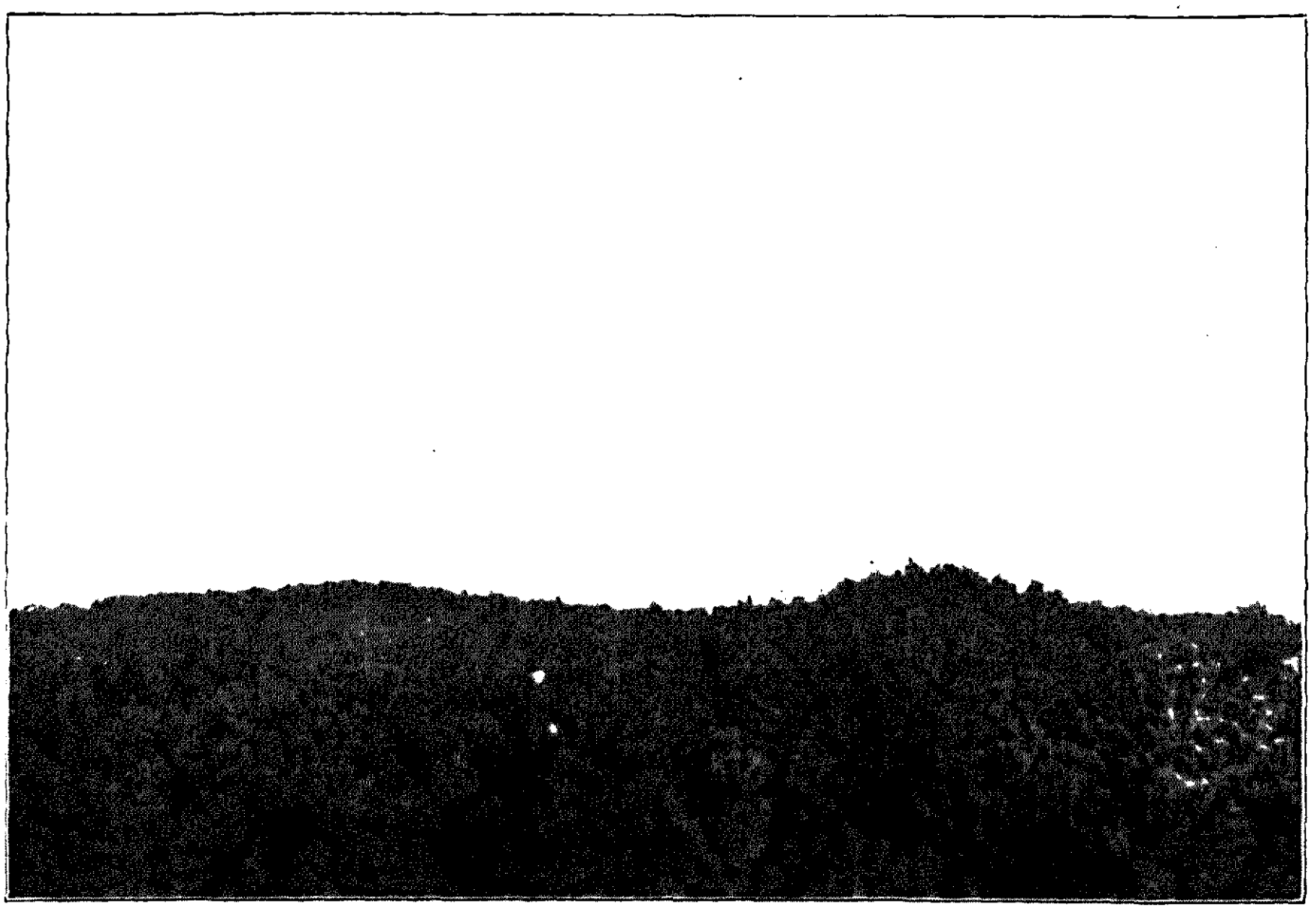
Aan het onderhoud van het voorduin wordt bijzondere zorg besteed. De vorm moet steeds zoo regelmatig mogelijk blijven, in het bijzonder ook om beschadiging door wind te voorkomen.

Helmplanting op de stuifduinen der Nehrungen geschiedt overigens uitsluitend nog om bestaande beplantingen te beveiligen tegen het van de stuifduinen aanwaaiende zand.

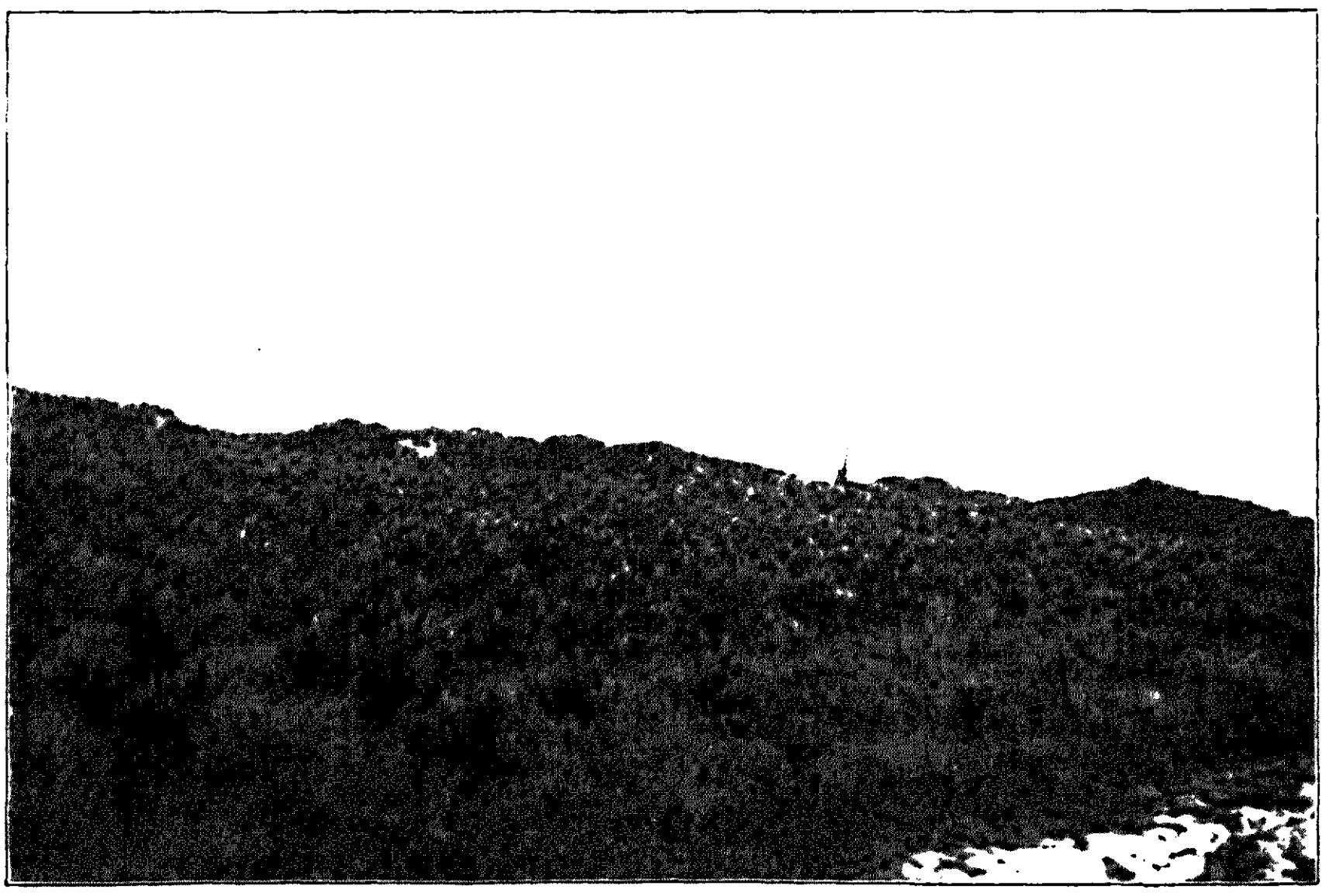
Tegenwoordig wordt er weinig meer beboscht. [1]) Hier en daar worden aan den Oostzeekant nog dennen geplant, terwijl voorts na velling van ouder bosch wordt herplant. Op sterk begroeide plaatsen worden daarbij met de schop plantgaten of met de hak strooken gemaakt. Door de bebossching der duinen is het gestelde doel, de beteugeling van de zandmassa en de voorkoming van verdere onheilen, volkomen bereikt. Op de hooge stuifduinen vertoonen de bosschen echter een zeer armoedig beeld, inzonderheid op de aan den wind blootgestelde hellingen. Op de noordelijke en noord-oostelijke hellingen is de groei beter. De bergden is op eerstbedoelde hellingen na 50 en meer jaren dikwijls niet veel meer dan een halven meter hoog. Sluiting is er nog niet. De groveden groeit daar echter nog veel slechter. Zoo ziet men o.a. op den „Schwarze Berg" bij Rossitten, die in de jaren 1903–1906 met beide houtsoorten is beplant, een groot verschil tusschen de lage, doch groene bergdennen en de hoogere, maar half doode en doode grovedennen. De beplanting van die hoogere stuifduinen met groveden is dan ook op vele plaatsen een mislukking gebleken, hoewel de dennen zich in het begin door de toevoeging van het leem en het slik vrij goed ontwikkelden. Zijn de omstandigheden gunstiger, vooral wat de vochtvoorziening betreft, dan groeit de groveden echter zeer goed, zooals o.a. in de valleien. Ook de plaatsen, waar de dennen van de oude humuslagen kunnen profiteeren, teekenen zich dadelijk af. De

---

[1]) 363, blz. 165 e.v.



Jong duinbosch te Noordwijk
12-jarige Oostenrijksche dennen



Jong duinbosch op Terschelling
6-jarige Oostenrijksche dennen

grens tusschen een goeden en slechten groei is soms zeer scherp. Is de toestand van het duin iets gunstiger, zoodat de groveden blijft leven, dan verbetert zeer geleidelijk de groeiplaats door beschaduwing en humusvorming en wordt ook de groei beter. Men kan dat op de Nehrungen, in het bijzonder op de Frische, duidelijk nagaan. Er zijn voor dat ontwikkelingsproces natuurlijk jaren en jaren noodig. Veelal ziet men groepsgewijze verbetering optreden, waarbij vermoedelijk krachtige individuen en kleine afwijkingen in de groeiplaats een rol spelen.

Beschadigingen door insecten kunnen het proces, zoo niet voor goed, dan toch voor jaren, stil zetten. Verschillende beplantingen van groveden hebben veel geleden door rupsen van de dennenbladwesp en door de processierups, die ook thans nog schade aanrichten. Bij Kahlberg is het zelfs voorgekomen, dat de rupsen zoo hinderlijk waren (ontstaan van ontsteking door de haren), dat de badgasten vertrokken.

Een typisch voorbeeld van de wijze, waarop de duinen met bosch kunnen worden bedekt, vindt men o.a. bij Bodenwinkel op de Frische Nehrung. Hier hebben jongere duinen de met bosch bedekte oudere Braundünen gedeeltelijk overstoven. Van die oudere opstanden is groveden op de jongere duinen aangevlogen. Heel geleidelijk verandert onder deze vliegdennen de vegetatie. De korstmossen, die de open plaatsen in het duin bedekten, worden door andere mossen vervangen, terwijl hier en daar een door de vogels aangevoerde lijsterbes (Sorbus) of een eik (Quercus) onder de dennen opslaat. In den loop der jaren vereenigen zich enkele vliegdennen tot kleine groepen. Vochtige perioden zullen het begroeiingsproces sterk bevorderen.

Bij de bergdennen op de hooge duinen ziet men dikwijls een betere ontwikkeling langs de wegen, hetgeen een gevolg is van het op deze wegen aangebrachte leemdek. In de valleien en op lagere duinen is de groei der bergdennen goed.

De valleien (de reeds genoemde Palwe en Glowwe) zijn ten deele te nat voor dennen. Men vindt er dan goed groeiende berken (Betula), elzen (Alnus) en populieren (Populus); op de hooge plaatsen staan groepen groveden. De witte els (Alnus incana Mönch) groeit hier, evenals in onze duinen, veel slechter dan de zwarte (Alnus vulgaris Hill). Deze veelal natte bosschen met hun elanden en reeën zijn dikwijls zeer schilderachtig. Het loofhout moet geregeld worden gehakt; het sterft op $\pm$ 50- à 60-jarigen leeftijd af. De berk verjongt zich in vochtige valleien sterk door natuurlijke bezaaiing.

Op de Frische Nehrungen vindt men in de laagten over vrij groote uitgestrektheid verspreide, oude, veelal sterk betakte

grovedennen (Pinus silvestris L.) met jeneverbesstruiken (Juniperus) er tusschen. Dit bosch wordt gedeeltelijk geveld, ten einde te trachten door nieuwe beplanting een regelmatiger bosch te verkrijgen. Het hout van den groveden is over het algemeen vrij sterk gedraaid.

Zeer goed groeiende grovedennenbosschen vindt men in de omgeving van de badplaats Kahlberg, de veel bezochte „Kaddikschweiz". Deze bosschen liggen op de oudste duinformatie. Het zand schijnt fijner van korrel te zijn, hetgeen voor den boomgroei van groote beteekenis is. Over het ontstaan van deze bosschen, die er al vele honderden jaren zijn, is niets bekend. Zij leveren echter het bewijs, dat ook op de hooge duinen, waarvan de grillige vorm op een langdurige verstuiving wijst, ten slotte uitstekend bosch kan groeien. Het boschgebied van Kahlberg zet zich in zuidwestelijke richting naar Steegen voort. Op enkele plaatsen vindt men er ongeveer 200-jarige grovedennen, hier en daar eik (Quercus) en beuk (Fagus) en enkele zeer oude linden (Tilia).

Op de Kurische Nehrung vindt men oudere, goed groeiende bosschen, voornamelijk tusschen Cranz en Sarkau en bij Rossitten.

De Oostenrijksche den (Pinus nigra austriaca A. en G.) is op de Frische Nehrung op kleine schaal gebruikt. Hij heeft zich op verschillende plaatsen beter ontwikkeld dan de in de jeugd sneller groeiende groveden. Hier en daar ziet men op sterk aan den wind blootgestelde plaatsen vrijwel afgestorven grovedennen naast gezonde Oostenrijksche dennen. Naar mijn meening had deze houtsoort meer gebruikt kunnen worden.

Plaatselijk zijn kleine proeven genomen met Pinus strobus L., Pinus banksiana Lamb., Pinus rigida Mill., witten spar (Picea canadensis B. S. P.), fijnspar (Picea excelsa Lk.), lariks en douglas (Pseudotsuga taxifolia Br.). Op de hoogere duinen zijn die proeven geheel mislukt; in de valleien is er hier en daar nog wat van over.

Caspischen zandwilg (Salix acutifolia Willd.) heeft men op de hoogere duinen gebruikt (vooral MÜLLER), doch zonder goed resultaat.

DUINEN IN POMMEREN

Aan de kust van Pommeren, ten Westen van Kolberg, ligt een duinstreek van ongeveer 13½ km lengte en 300 tot 1800 m breedte. Daarvan is ongeveer 925 ha Staatsbezit (houtvesterij Grünhaus). De bebossching van deze duinen is o.a. behandeld in

het rapport BRANTS van 1890 [1]) en is later uitvoerig beschreven door MÜLLER. [2]) Ten gevolge van den dertigjarigen oorlog geraakten deze duinen in verstuiving en verplaatsten zij zich over de aangrenzende landerijen. De klachten der bevolking leidden in 1821 tot het nemen van maatregelen ter beteugeling van het zand. De eigenlijke bebossching geschiedde ongeveer tusschen 1835 en 1842. Het werk werd voornamelijk uitgevoerd door den Dünenplanteur SCHRÖDTER, die ook op de eilanden Usedom en Wollin werkzaam was. [3]) Men begon met het maken van een kustduin, dat met helm (Ammophila en Elymus) werd beplant. Daarna werden eerst in het achterliggende duin wegen aangelegd voor aanvoer van het materiaal en vervolgens werd met de vastlegging der eigenlijke duinen begonnen, door het planten van helm in rijen. Daar de zwakke begroeiing, die tusschen de helmrijen ontstond, echter niet voldoende was, om het zand vast te houden, ging men over tot het bedekken van den grond met rijshout van els (Alnus), groveden (Pinus silvestris L.), jeneverbes (Juniperus), en brem (Cytisus scoparius Lk.). In de valleien werden kweekerijen aangelegd, die de 3- of 4-jarige kluitplanten van groveden leverden. Deze werden geplant met de „Hohlkeilspaten", op ongeveer 4 voet (later $3\frac{1}{2}$) onderlingen afstand. Door onvoldoende bescherming van de planten ging tusschen 1845 en 1848 ongeveer 210 ha van de beplanting verloren. Toevalligerwijze was met de kluitplanten een enkele maal ook heide (Calluna vulgaris Salisb.) medegekomen, die zich krachtig ontwikkelde en voor beschutting der dennen van veel waarde bleek te zijn. Van 1851 af werd op verschillende plaatsen met goed gevolg heide aangeplant (1 m in het vierkant of 0,4 tot 0,6 bij 1 m). De dennenbeplanting had te lijden van insecten (o.a. Lophyrus, Retinia en Pissodes) en van schot (Lophodermium).

In 1847 waren proeven genomen met het planten van 2-jarige dennen na toevoeging van teelaarde. Sedert 1866 is het toevoegen van een mengsel ($\pm \frac{1}{2}$ liter) van leem, klei, kalk, zand en veen of van zand en veen alleen, meer in gebruik gekomen. Er werd dan zonder kluit geplant.

De groveden bleek echter een ongeschikte houtsoort. Op het planten van groveden zonder kluit en met compost volgde in droge jaren een zware terugslag. Het planten van 3- of 4-jarige grovedennen met kluit lukte nog het best. Goede resultaten werden bereikt met bergden (Pinus montana Mill.), die als 2- tot 5-jarige planten zonder kluit werden geplant. Gedeeltelijk werd de bergden gemengd met kluitplanten van heide op 1 m in het

---

[1]) 45, blz. 145. [2]) 271, blz. 577 t/m 602. [3]) 163, blz. 305.

vierkant. Daarbij werden de tusschenruimten nog met heide bedekt. Zeer goed was ook aanvankelijk het resultaat met 1- en 2-jarige zeedennen (Pinus maritima Mill.), die uit in 1864 uit de Gironde ingevoerde zaden waren gekweekt. Later bevroren ze meest in koude winters. „Sie gedeiht aber in einigen von der Dünenverwaltung angelegten Schonungen auch heute so vortrefflich, dasz sie die Beachtung verdient, die man ihr damals zuteil werden liesz."[1]) Bij de te nemen cultuurmaatregelen zegt MÜLLER: „grosze Erfolgsaussichten hat auch die Mischung mit Seekiefer" [2]) en verder: „Abgesehen von ihrer geringen Widerstandsfähigkeit gegen Frost wäre Seekiefer ein unvergleichlicher Faktor in der Bindung der Flugsanddünen." [3])

Proeven met Pinus rigida en Pinus banksiana en Picea canadensis (alba) hadden geen goed resultaat. Oostenrijksche den (Pinus nigra austriaca) werd op kleine schaal gebruikt, doch ook deze aanplantingen gelukten slechts ten deele. Van genomen proeven met kunstmest is geen resultaat meer te zien.

Sedert 1889 werd de groveden om de andere rij of om elke twee rijen met bergden gemengd en de bodem met heide bedekt. Het resultaat was bijzonder goed. MÜLLER verklaart dit door de spoedige sluiting, die verkregen wordt, waardoor wegspoeling en verstuiving van humusdeeltjes wordt voorkomen en de grond geleidelijk verbetert, vooral ook wat vochthoudend vermogen betreft.

De groei der niet gemengde beplantingen (overwegend groveden) op de koppen en westhellingen is in het algemeen slecht; op lagere plaatsen — voor zoover deze niet te nat zijn — en op oosthellingen is hij veel beter. In de valleien is een groot gedeelte der bosschen ontstaan uit de oorspronkelijk daar aangelegde kweekerijen.

De totale kosten der bebossching van ± 1000 ha duin bedroegen ongeveer 250.000 mark. Ongeveer 404 ha der Staatsduinen zijn geschikt voor het boschbedrijf en ongeveer 521 ha hebben voor houtproductie weinig of geen waarde.

Ook in de duinen van Stolpmünde (± 3000 ha over een lengte van ± 127 km) heeft bebossching plaats gehad. [4]) In de vochtige valleien werd els (Alnus) en berk (Betula) en ook een weinig bergden (Pinus montana Mill.) en rigida (Pinus rigida Mill.) gebruikt. Op de hoogere gedeelten is 2-jarige groveden (Pinus silvestris L.) en Oostenrijksche den (Pinus nigra austriaca A. en G.) gebruikt, die met of zonder kluit zijn geplant. Bij het planten zonder kluit werd veengrond toegevoegd. Voor de vastlegging is hier ook heide gebruikt.

---

[1]) 271, blz. 588. [2]) 271, blz. 600. [3]) 271, blz. 602. [4]) 163, blz. 506.

Op het schiereiland Hela [1]) werd meest 1-jarige groveden, hier en daar gemengd met Oostenrijkschen den, weymouth (Pinus Strobus L.) en rigida (Pinus rigia Mill.), geplant. De laagten werden met goed gevolg beboscht met els en berk.

Nabij Warnemünde was de vastlegging der duinen reeds in de 18e eeuw begonnen. [2]) KARSTEN [3]) beschrijft in 1801 proeven, sedert 1797 genomen met witten wilg (Salix alba L.), berk (Betula) els (Alnus), ratelpopulier (Populus tremula L.), zandwilg (Salix repens L.), lijsterbes (Sorbus aucuparia L.), groveden (Pinus silvestris L.), Italiaanschen populier (Populus nigra fastigiata V.S.), eik (Quercus Robur L.), acacia (Robinia Pseudacacia L.), Canadeeschen populier (Populus monilifera Ait.), Carolinischen populier (Populus carolinensis naar KARSTEN), zilverpopulier (Populus alba L.), boksdoorn (Lycium halimifolium Mill.), kornoelje (Cornus) en plataan (Platanus). Ook beproefde hij aardappels, maïs en voederbieten en raadde aan mest, zeewier en leem op hoopen te rijden, ten einde daaruit een goede meststof voor de planten te bereiden. Hij acht het bebosschen der duinen doelmatig en noodig. In latere jaren (1820) [4]) beveelt hij echter aan, eerst het duin met 2 tot 4 duim leem, mergel of goede aarde te bedekken en koolzaad te zaaien, dat groen moet worden ondergeploegd. Het zaad van groveden moet met boekweit of klaver worden gemengd om den jongen planten beschutting te geven.

SIEMSEN (1803) gebruikte bij de vastlegging „sanddorn" (Hippophaës), verder helm (Ammophila arenaria Lk.) en nog enkele andere grassen. Hij deelt mede, dat helm reeds in het begin van de 17e eeuw door de Hollanders was gebruikt, en kende ook het gebruik, dat ROEHL op Seeland van deze plant maakte. Op de vastgelegde vlakten moesten leem, mergel, gier, zeewier en andere stoffen worden gebracht, waarna ze met kool en aardappels zouden kunnen worden beteeld.

Nabij Warnemünde zijn in oude, meer parkachtige beplantingen allerlei houtsoorten gebruikt; op hoogere duinen groveden (Pinus silvestris L.), Oostenrijksche den (Pinus nigra austriaca A. en G.), bergden (Pinus montana Mill.) en ook fijnspar (Picea excelsa Lk.).

Op de Duitsche Noordzee-eilanden zijn nabij de badplaatsen op kleine schaal duinen beboscht. BOCK [5]) vermeldt proeven op Norderney, Spiekeroog, Amrum, Föhr en Sylt en voorts bij de badplaats St. Peter in Sleeswijk. De meest gebruikte houtsoorten

---

[1]) 163, blz. 505. [2]) 163, blz. 305. [3]) 221, blz. 15. [4]) 163, blz. 305. [5]) 163, blz. 447 en 509.

zijn groveden (ook Noorsche), Oostenrijksche den, bergden, els (Alnus), populier (Populus) en berk (Betula). Verspreid zijn ook enkele andere houtsoorten aangeplant, o.a. zeeden (Pinus maritima Mill.), witte spar (Picea canadensis B.S.P.), eik (Quercus), wilg (Salix) en lijsterbes (Sorbus).

DUINEN IN BELGIË

In de Belgische duinen (± 3750 ha, waarvan ± 700 ha van den Staat) is geen duinbosch van eenige beteekenis aanwezig. Slechts hier en daar worden kleine beplantingen aangetroffen, o.a. bij la Panne, le Coq en Coxyde. [1]) Over de wijzen, waarop de duinen zouden moeten worden beboscht, schreven o.a. DE CLERCQ [2]) en BARABAN. [3])

DUINEN IN ENGELAND

In Engeland vindt men beboschte duinen bij Holkham, Wells en Burnham (± 350 ha). Men plantte daar eerst lariks en Corsicaanschen den (Pinus nigra corsicana Loud.). De lariks bleek onbruikbaar en werd vervangen door Oostenrijkschen den (Pinus nigra austriaca A. en G.) en groveden (Pinus silvestris L.), terwijl in 1878 ook de zeeden (Pinus maritima Mill.) werd ingevoerd, die echter niet aan de verwachtingen heeft beantwoord.

De dennen werden op 3 m onderlingen afstand geplant. De Corsicaansche den groeit vooral goed op de meer beschutte plaatsen. Merkwaardig is de uitgestrekte en zeer goed geslaagde natuurlijke bezaaiing van Oostenrijkschen en Corsicaanschen den in een aan de oudere beplantingen grenzende vallei. [4])

DUINEN IN SPANJE

In Spanje komt aan de Zuidkust van Andalusië tusschen Huelva en San-Lucar een duingebied voor van eenige duizenden hectaren, dat van Staatswege wordt beboscht. Deze bebossching is beschreven door BURGERS. [5]) Men gebruikt in de begroeide duinpannen Eucalyptus rostrata, terwijl proeven met E.gomphocephala er eveneens goed slaagden. De Eucalyptus wordt in April in een kweekerij gezaaid in aarden potjes of inmaakbusjes. Het planten geschiedt in Maart en April in plantgaten op afstanden van 4 m. De busjes worden mede geplant; men maakt een gat in den bodem, waardoor de hoofdwortel naar buiten groeit. De aarden potjes worden weggenomen.

---

[1]) 258, Dl. 46, blz. 60. [2]) 88, blz. 73. [3]) 13. [4]) Duinbeelden van de Engelsche westkust in 103. [5]) 80, blz. 334-337.

In het onbegroeide duin zaait men in September helm. In kruisgewijze aangebrachte, ondiepe gleuven van 3 bij 3 cm, op afstanden van ongeveer 1 m, worden de halmen van de helm gelegd. Daarna worden de gleuven dicht gemaakt en met afgeslagen struiken van brem (Cytisus), gaspeldoorn (Ulex), Cistus e.a. bedekt. In houten bakjes (25 × 25 cm) zonder bodem of deksel, op afstanden van ± 5 m, worden in October en in April 2 of 3 zaden van Pinus pinea L. gelegd. De bakjes worden het volgende najaar verwijderd.

Ook zijn goed geslaagde proeven met Pinus radiata Don (insignis Dougl.) genomen, welke houtsoort ook in Nieuw-Zeeland met goed gevolg voor duinbebossching gebruikt wordt, [1]) doch hier te lande niet winterhard is.

In 1929 was ongeveer 400 ha beboscht.

Langs de zee wordt met behulp van betonnen platen een kustduin gevormd.

Er valt in dit gebied van October tot Maart ± 450 mm regen.

In de Spaansche provincie Alicante ligt bij Guardamar, aan den mond van de Segura, een duingebied van ongeveer 15 km lengte en 200 tot 1300 m breedte (± 840 ha). Het stuifduin, dat zich met een snelheid van 3–8 m per jaar verplaatste, bedreigde de landerijen en het dorp Guardamar. [2]) In 1900 werd van Staatswege met de vastlegging begonnen, waarbij eerst een kustduin werd gevormd. Voor de vastlegging gebruikte men voornamelijk helm (Ammophila arenaria Lk.) en Ononis natrix L., verder ook Avena en Hordeum.

Bij de bebossching werden gezaaid Pinus Pinea L., Pinus Halepensis Mill., en Pinus maritima Mill., terwijl de beide eerstgenoemde dennensoorten ook op groote schaal geplant werden. Op kleine schaal werden ook proeven genomen met andere houtsoorten (Ailanthus glandulosa, Acacia lophanta, Robinia Pseudacacia, Cupressus horizontalis, Tamarix gallica, Eucalyptus-soorten, Phoenix dactylifera, Platanus orientalis, Populus nigra e.a.).

Het zaad van de dennen en van de helm werd in voren gezaaid en bedekt met takken. Het zand werd bedekt met een kleine hoeveelheid humusgrond (20 à 30 m^3 per ha), uit valleien of van nabijgelegen akkers betrokken.

De hoeveelheid zaad, die aanvankelijk gebruikt werd, is als volgt: Pinus Pinea 10 kg, Pinus Halepensis 4 kg, Pinus Pinaster 5 kg, Helm 4 kg, Ononis 4 kg, Avena 8 kg, Hordeum 8 kg, Solanum 0,25 kg.

---

[1]) 89; 90. [2]) 268, blz. 57 t/m 77.

Men zaait vrij veel in verband met schade door vogels. Het zaaien geschiedt van October tot Maart.

Voor de beplanting met dennen worden plantgaten gemaakt van 60 cm diepte en 30 cm breedte op 2 à 3 m afstand. In elk gat komt een 1-jarige plant (± 15 à 20 cm hoog). De planten worden in kweekerijen gekweekt. Zij worden beschermd door takbedekking of door het planten van rijen of van een kwadraatnet (2–3 m) van helm. Dit systeem van helmplanten was reeds sedert lang in gebruik bij de bevolking van Ampurdan om de wijngaarden te beschermen tegen het zand, afkomstig uit de Golf van Rosas; het wordt daarom wel „sistema ampurdanés" genoemd. Het uitplanten der dennen geschiedt van October tot Maart.

Op elke 400 m afstand worden 15 m breede brandstrooken gemaakt, die beplant worden met Mesembrianthemum crassifolium L.

De bereikte resultaten zijn goed. Alleen de zeeden sterft af, vermoedelijk ten gevolge van het hooge kalkgehalte van deze duinen.

De regenval in dit gebied bedraagt 250 à 300 mm per jaar, welke hoeveelheid verdeeld over 30 dagen valt. De heerschende windrichting is N.O.-Z.W.

ALGEMEENE BESCHOUWING

Bij alle belangrijke buitenlandsche duinbebosschingen zien wij in het begin een zoeken naar de beste wijze om tot de vastlegging van het duinzand en zijn bebossching te geraken. Geleidelijk volgde de opbouw van het systeem, dat onder de gegeven omstandigheden het meest doeltreffend werd geacht.

Doordat echter het algemeene karakter der stuifzandgebieden in verschillende landen veel overeenkomst vertoont, is men ten slotte bij de beteugeling der verstuivingen toch overal tot vrijwel gelijke richtlijnen gekomen, die als volgt zijn samen te vatten:

a. het, waar noodig, opvangen van uit de zee aangevoerd zand en de vorming van een kustduin of zeelooper (Vordüne, dune littorale);

b. de vastlegging van het stuivende zand door middel van schermen, bedekking met takken, heide of ander materiaal en helmbeplanting;

c. het in de door *b* verkregen beschutting aanbrengen van een blijvende vastlegging door het planten of zaaien van houtsoorten — voornamelijk naaldhoutsoorten.

Binnen dit algemeene raam vertoonen door de plaatselijke omstandigheden — in het bijzonder door het klimaat, de gesteldheid

van den bodem en door het voor vastlegging beschikbare materiaal — de gevolgde wijzen van duinbebossching belangrijke afwijkingen, zooals met betrekking tot de houtsoorten, het planten of zaaien, de grondbewerking en het gebruik van bodemverbeterende middelen.

Hoewel geen der in het buitenland gevolgde methoden direct voor onze toestanden kan worden gebruikt, is het toch voor de duinbebossching in ons land van groote beteekenis geweest, dat met de elders opgedane ervaringen rekening kon worden gehouden en dat de richting, waarin de oplossing van verschillende problemen gezocht moest worden, meer of minder was bepaald.

Ook voor de latere behandeling en de toekomst onzer duinbosschen kunnen de buitenlandsche duinbosschen ons belangrijke aanwijzingen geven.

III

ONTSTAAN EN VERVORMING DER NEDERLANDSCHE DUINEN; VERSCHILLEN IN ONS DUINGEBIED

ONTSTAAN DER DUINEN; HERKOMST VAN HET ZAND

Over het ontstaan der duinen zijn de meest uiteenloopende meeningen verkondigd en, ofschoon men in den loop der jaren door een grondiger kennis dichter bij de waarheid is gekomen, zijn er toch verschillende punten, die nog moeten worden opgehelderd.

Oudere schrijvers namen aan, dat de duinen reeds bij de schepping zijn gevormd.

Zoo zegt MERULA [1]) (1605): ,,Moet over sulcx gheacht worden, dat deze Sand-Duijnen gheweest zijn van allen tijde, jae met de Schepping aller dinghen. Want indien sulcx te weghe gebracht hadden menschenhanden ende arbeydt ick en twijfele niet men soude daer in ghebruyckt ghehadt hebben een andere ordre." ,,Can oock niet versinnen, om wat oorsaken dese Berghen gheset zijn op vele onnoodighe plaetsen, ten minste zoo wij nu mercken; ende op noodighe plaetsen, ende daer de meeste periculen zijn, naghelaten."

SMALLEGANGE [2]) (1696) spreekt van ,,de sand-duinen door de klaerblijkkende macht Godts, van alle eeuwen tegen den Oceaan gelegt, die tegen denselven als een natuurlijken dijk zijn" en ook van ,,wallen en beschuttingen der laege Landen, tegen de golven van den woedenden Oceaan, van Godt en de Natuur zoodanig geschapen en gemaekt."

LE FRANCQ VAN BERKHEIJ [3]) (1765) gelooft, dat de duinen ,,van het begin der Waereld zijn geweest, of door de Zondvloed zijn opgehoopt".

OUTHOF [4]) (1720) zegt, dat er bij de schepping der wereld aan verschillende stranden duinen zijn gevormd.

HARKENROTH [5]) (1731) ziet in de duinen de perken, die volgens den bijbel bij de schepping aan de zee werden gesteld.

---

[1]) 263, blz. 51. [2]) 324, blz. 42 en 313. [3]) 30, blz. 65. [4]) 279, blz. 58. [5]) 180, blz. 475.

MARTINET [1]) (1778) zegt: ,,God gebiedt eenen laagen ongeachten hoop zands, door opwerpende zeevloeden en overstuivende winden gebooren, de woedenste schokken eener fel aandruischende zee bedaard te ontvangen en stoutmoedig af te keeren."

ANEMAAT [2]) (1739) neemt aan, dat de duinen na den zondvloed zijn blijven liggen, terwijl GEVERS [3]) (1826) den oorsprong zoekt in de vreeselijke noordwester-stormen in vroeger tijden.

ARENDS [4]) (1833) meent, dat in de zee een bak werd gevormd, die al hooger werd, of dat de zee zich terugtrok tot de zandbanken langs de kust. Hij acht het ook niet onmogelijk, dat ,,ein Felsenriff die Küste umgab", dat dan later in zand werd opgelost.

VAN DER HULL [5]) (1838) schrijft, dat de ,,wording dier Zandheuvelen moet gezocht worden in de afsluiting der Noordzee van den Atlantischen Oceaan door de evengenoemde Anglo-Gallische landengte". De duinen zouden zijn ,,de overblijfselen eener door de zee en rivieren op aanmerkelijken afstand van de aloude kust gevormde bank, vooraf de opening van de Straat van Calais". Ten gevolge van de doorbraak bij Calais daalde de zeespiegel en kwam de bank bloot, waaruit door den wind duinvorming ontstond.

CONRAD [6]) (1849) gelooft te kunnen vaststellen, ,,dat de beginselen der duinen voorzeker reeds van de vroegste tijden af bestaan hebben en dat derzelver tegenwoordige toestand niet aan een plotselinge maar aan een langzame werking der natuur moet worden toegeschreven, die ze verhoogd en verbreed, of omgekeerd weder verminderd heeft". De massa van het duinzand zou onveranderlijk dezelfde blijven; er is alleen verplaatsing. ,,Het is echter niet geheel te verwerpen, dat er misschien kusten zijn geweest, waarop bij de wording der aarde, werkelijk de Duinen ook dadelijk zijn daargesteld, deze kunnen naderhand door de zee weder weggenomen en naar elders vervoerd zijn." [7])

STARING [8]) (1856) verklaart de duinvorming uit zand, afkomstig uit het diluvium, dat zich van het Oosten tot in de zee uitstrekte en door de zeestroomen en getijen werd verplaatst. Dat het zand door de rivieren zou zijn aangevoerd, acht STARING niet mogelijk. Hij verwerpt ook de meening van MARCHAL [9]) (1854), dat het duinzand afkomstig zou zijn van de voortdurend afnemende Fransche kust; welke meening echter later dicht bij de waarheid is gebleken.

De meening van STARING is langen tijd wel de meest gangbare geweest. Eerst in latere jaren is men op grond van betere kennis van den bouw der duinen tot andere inzichten gekomen.

---

[1]) 260, blz. 360. [2]) 8, blz. 5. [3]) 167, blz. 15. [4]) 9, blz. 41.
[5]) 211, blz. 5 en 15. [6]) 95, blz. 65. [7]) 94, blz. 510; 95, blz. 68.
[8]) 338, Dl. I, blz. 246. [9]) 259, blz. 71.

WINKLER [1]) (1865) meent, dat het duinzand „afkomstig is uit de gebergten van Zweden en Noòrwegen, van Zwitserland en van Frankrijk misschien van nog andere landen, die thans niet meer bestaan, maar die eens in een vorig tijdvak der aardgeschiedenis hunne bergtoppen met bergijs bedekt in de lucht verhieven, en dat het op onze stranden gebracht is door rivieren, door bergijs en door zeestroomen in den tijd, die men gewoon is het diluvium te heeten". Hij wijst op de enorme zandmassa's, die van het diluvium losgemaakt werden en westwaarts gevoerd („diluvium remanié") [2]). Doordat het zand op zekeren afstand in zee een stroom ontmoette, werd een zandbank gevormd.

Ook LORIÉ [3]) (1887) neemt aan, dat de duinen uit omgewerkt diluviaal zand („sable remanié") zijn opgebouwd.

RETGERS [4]) (1891, 1895) kwam op grond van zijn mineralogisch onderzoek tot de gevolgtrekking, dat het duinzand van Scandinavischen oorsprong en omgewerkt glaciaalzand is.

BLINK [5]) (1892, 1895) meent, dat ten gevolge van zandaanvoer door de rivieren gedeeltelijk reeds in diluvialen tijd zandbanken werden gevormd op eenigen afstand van de kust.

JESWIET [6]) (1913) sluit zich in hoofdzaak bij STARING, BLINK en LORIÉ aan.

Een geheel andere meening vindt men bij DUBOIS [7]) (1911, 1915, 1916), die aanneemt, dat het zand, waaruit het gedeelte der duinen tot Schoorl is opgebouwd, afkomstig is van de verbrijzelde Armoricaansche rotsen langs het kanaal, waarvan de schiereilanden van Bretagne en Normandië, de kanaaleilanden Cornwall en West-Devonshire als overblijfselen zijn te beschouwen. DUBOIS wijst er op, dat de jongste diluviale vormingen vele meters dieper liggen dan de basis der duinen, zoodat deze in geen geval uit omgewerkt diluviaal zand kunnen zijn gevormd. Na de doorbraak bij Calais werd het door afslag der rotsen opgehoopte zand door zeestroomingen in beweging gebracht en tusschen de krijtrotsen van Calais en de diluviale kern van Texel als vaste punten weer afgezet. Het zand van de duinen benoorden Bergen en op de eilanden is volgens hem van andere herkomst dan dat van de ten Zuiden van dat gebied gelegen duinen. Hij veronderstelt, dat het vóór de opening van het Nauw van Calais door de Schotsche zeestroomen van de Doggersbank en haar omgeving is aangevoerd. [8])

In latere jaren heeft TESCH [9]) (1920–1923) in een reeks „Duin-

---

[1]) 398, blz. 20. [2]) 400, blz. 11; 401, blz. 66. [3]) 246, blz. 151, 416; 247, blz. 943. [4]) 305, blz. 1–48; 306, blz. 16. [5]) 44, blz. 7; 43, blz. 546. [6]) 218, blz. 20. [7]) 124, blz. 405; 126, blz. 439; 127, blz. 410. [8]) 127, blz. 412. [9]) 367, Studie I, blz. 163 t/m 175.

studies" onder meer den oorsprong van het duinzand uitvoerig behandeld. Volgens hem is het diluvium voor de waterbeweging onbereikbaar, doordat het in de Noordzee langs onze kusten door een dikke serie van jongere lagen bedekt is. De duinformatie is opgebouwd op een 20 tot 40 m dikken, alluvialen ondergrond. TESCH is het geheel met STARING eens, dat de rivieren het materiaal voor duinvorming niet hebben aangevoerd. In zijn Duinstudie no 1 komt hij tot de conclusie, dat de meening van DUBOIS juist is: „de hoofdmassa van het Nederlandsche duinzand werd (en wordt nog steeds) door den stroom aangevoerd door het Nauw van Calais en is afkomstig van de kusten van het Kanaal". (Bretagne, Normandië, de kanaaleilanden Cornwall, West-Devonshire, de kust van Torquay tot Dover en van Le Havre tot Calais.) De krachtige noordoostelijke vloedstroom in het Kanaal verplaatst meer zand dan de ebstroom zuidwaarts kan voeren. Plaatselijk kunnen wel reeds duincomplexen aanwezig zijn geweest. TESCH haalt in zijn artikel ook de Duitsche schrijvers POPPEN [1]) en KRUEGER [2]) aan, die beiden de aandacht vestigen op den aanvoer van zand van het Nauw van Calais.

Ook LORIÉ [3]) (1919) heeft later verklaard in het algemeen tegen de zienswijze van DUBOIS en TESCH geen bezwaar te hebben. Daarnaast kent hij echter ook beteekenis toe aan uitspoeling van blootliggend glaciaal diluvium en aanvoer door rivieren.

Van belang is zeker ook de gevolgtrekking van TESCH in verband met de duurzaamheid van onze natuurlijke zeewering, dat de toekomst van Nederland met meer vertrouwen tegemoet kan worden gezien, nu blijkt, dat door aanvoer van versch materiaal het door de Noordzee weggevoerde zand wordt aangevuld.

VAN DER SLEEN [4]) heeft een andere opvatting dan TESCH. Hij meent, dat ons duin- en strandzand veel meer overeenstemming vertoont met het verweeringsproduct der noordelijke gesteenten (Scandinavisch diluvium) en dat het in groote hoeveelheden met het water der Duitsche rivieren en het smeltwater der gletsjers westwaarts is gevoerd en naar ons land en het Noordzeebekken overgebracht. Het zand aan de kust bij Calais heeft, volgens hem, een geheel andere mineralogische samenstelling, welke bewering echter nader bewijs behoeft. In zijn tiende Duinstudie komt TESCH [5]) (1923) tegen deze meening op, uit hoofde van het feit, dat z.i. uit het mineralogisch onderzoek van SCHROEDER VAN DER KOLK [6]) (1895–1898) is gebleken, dat van Boulogne tot Schiermonnikoog de samenstelling van het zand geen essentiëele ver-

---

[1]) 291, blz. 273. [2]) 234, blz. 451. [3]) 367, Studie I, blz. 169. [4]) 323, blz. 92. [5]) 367, blz. 165. [6]) 319, Dl. IV, nr 4, blz. 1 t/m 45, Dl. V, nr 7, blz. 1 t/m 57, Dl. VI, nr 4, blz. 1 t/m 23.

schillen vertoont en voorts, omdat de noordelijke bestanddeelen zich niet verder zuidwaarts uitstrekken dan als uiterste grens Rotterdam-Londen en deze zandbodem grootendeels voor de waterbeweging onbereikbaar is door bedekking met veenvormingen uit het begin van den holoceenen tijd en het daarop afgezette oud-holoceene lagencomplex. In de samenvatting van laatstgenoemde Duinstudie zegt hij: „Het mineralogisch onderzoek der duin- en strandzanden van Calais tot Schiermonnikoog heeft tot nog toe geen uitkomsten opgeleverd, die een besluit betreffende de herkomst uit een bepaald oorsprongsgebied zouden wettigen. Het overwegen van den vloedstroom tusschen Calais en Texel, de afnemende korrelgrootte van het bodemmateriaal, vorm en rangschikking der Vlaamsche Banken pleiten voor een zandtransport langs de zuidelijke Noordzeekust van West naar Oost. Het aantreffen van localiseerbare gesteenten (rolsteenen, vuursteenen) ten Oosten van het punt van oorsprong langs de Fransche en Belgische kust toont het bestaan van dit transport m.i. overtuigend aan." Voor het duinzand van Bergen tot Rottum neemt TESCH een andere herkomst aan (zie blz. 160).

VAN BAREN [1]) (1924) noemt als bronnen, die het zand, waaruit het strand en de duinen zijn samengesteld, leverden en nog leveren:

1e de uit zand bestaande geologisch-oudere lagen (tertiair en kwartair), die eenmaal het oppervlak uitmaakten van wat nu door de zee bespoeld wordt; hij kan STARING's meening, dat het strand en duinzand op onze kust in hoofdzaak omgewerkt diluviaal of ouder zand is, niet deelen, evenmin als de meening van TESCH, die deze bron geheel buiten beschouwing wil laten;
2e het door de rivieren de Rijn, de Maas en de Schelde aangevoerde zand;
3e de kuststroom, welke mét den getijstroom zorgt voor den aanvoer van de vergruizingsproducten der gesteenten, welke de kusten van Normandië, Bretagne en Zuid-Engeland opbouwen.

Hij betoogt echter, dat uitvoerige mineralogische onderzoekingen noodig zijn om een definitieve uitspraak te kunnen doen.

VERSCHILLEN IN DE BUITENDUINEN

Reeds oudere schrijvers hebben herhaaldelijk gewezen op de verschillen, die zich in ons duingebied voordoen, in het bijzonder op het verschil in de buitenduinen ten Zuiden en ten Noorden van Bergen.

---

[1]) 16, blz. 800.

J. LE FRANCQ BERKHEIJ [1]) zegt reeds in 1770, dat het „Wit Harger of Noordhollandsche Glas-zand bij uitneemendheid voor een Glasmaakend zand bekend" en „inderdaad een der zuiverste zanden is".

In het Algemeen Rapport der Commissie van Superintendentie [2]) (1798) wordt bij de beschrijving van het Schoorlsche duin opgemerkt: „Het zand heeft zoo hier, als verder Noordwaarts op, zelfs tot op Texel, eene witheid, fijnheid en doorschijnendheid, die aan het Duinzand, Zuidwaarts op niet gevonden wordt" en verder: „Het zand der Schoorler duinen is niet overal even fijn en wit, wij vonden in tegendeel op sommige plekken boven op de Bergen zulke grove en keiagtige zandkorrels en ook van onderscheide kleuren, als wij op geene andere Duinen hebben aangetroffen."

GEVERS [3]) (1828) zegt, dat het zand bij Schoorl witter en zuiverder is dan ergens elders en dat het noordwaarts zoo blijft, ofschoon in mindere mate.

Het optreden van een heide-flora in de noordelijke duinen [4]) doet STARING [5]) (1856), HOLKEMA [6]) (1870), VAN EEDEN [7]) (1866, 1885) en VUYCK [8]) (1898) besluiten tot een diluvialen bodem. „De geoloog," zegt VAN EEDEN, „moge beslissen of de taal der planten waarheid behelst." [9])

VAN DER SLEEN [10]) (1912) verklaart de kalkarmoede van de noordelijke duinstreek door uitlooging. Hij acht, mede op grond van een diepe ligging van de strandlaag, waarop de Bergerduinen gevormd zijn, deze duinen nog veel ouder dan de binnenduinen.

JESWIET [11]) (1913) meent, dat het Schoorlsche duin deel uitmaakt van de nader te bespreken binnenduinen.

Ook VAN OLDENBORGH [12]) (1915) beschouwt de Schoorlsche duinen als behoorende tot de oudere gedeelten van ons duingebied, „dat het minst aan veranderingen heeft blootgestaan".

Zooals reeds is opgemerkt, veronderstelt DUBOIS [13]) (1916) bij de noordelijke duinen, de „witte duinen", een andere herkomst van het zand. Het zand der Schoorlsche duinen zou in de omgeving van Doggersbank gebleekt en uitgeloogd zijn door de aldaar in groote uitgestrektheid voorkomende veenlagen.

TESCH [14]) (1923) heeft in zijn Duinstudies het duinlandschap van Bergen en Schoorl uitvoerig behandeld en verschillende der reeds genoemde meeningen, inzonderheid die van JESWIET, VAN

---

[1]) 31, Dl. 3, blz. 700. [2]) 93, Dl. I, blz. 78. [3]) 168.
[4]) In 1739 wijst PUISSANT reeds op het voorkomen van heide in de duinen bij Vogelenzang en bij Bergen (294).
[5]) 338, Dl I, blz. 326. [6]) 206, blz. 177. [7]) 139, blz. 160; 131, blz. 22; 140, blz. 210; 134, blz. 166, 171, 193; 132, blz. 73. [8]) 388, blz. 4. [9]) 134, blz. 182. [10]) 322, blz. 103. [11]) 218, blz. 42. [12]) 314, blz. 47 en 48. [13]) 127, blz. 412. [14]) 367, Studie IX, blz. 15.

DER SLEEN, en VAN OLDENBORGH weerlegd. Hij definiëert de verschillen in het duinzand van Bergen en Schoorl als volgt:

„*a*. Het is witter van kleur en bevat geen afgerold fijn schelpgruis; het is dus nagenoeg kalkloos en draagt in verband daarmede een typische heideflora, in scherpe tegenstelling met de kalkzoekende „duinflora" van het jonge duinlandschap, dat verder Zuidelijk ligt.

b. Het bevat een zeker gehalte aan grootere korrels (d.w.z. korrels van 0,5 tot 3 mm middellijn, hetgeen in het Zuidelijke duingebied niet voorkomt."

Zijn meening vat hij ten slotte als volgt samen:

„De kalkarmoede van het zand is niet door verweering ontstaan, doch heeft een primaire oorzaak en is een gevolg van het feit, dat tusschen Egmond aan Zee en Bergen aan Zee de normale schelpenrijkdom aan het strand sterk vermindert. De duinbasis ligt niet abnormaal diep, ze sluit daarentegen op bevredigende wijze aan bij die in het kustgebied verder Zuidelijk. Geen dezer beide factoren levert dus een argument ten gunste van een veronderstelden hoogeren ouderdom.

Het besproken gebied bestaat uit een oud duinlandschap met een ten Noorden daarvan liggende vlakte, die door klei-afzetting is opgehoogd. Het westelijk deel dezer beide elementen is door jong duinlandschap overstoven.

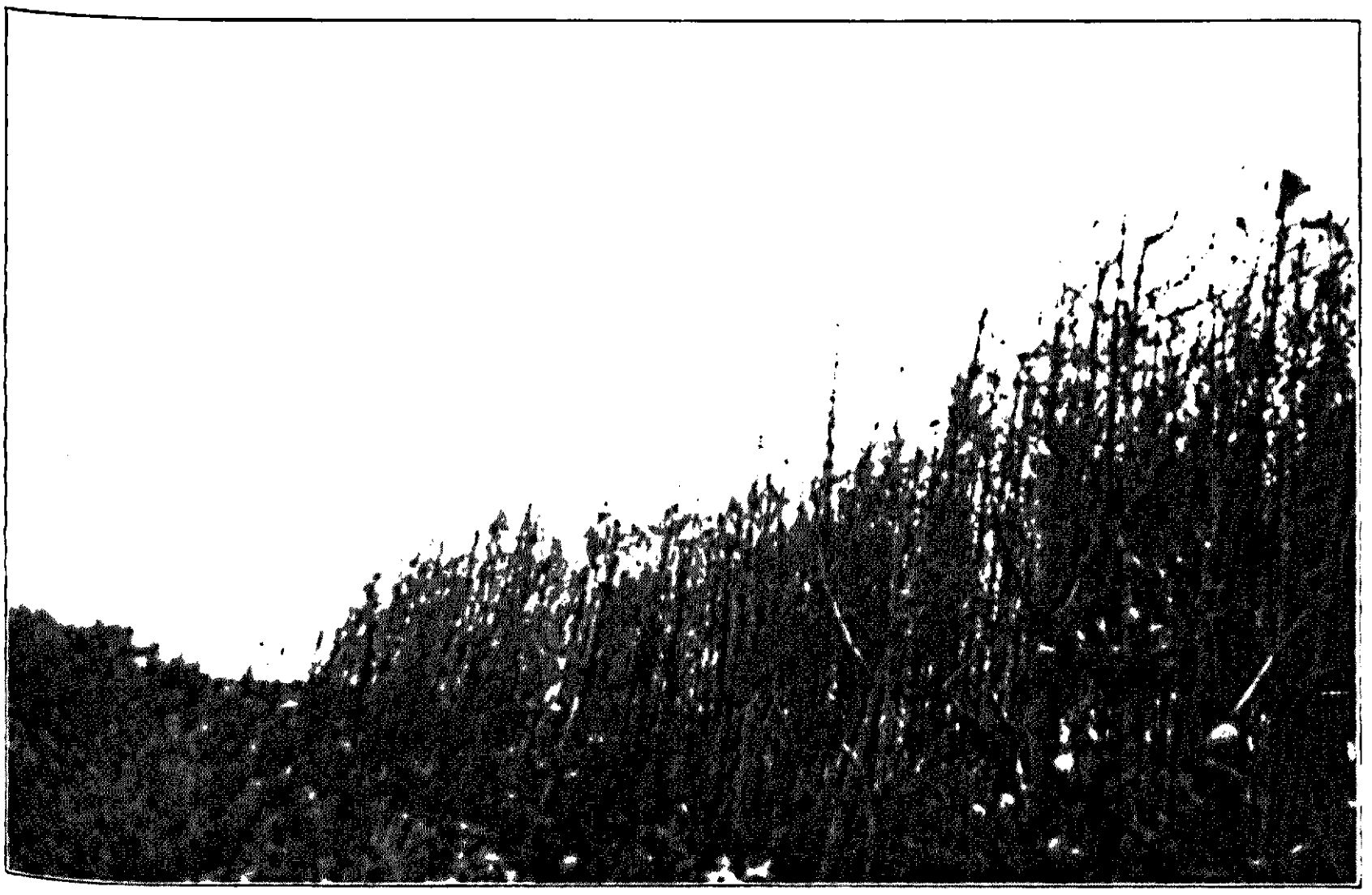
Vóór de doorbraak van de landengte Calais-Dover had zandtransport van Texel Zuidwaarts plaats. Dientengevolge bevatten de oud-holoceene lagen tusschen Texel en Bergen een zeker gehalte aan grover materiaal, waarvan de grovere korrels in het duinzand zijn af te leiden.

Het duinzand is blijkbaar een vermenging van het Zuidelijke zand uit het Engelsche kanaal en het Noordelijke zand, dat van den glacialen bodem van Texel afkomstig is en vóór de opening van het Nauw van Calais zuidwaarts is vervoerd geworden." In zijn tiende Duinstudie neemt hij aan, dat het duinzand van Bergen tot Rottum voor een deel, (misschien voor een groot deel) gevormd wordt door verplaatst noordelijk zand, afkomstig uit glaciale, fluvio-glaciale en postglaciale afzettingen.

VAN BAREN [1]) (1924) schrijft: „Hoewel dit gebied (bij Bergen en Schoorl) door een 30-tal boringen werd onderzocht, is, naar het schijnt, nog geen afdoende verklaring van dit verschijnsel te geven. Te oordeelen naar de beschrijving der boringen, gegeven door J. F. STEENHUIS [2]), maakt het den indruk, dat dit „zuiver" zand omgewerkt rivierzand is" en verder: „Mogelijk is het dus,

---

[1]) 16, blz. 805. [2]) 314.



Door den wind gedoode Corsicaansche dennen op Texel



Duinbosch te Schoorl, aangelegd door STARING

Zeeden en groveden

dat de overmaat van heldere kwarts te verklaren is, door aan te nemen, dat het duinzand plaatselijk een omwerking van het rivierzand is, schoongewasschen door den golfslag."

Uit het onderzoek van BIJHOUWER [1]) (1926) blijkt, dat het zand van het Schoorlsche duincomplex veel zuurder is dan dat der oude binnenduinen en dat dit complex ook daarom niet met die binnenduinen geïdentificeerd mag worden en voorts dat dergelijke sterk zure gronden ook voorkomen op de eilanden, maar daar vergezeld gaan, ook op Vlieland en Texel, van slechts zwak zure gronden. De Schoorlsche duinen zijn niet te beschouwen als uitgeloogde, oorspronkelijk kalkrijkere gronden.

BIJHOUWER deelt over het Schoorlsche duin de meening van VAN BAREN. Hij beschouwt deze duinen als opgebouwd uit latere afzetting van dezelfde stroomen, die het er onder gelegen oudholoceen aanbrachten. „Het ontbreken van een aantal plant- en diersoorten op de eilanden wijst op het langdurig bestaan van een groote uitstroomingsopening tusschen Egmond en Texel. Het Schoorlsche duinzand wordt beschouwd als fluviatiel zand, afkomstig van de riviermonding." [2])

Hij stelt de volgende hypothese op:

„Ter plaatse waar zich vroeger aan de kust de Eemzee bevond, bleef een riviermonding bestaan, welke tot ver in zee een bank van fluviatiel zand, behoorend tot het laagterras, vormde. Deze zandaanvoer is blijven gaan tot een tijd, toen de oude binnenduinen reeds bestonden en werd afgesloten door een periode van rust, waarin, achter de beschutting van een ver in zee gelegen duincomplex, de veen- en kleilagen ontstonden, die thans op ± 4 m – A.P. gevonden worden.

Daarop volgde een periode van daling, waarin uit het Zuiden eenig schelprijker zand aangevoerd en tot ter hoogte van paal 30 gedeponeerd werd, vermengd met en noorderlijker vervangen door het zich naar binnen verplaatsende zand van de fluviatiele zandbank (zie Grondwateronderzoek Schoorl, bijlage VIII, 5, fig. 1).

Tenslotte namen de zandtoevoer en de sterkte van de getijdenstroom uit het Zuiden toe, de kalkrijke binnenste duinenrij werd afgezet als vervolg van de jonge duinen zuidelijker.

Naar het Noorden toe vermengde dit schelprijke zand zich steeds sterker met het reeds aanwezige fluviatiele zand.

Tengevolge van de sterkere stroomingen werd daarop een

---

[1]) 83, blz. 180.

[2]) Op een riviermonding is ook door anderen gewezen o.a. in: 211, blz. 75, 82, 87; 314, blz. 45; verschillende geschriften door VAN EEDEN (134, blz. 201 en 207; 143, blz. 157 en 146; 142, blz. 134 en 302).

groote massa van het rivierzand naar het Oosten verplaatst en het kalkarme middenduin ontstond, zuidelijk gemengd met schelprijk zand, doch niet zoo sterk als bij de vorming van de eerste duinenrij.

Eerst in de laatste eeuwen ontstond, nadat de geheele zandbank verdwenen was, de tegenwoordige zeereep, met zijn iets hooger kalkgehalte."

In een belangrijke studie over het duinlandschap van Terschelling zegt VAN DIEREN [1]) (1932):

„Van Terschelling en eveneens van Schoorl, Vlieland en Ameland kan dus nu met zekerheid gezegd worden, dat ook daar het voorkomen van heidevelden niet in verband staat met het voorkomen van diluviale afzettingen aan de oppervlakte, hoewel men evenmin heeft te doen met een duinlandschap, dat eerst door uitlooging van de aanvankelijk kalkrijke bovenlaag, eigenschappen heeft 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, zooals WEEVERS (1920) van Goeree heeft beschreven.

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

GEOLOGISCH-JONGERE EN -OUDERE DUINEN

Een tweede belangrijk verschil in ons duingebied is dat tusschen de „buitenduinen" en „binnenduinen" of de geologisch-jongere en -oudere duinen. Onder buitenduinen verstaat men de jongere duinen, die in een min of meer breede strook langs het strand liggen. De oudere binnenduinen liggen ten Oosten daarvan. We vinden ze bijv. tusschen Haarlem en Leiden, bij Vogelenzang, Noordwijkerhout, Den Haag en Rijswijk. De binnenduinen onderscheiden zich van de buitenduinen door een sterkere verweering. Ze zijn lager en vlakker, meer genivelleerd. Over het algemeen is het kalkgehalte ten gevolge van uitspoeling in de bovenlagen veel geringer dan in de buitenduinen ten Zuiden van Bergen en Schoorl. Daardoor heeft de plantengroei een bijzonder karakter gekregen. Vanouds waren ze veelal met bosch bedekt. Belangrijke gedeelten der binnenduinen zijn echter afgegraven voor bloembollenland en daarmede is een groot gedeelte van het bosch

---

[1]) 110, blz. 557.

verdwenen. Op verschillende plaatsen vindt men in de binnenduinen vorming van veen, schierzand en oerbank.

Ook het verschil tusschen déze duingebieden vindt men reeds in oude geschriften aangegeven.

LE FRANCQ VAN BERKHEY [1]) (1780) geeft planten op, geschikt voor de „voor- of buitenduinen", voor de „middelduinen" en voor de „binnenduinen".

KOPS [2]) (1798) onderscheidt: „Voor-, Midden- en Zeeduinen", waartusschen „zeer uitgestrekte en begroeide vlakten of valleijen liggen". In plaats van „Voorduinen" spreekt hij herhaaldelijk van „Binnenduinen".

TWENT [3]) (1805) meent, dat, toen de binnenduinen gevormd werden, de plaatsen, waar thans de buitenduinen (zeeduinen) liggen, nog banken in zee waren, als de Haaks e.d.

GEVERS [4]) (1828) laat in zijn rapport uitdrukkelijk de „binnenduinen" buiten beschouwing.

STARING [5]) (1856) acht de vorming der binnenduinen nog niet voldoende verklaard. „De meest waarschijnlijke verklaring schijnt te zijn, dat men het binnenduin tusschen Haarlem en Warmond beschouwt als een voormalig, geheel op zich zelf ontstaan duin, en niet in samenhang met, of als een beginsel van de tegenwoordige zeeduinen."

VAN EEDEN [6]) (1872–1880) behandelt de flora der verschillende duinstreken. Hij merkt op, dat de binnen- en buitenduinen op enkele plaatsen als het ware in elkaar overgaan. In tegenstelling met de eilanden en de duinen van Bergen en Schoorl heeft hij bij de binnenduinen tevergeefs naar een diluviaal karakter gezocht. „In hun oorsprong (van de binnenduinen) is nog veel raadselachtigs." [7])

LORIÉ [8]) (1887–1893) geeft een uitvoerige beschrijving van de binnenduinen. Volgens hem zijn de buitenduinen ontstaan door een voortdurende westwaartsche aangroeiing der binnenduinen.

Het lage kalkgehalte der binnenduinen verklaart hij uit geleidelijke wegspoeling van de kalk door het regenwater. In de buitenduinen worden voortdurend nieuwe kalkdeelen toegevoerd. Ook BLINK [9]) (1892, 1895) meent, dat, toen de binnenduinen gevormd waren, er westwaarts nieuwe zandplaten ontstonden, die weer aanleiding gaven tot nieuwe duinvorming, welke op enkele plaatsen bij het oudere duin aansloot.

JESWIET [10]) (1913) heeft in een botanische duinstudie een be-

---

[1]) 32, blz. 1. [2]) 93, Dl. I, blz. 65. [3]) 374, blz. 27. [4]) 168. [5]) 338, Dl. I, blz. 312 en 313. [6]) 135; 139, blz. 160; 134, blz. 166 en 171. [7]) 134, blz. 166. [8]) 246, blz. 375; 247, blz. 753 en 939. [9]) 44, blz. 8; 43, blz. 552. [10]) 218, blz. 26.

langrijke bijdrage geleverd tot de kennis van de binnenduinen en toont aan, dat er geen geregelde aangroeiing van het duincomplex in westelijke richting is geweest, doch dat er tusschen de vorming van de „oude" en de „nieuwe" duinen een lange tijdruimte is gelegen, gedurende welke een groot deel van de oude duinen weer vernield is. Er heeft een periodieke afwisseling in het klimaat plaats gehad, die zich in het Hollandsche duinencomplex uitte in twee vochtige en drie droge perioden. De nieuwe duinvorming, die ongeveer tusschen de 5e en 9e eeuw zou hebben plaats gehad, heeft gedeeltelijk het oude duinlandschap bedolven.

DUBOIS [1]) (1916) meent, in tegenstelling met JESWIET, dat er geen bewijzen zijn voor een algemeene tijdelijke onderbreking in de duinvorming, terwijl evenmin met reden kan worden beweerd, dat de oudere duinen zich *algemeen* door kalk-armoede onderscheiden.

TESCH [2]) (1921) bestrijdt echter in zijn Duinstudies op zijn beurt DUBOIS en toont de gegrondheid der zienswijze van JESWIET aan. Hij komt tot de conclusie, dat de duinstrook tusschen Egmond en Zeeuwsch-Vlaanderen wordt gevormd door twee elementen, namelijk een „oud duinlandschap" in het Oosten, dat in het Westen door een transgredeerend optredend „jong duinlandschap" wordt begrensd.

Ook VAN BAREN [3]) komt in 1913 evenals JESWIET tot de volgende conclusie:

„De onderlinge vergelijking der profielen bracht mij tot de gevolgtrekking, dat de duinen tot twee min of meer scherp tegenover elkander staande groepen gebracht kunnen worden, nl. tot die der geologisch oudere en die der geologisch jongere zeeduinen."

Hij onderscheidt geologisch-jongere duinen, geologisch-oudere duinen en geologisch-jongere duinen met een oudere kern. [4]) De laatste zijn ontstaan door overdekking van de oudere duinen door jongere.

Tusschen de vorming der oudere en jongere duinen was er een periode van stilstand, die hij verklaart door opheffing van den bodem en terugtrekken van de zee (de waarschijnlijkheid van deze opheffing wordt nogmaals bepleit, in 17; zie blz. 171).

Het oudere duinlandschap werd gedeeltelijk door de zee overspoeld. HOLWERDA nam aan een catastrophale vernietiging van ons kustgebied in de 9e eeuw. [5])

In de bovenlagen van de geologisch-oudere duinen is de kalk verdwenen. Worden deze bovenlagen, bijv. door den wind, verplaatst, dan kan weer kalkhoudend zand te voorschijn komen.

---

[1]) 127, blz. 410 en 411. [2]) 367, Studie IV, blz. 41. [3]) 14, blz. 506; 15, blz. 585. [4]) 16, Dl. II, blz. 827. [5]) 20, blz. 401.

Hoe de binnenduinen ontstaan zijn, kan niet voldoende worden verklaard. „Zij behoeven echter niet noodzakelijk met een zandaanvoer uit het Zuiden in verband gebracht te worden, doch het is zeer goed mogelijk, dat de Noordzee, allengs naar het Zuiden voortdringend, de binnenduinen vormde, lang vóór de mogelijkheid bestond van een aanvoer van zand van het Zuiden uit."

DUINDALEN EN -VALLEIEN

Tot het binnenduinlandschap behooren ook de langgerekte dalen tusschen de verschillende oudere duinketens. Deze zijn ontstaan door de afsnijding van strandvlakten bij de westwaartsche vorming van nieuwe duinen. Dergelijke afsnijdingen kan men ook tegenwoordig, bijv. op Texel, nog waarnemen. In de dalen heeft veelal veenvorming plaats gehad.

Blink [1]) wijst in 1892 en 1895 reeds op de vorming van duinvalleien door afsnijdingen.

Dubois [2]) (1909–1911) verklaarde het ontstaan van die valleien door uitstuiving ten gevolge van den wind, welke meening door Lorié [3 en 4]) (1910) bestreden wordt. „Men ziet," zegt deze, „dat vele pannen niet anders zijn dan gedeelten van het zeewaarts aangroeiende strand." [4])

Tesch [5]) (1921) komt in zijn vijfde Duinstudie tot dezelfde conclusie. „Het oude duinlandschap is geleidelijk van Oost naar West aangegroeid, waarbij deelen van het strand door nieuwe duinketens werden afgesneden, tusschen de duinruggen liggen dus oude strandvlakten, waarop zich dikwijls moerasveen heeft ontwikkeld."

Van Baren [6]) (1924) spreekt bij deze vormingswijze — afgesnoerde gedeelten strand — van primaire strandvlakten, in tegenstelling met de secundaire vlakten, welke haar karakter hebben gekregen door mariene erosie, nadat de duinen ter plaatse reeds gevormd waren, of door den wind.

Ook door den wind kunnen namelijk duinvalleien, pannen of vlakken ontstaan. Het zand wordt weggeblazen tot op de lagen, die zoo vochtig zijn, dat de wind er geen vat meer op heeft. Het weggeblazen zand wordt dan dikwijls tot blinkerts opgehoopt, terwijl in de richting van den wind lage duinketens blijven staan. Een dergelijke vorming van valleien kan men bijv. in het Schoorlsche duin en op Vlieland en Terschelling [7]) goed waarnemen.

---

[1]) 44, blz. 8; 43, blz. 552. [2]) 122, blz. 899; 123, blz. 395; 124, blz. 399.
[3]) 246, blz. 401. [4]) 249, blz. 31 t/m 34. [5]) 367, Studie V, blz. 224.
[6]) 16, Dl. II, blz. 819. [7]) 110, blz. 683.

Verschillende schrijvers hebben getracht in verband met oudheidkundige vondsten en met den tijd, waarin het Nauw van Calais zou zijn ontstaan, het verschil in ouderdom tusschen de binnen- en buitenduinen te bepalen. Dergelijke bepalingen berusten echter grootendeels op gissingen.

Volgens JESWIET [1]) (1913) heeft de vorming van het jonge duinlandschap plaats gehad in historischen tijd, ongeveer van de 5e tot de 11e eeuw.

TESCH [2]) (1921) concludeert bij zijn beschouwingen over den ouderdom van het duin: „Op grond van archaeologische vondsten en in de tweede plaats op grond van mededeelingen der Romeinsche schrijvers moeten we aannemen, dat het ontstaan van het *jonge* duinlandschap in Nederland eerst na de 4e eeuw begonnen is. De oorzaak van deze verandering in het gedrag der Noordzee ten opzichte van de Belgisch-Nederlandsche duinkust hebben we in de eerste aanleg te zoeken in vormverandering van het Nauw van Calais."

Zooals hiervoor reeds is gezegd, zoekt TESCH de oorzaak van het ontstaan van het oude duinlandschap in de vorming van het Nauw van Calais. Hij acht het waarschijnlijk, dat dit Nauw is ontstaan tusschen 2000 en 3000 jaar vóór Christus. (DUBOIS 3000–4000 j. v. Chr. [3]); VAN DER SLEEN 4000–5000 j. v. Chr. [4]); VAN GIFFEN 2000–500 j. v. Chr. [5]).)

Voor de oudste duindalen (in de binnenduinen ten Westen van den zandrug Rijswijk-Voorschoten) komt hij, uitgaande van een niveau-verandering van 10 à 20 cm per eeuw (rijzing zeestrand), op een ouderdom van 3500 à 1750 jaar, voor de jonge vlakten op 2800 à 1400 en voor de nog jongere vlakten op 2200 à 1100 jaar.

VAN BAREN [6]) (1924) wijst er op, dat er nog te veel aan onze kennis ontbreekt om met een groote mate van zekerheid den ouderdom der duinen te kunnen vaststellen. De tijdrekening van het ontstaan van het Nauw van Calais berust op een uiterst zwakke basis. We mogen aannemen, dat het reeds bestond in den aanvang van den IJstijd.

Op grond van vondsten van Romeinsche oudheden te midden der oudere duinen neemt VAN BAREN aan, dat de binnenduinen er geweest moeten zijn vóór den Romeinschen tijd. Waarschijnlijk is door de begroeiing, die de waarneming van het landschap bemoeilijkte, te verklaren, dat Romeinsche schrijvers in hun

---

[1]) 218, blz. 38. [2]) 367, Studie VI, blz. 396. [3]) 126, blz. 438.
[4]) 322, blz. 108. [5]) 367, Studie VII, blz. 73. [6]) 16, Dl. II, blz. 840.

beschrijvingen van ons land niet over duinen spreken. Ook de vraag, wanneer de geologisch-jongere duinen zijn ontstaan, is niet bevredigend te beantwoorden.

DUINVORMING

Zoodra de strand- of schoorwal, die zich in zee gevormd heeft, zich zoo hoog boven het water verheft, dat de zandkorrels voldoende kunnen opdrogen om door den wind verplaatst te worden, kan de duinvorming beginnen. Noodzakelijk is daarvoor zuiver zand. Geringe hoeveelheden klei of slib kunnen reeds het voldoende opdrogen en de verplaatsing verhinderen.

Door den wind voortgedreven, stuiven en rollen de zandkorrels langs het strand. Door harden wind worden zij op eenige hoogte boven den grond voortgejaagd, verzwakken de windvlagen dan vallen zij op het strand terug, de zwaarste het eerst. Bij een hindernis, een schelp, een stuk hout, wat zeewier, hoopen zij zich op en er vormt zich een embryonaal duin.

VAN BAREN [1]) vermeldt, dat de eerste zandkorrels op het strand zich verplaatsen bij een windsnelheid van 6 m per sec., terwijl bij een snelheid van 7 m per sec. het strand gaat „rooken", de korrels met een middellijn van gemiddeld 0,25 mm, bewegen zich springend en rollend.

HENSELE [2]) vond het volgende verband tusschen windsnelheid en de grootte der verplaatste korrels:

	Wordt verplaatst bij een windsnelheid van:	
Kwartszand (1–2 mm) luchtdroog	9 m	
met 1 volume % water	10,8 „	
„ 2 „ % „	12 „	niet meer
Kwartszand (0,5–1 mm) luchtdroog)	6 „	
met 1 volume % water	7 „	
„ 2 „ % „	9,5 „	
„ 3 „ % „	12 „	niet meer
Kwartszand (0,25–0,50 mm) luchtdroog)	4,8 „	
met 1 volume % water	5,8 „	
„ 2 „ % „	7,5 „	
„ 3 „ % „	12 „	niet meer
Kwartszand (0,171–0,25 mm) luchtdroog) ...	3,8 „	
met 1 volume % water	4,6 „	
„ 2 „ % „	6,0 „	
„ 3 „ % „	10,5 „	
„ 4 „ % „	12 „	niet meer

[1]) 16, Dl. II, blz. 805; 20, blz. 399. [2]) 193, blz. 363.

Sokolow [1]) geeft de volgende globale verhouding op tusschen windsterkte en de grootte der verplaatste korrels:

Windsterkte op 12 cm boven den grond.	Max. grootte der zandkorrels.
4,5– 6,7 m per sec.	0,25 mm doorsnede
6,7– 8,4 ,, ,, ,, ...	0,50 ,, ,,
9,8–11,4 ,, ,, ,, ...	1 ,, ,,
11,4–13 ,, ,, ,, ...	1,5 ,, ,,

Zooals hij zelf opmerkt, kunnen deze cijfers geen aanspraak maken op groote nauwkeurigheid, doordat het uiterst moeilijk is de kracht van den wind, die uit meer of minder sterke stooten bestaat en ook voortdurend kleine wisselingen in richting vertoont, nauwkeurig te bepalen. Ook de ligging der zandkorrels ten opzichte van elkaar en van de windrichting is van invloed. Onmiddellijk op den bodem is voorts de windsterkte kleiner dan op 12 cm boven den grond.

Bij laboratoriumproeven vond hij, dat zand van 0,25 tot 0,5 mm korrelgrootte bij horizontale ligging in beweging kwam bij een windsterkte van meer dan 6 m per sec. terwijl het bij 7,5 m per sec. sterk weggeblazen werd. Bij een korrelgrootte van 0,5–1 mm en horizontale ligging begon de beweging bij 10 m per sec. Bij hellingen van 5°, 10° en 15° begon bij dit zand de beweging bij resp. 8,5 m, 7,5–8 m en 7 m per sec.

De wijze, waarop zandkorrels zich ophoopen, is verschillend al naar den aard van de hindernis. Tallooze variaties zijn daarbij mogelijk. Wordt de luchtverplaatsing geheel belet, zooals bijv. door een schutting, dan hoopt het zand zich grootendeels op eenigen afstand vóór de schutting op, terwijl onmiddellijk vóór de schutting de terugwijkende, wervelende wind een laagte vormt. Het fijne zand wordt door de wervels gedeeltelijk over de schutting heengevoerd. Zoodra de opeenhooping zoo hoog is, dat de wind daarlangs over de schutting wordt heengeleid, wordt ook de laagte gevuld en de schutting bedolven.

Achter een paal ontstaat door zijdelingsche luchtstroomen een spitse opeenhooping aan de lijzijde.

Wordt de luchtstroom niet geheel tegengehouden, doch alleen verzwakt, zooals bijv. bij een rietscherm, dan komt het zand gedeeltelijk ook aan de van den wind afgekeerde zijde van de hindernis tot rust. Vóór het scherm ontstaat nu geen geul. Ontmoet het voortstuivende zand een eenigszins aaneengesloten plantengroei, bijv. een pol helm, dan werkt deze als een doorlatende en tevens

---

[1]) 325, blz. 12 en 288.

buigzame hindernis. Het zand wordt nu voornamelijk tusschen de stengels en daarachter opgehoopt en er ontstaat een duintje met een steile loefzijde en een vlak afloopende lijzijde.

Hoewel zich soms tijdelijk kleine duintjes kunnen vormen, zonder dat het zand een bepaalde hindernis ontmoet, de „vrije duinen" (al naar den vorm schild- of sikkelduinen) [1]), zoo kunnen duurzame duinen zich alleen met behulp van een hindernis vormen („hindernisduinen"). De spits toeloopende miniatuurduintjes, zooals die achter een schelp of een ander voorwerp gevormd worden, overschrijden niet de hoogte van dit voorwerp. Ze groeien niet aan en verdwijnen gewoonlijk weer spoedig. Zoodra het zand echter een aantal bijeenstaande planten ontmoet, waartusschen het zich kan ophoopen, kan verhooging van het duin en *blijvende* duinvorming plaats hebben. Verschillende kleinere duintjes, die eerst nog door dalen en geulen van elkaar gescheiden waren, vereenigen zich daarbij en we zien geleidelijk een grooter aaneengesloten duin of een duinketen ontstaan. Hooge en massieve duinen ontstaan volgens VAN BAREN [2]), doordat bij krachtigen wind laag op laag wordt gestapeld. Er heeft dan een trapsgewijze verhooging plaats.

Plantengroei is een noodzakelijke factor voor natuurlijke duinvorming. De eerste plant, die ten onzent op deze wijze voornamelijk tot de duinvorming medewerkt, is het biestarwegras (Triticum junceum L.), dat herhaalde besproeiing met zout water verdraagt. Wordt het duin hooger, dan wordt het biestarwegras vervangen door de helm (Ammophila arenaria Lk.), die door haar eigenschap, juist in stuivend zand goed te groeien, bij uitnemendheid geschikt is om de duinvorming te bevorderen.

BENECKE [3]) vond, dat Triticum (Agropyrum) junceum een 6–7% oplossing van zeezout nog verdraagt, terwijl daarentegen Ammophila een 2% oplossing reeds niet meer kan verdragen. Elymus arenarius L. (zandhaver) kan in een nog sterkere oplossing (10–12%) gekweekt worden. Doordat echter dit laatste gras het vermogen mist, zijn bladen in te rollen en zich daardoor tegen wind en zand te beschermen (welk vermogen Triticum en Ammophila wèl hebben), is het toch niet geschikt voor begroeiing van de eerstgevormde duintjes op het strand.

Door voortdurenden toevoer van nieuw zand en een laagsgewijze verhooging, worden ten slotte de groote duinen met een steile lijzijde (± 28–32°, ongeveer de natuurlijke helling van het

---

[1]) 19, blz. 29; 217, blz. 422; 16, Dl. II, blz. 805.
[2]) 16 Dl. II, blz. 811; 18, blz. 13; 19, blz. 30.
[3]) 28, blz. 127.

losse overstortende zand) [1]) en een langzaam oploopende loefzijde (± 5–10°) gevormd. Het onderste gedeelte van de loefzijde is gewoonlijk eenigszins ingebogen, het bovenste uitgebogen. Tusschen loef- en lijzijde ligt soms een vrij vlak gedeelte.

De hoogte der duinen is in ons land zeer verschillend. [2]) De hoogste duinen liggen onder Schoorl, waar verscheidene toppen tusschen 50 en 60 m boven A.P. voorkomen. In het jaar 1671 heeft ISAAC HARINGHUIZEN „door metinge bevonden de Schoorlerduinen hoog te zijn 214 voeten, dezelve is het Theater van geheel Noordholland..." [3])

De hoogte, welke duinen bereiken, is van verschillende factoren afhankelijk, als zandaanvoer, windsterkte, korrelgrootte en begroeiing.

Krijgt de op het stuifduin groeiende helm gelegenheid, zich krachtig te ontwikkelen, dan zullen, bij een niet te grooten zandtoevoer, door die vegetatie de groeiplaatsfactoren geleidelijk veranderen. Er komt beschutting, beschaduwing, humusvorming en ook andere planten dan helm krijgen gelegenheid zich op het duin te vestigen. Naast de diepwortelende helm kunnen vlakker wortelende planten een bestaan vinden.

Blijft de zandtoevoer beperkt, bijv. doordat zich aan de zeezijde nieuwe duinen vormen, dan zal de vegetatie zich meer en meer ontwikkelen; er komen grassen, mossen, korstmossen en verschillende andere planten, het duin komt tot rust en begroeit geheel. Daardoor worden dan echter de omstandigheden voor helmgroei geleidelijk weer minder geschikt. Deze verdwijnt ten slotte of leidt een armoedig bestaan. Het denkbeeld, dat men nog herhaaldelijk in de practijk tegen komt, dat stuivende duinen direct door de helm worden vastgelegd, is niet juist. Helm schept alleen de bestaansmogelijkheid voor andere gewassen en de eigenlijke vastlegging is in hoofdzaak te danken aan grassen als Weingaertneria canescens B. en Festuca-soorten, aan Carex arenaria L. en in het bijzonder aan mossen en korstmossen. Weingaertneria, Festuca en Carex kunnen ook als eerste vastleggers optreden.

Door langdurige begroeiing zullen meer en meer plantenresten en ook dierenresten aan het zand worden toegevoegd; er komt humusvorming en verweering. Gedeeltelijk worden de humusverbindingen door het regenwater naar beneden gevoerd. De bovenste zandlaag verkleurt en wordt grauwer. Onder die laag is het zand dikwijls geler door aanwezige ijzerverbindingen. Derge-

---

[1]) Bij laboratoriumonderzoek volgens JENTZSCH 36–40°. In werkelijkheid komt deze helling, op een enkel uitzonderingsgeval na, echter niet voor; 163, blz. 138.

[2]) Zie cijfers 16, blz. 848; 218, blz. 17. [3]) 79.

lijke duinen, de „grauwe" duinen, wijzen op langdurige rust; ze behoeven daarom echter nog niet beslist ouder te zijn dan de witte duinen. [1])

BODEMPROFIEL

De bestudeering van het bodemprofiel is bijzonder belangwekkend, niet alleen voor het verkrijgen van kennis over den opbouw van het duingebied, maar ook om een goed inzicht te verwerven in de groeiplaatsfactoren. VAN BAREN [2]) heeft verschillende duinprofielen uitvoerig beschreven. Uit het op zijn verzoek door WEBER uitgevoerde botanisch onderzoek der veenlagen bouwt deze o.a. een zeer belangwekkende wordingsgeschiedenis van duinen bij Vogelenzang op, die hij als volgt samenvat [3]):

1. Eine *Landhebung*, die den unterteufenden Meeressand so hoch hob, dass eine Moorbildung des seichten Süsswassers beginnen konnte, Sumpfwald und flache Teiche nehmen die Niederung zwischen den Dünenhügeln ein.
2. Steigen des Wassers in dem Dünentale infolge der reichlichen und regelmässigen Niederschläge des atlantischen Zeitalters oder des Zeitalters des Ältern Sphagnumtorfs der Hochmoore. Entstehung eines über 2 m tiefen Sees. Der Sumpfwald an seinen Ufern durch das allmähliche und stetige Steigen des Wassers beständig höher emporgedrängt. Bewaldung der Dünenhügel. Entstehung der Waldmoderlage und kleiner flacher Waldmoore in dem Dünenprofil. Entkalkung des Dünensandes unter dieser Moderlage.
3. Eintritt der trockenen Säkularperiode des Grenzhorizontes (der subborealen Periode). Verschwinden des Wasserspiegels des Sees durch Austrocknen. Sumpfwald auf dem Seegrunde,

---

[1]) KEILHACK (222, blz. 219 e.v.) onderscheidt:
een jongste formatie „Weissdünen" met vrijwel onverweerd zand, die ± 300 jaar oud zijn;
een oudere formatie, „Gelbdünen", met een gele kleur door uitgeloogde ijzerzouten en een dun schierzanddek, die in ongeveer 1400 jaar gevormd zijn;
en de oudste formatie, in ± 5200 jaar gevormd, de „Braundünen" met een dikkere schierzandlaag en daaronder een door ijzerzouten (limonieten) bruin of geelbruin gekleurde zandlaag. Hij berekent den ouderdom van de formaties uit het aantal duinketens. Bij de jongste duinen is gemiddeld een duinketen in 35 jaar gevormd. „Diese Zahl stimmt so merkwürdig genau mit den von BRÜCKNER ermittelten Beträgen der kleinen Perioden der Klimaschwankungen überein, dasz der bereits von Solger ausgesprochene Gedanke eines Zusammenhanges dieser Perioden mit der Bildung der Paralleldünen sich nicht gut abweisen läszt."
KLAUTZSCH (226, blz. 177) heeft dezelfde verdeeling op de duinen der Frische Nehrung toegepast; zie ook 363, blz. 161.
[2]) 17; 16 Dl. II, blz. 824; 14, blz. 506 en 15, blz. 585.
[3]) 17, blz. 32.

soweit er nicht im Südteile mit Sand überweht wurde. Die Rotbuche diesem Teile der Niederlande näher kommend. Austrocknung der Dünen. Entstehung von Wanderdünen. Endlich vollständige Verschütting des Dünenwaldes und des Dünenmoores durch Wanderdünen, zunächst mit dem entkalkten Sande der älteren, wieder in Bewegung geratenen Dünen, zuletzt mit frisch vom Meere ausgeworfenem kalkreichem Wanderdünensande, wobei auch Süsswasserkonchylien enthaltende Teiche und Tümpel der jüngeren Dünen ausgeweht wurden.

4. Wiedereintritt einer niederschlagsreichen, bis in die Gegenwart reichenden Säkularperiode (der subatlantischen Periode oder der Periode des Jüngern Sphagnumtorfs der Hochmoore). Die Wanderdüne, die in der subborealen Periode das atlantische Moor und den atlantischen Wald verschüttet hatte, bewächst mit Moos- und Flechtenteppichen, mit Heide und Gebüsch, kommt zum Stillstande und wird zur inneren Dünenkette.
5. Abtragung der inneren Dünenkette durch die Kultur zur Gewinnung von Gartenland."

Van een profiel in het Asjesveld in de Staatsboschwachterij „Schoorl", dat verschillende perioden van rust en begroeiing en van nieuwe overstuiving toont, heeft WEBER op verzoek van VAN BAREN een monster uit een veenlaag, gelegen op ongeveer 2 m onder de oppervlakte, onderzocht. WEBER vond van de boomsoorten ± 62% stuifmeelkorrels van berk, ± 34% van hazelaar en ongeveer 4% wilg. Daarbij „ziemlich viel feuerverkohlte ganz dünne Reisen von Betula". Stuifmeel van Pinus, dat WEBER wel vond in monsters bij Vogelenzang, ontbreekt hier. Hij spreekt voorloopig het vermoeden uit, dat de laag gevormd is aan het einde van het boreale of het begin van het atlantische tijdvak van de postglaciale periode.

De boomgroei zal door de verschillende lagen van zulke profielen sterk beïnvloed kunnen worden, o.a. ook door het grondwater, dat zich boven een veenlaag kan verzamelen en dat wegvloeit, als de laag doorbroken wordt.

In de hoogere duinen komen dergelijke profielen natuurlijk niet, of althans eerst op een zeer groote diepte, voor.

VERVORMING DER DUINEN

Wordt het plantendek van een begroeid duin door de een of andere oorzaak vernield, door een meeuw, een konijn, een mensch,

een windhoos [1]), of door gedeeltelijk afsterven van de vegetatie bij langdurige droogte, dan kan de wind weer vat krijgen op het zand. Er ontstaan stuifkuilen of -gaten en de vernietiging van het duin, die tot zijn oplossing in onaanzienlijke zandheuvels kan voeren, is ingeleid.

Onder den invloed van stormen vergrooten dergelijke gaten zich soms zeer snel. Hoe hooger op een duinrug een gat („opbraak") ontstaat, hoe grooter de windkracht ter plaatse is en hoe sneller de uitbreiding. Het gat, dat vooral in het begin dikwijls een regelmatigen ovalen vorm heeft, wordt steeds dieper en eindelijk stuift het zand weg tot op het peil, waar door den invloed van het grondwater de zandverplaatsing onmogelijk gemaakt wordt. In droge jaren met een lagen waterstand kan dit peil betrekkelijk diep liggen; in nattere jaren zijn deze laagten dan met water gevuld. Op de plaatsen, waar het weggestoven zand weer tot rust komt, krijgt men een secundaire duinvorming („windkuilduinen") [2]), waarop de helmgroei weer toeneemt. De eerst vlak oploopende loefzijde van het oorspronkelijke duin wordt steeds steiler.

Bij de vergrooting van de stuifkuil blijven de oorspronkelijke randen van de kuil veelal staan en er ontstaat een zgn. „paraboolduin", bestaande uit een gebogen duinlichaam met de holle zijde naar den wind gekeerd en aan de loefzijde twee in de richting van den heerschenden wind gestrekte uitloopers. Tusschen deze uitloopers ligt dan een, dikwijls vochtige, vlakte waarin zich meestal vrij spoedig een waterflora ontwikkelt. Hier en daar liggen in de vlakte nog lage, overgebleven duintjes („relikten Dünen", Kupsten), waarvan enkele wellicht oorspronkelijk gevormd zijn aan den voet van het groote duin door terugwaaiend zand („Stufendüne").

In de tot het grondwater uitgestoven kuilen kan bij een bepaalden waterstand, voornamelijk door inwaaiend zand, soms drijfzand gevormd worden (Schoorl, Terschelling) [3]).

---

[1]) 368, blz. 289.

[2]) Gevolgd zijn de benamingen, aangegeven door VAN BAREN in 16. JESSEN (217, blz. 131) maakt de volgende verdeeling:

I. Aufbauformen
- Triticum Düne,
- Psamma Düne,
- Heide Düne,
- Sekundäre Bildungen (relikten Dünen).

II. Umbildungsformen,
- *a*. Auflösungsformen,
- *b*. Verlagerte Dünen.

REINKE (303) noemt de Triticum-Dünen: „primäre Dünen", de daaruit ontstane helmduinen: „secundäre Dünen" en geheel begroeide duinen: „tertiäre Dünen". Dit laatste zijn dus de „grauwe" duinen.

[3]) In de duinen van Gascogne „blouse" genaamd. C'étaient des sortes de fondrières qui se formaient dans les bas-fonds inondés où le vent jetait

Bij voortdurende verstuiving kan ten slotte een geul ontstaan in het duinlichaam, zoodat dit gesplitst wordt in twee afzonderlijke gedeelten.

Heeft men niet te doen met een aaneengesloten duinketen, doch met een afzonderlijk gelegen stuivend duin, dan ontstaan bij het voortstuiven van dit duin, door windwerking langs de zijkanten en wervelwinden aan de lijzijde, twee uitloopers aan de van den wind afgekeerde zijde. Dit zijn de zoogenaamde „sikkelduinen" of „barchanen", waarvan men bijv. mooie voorbeelden aantreft op de Kurische Nehrung en bij La Teste in Gascogne. [1]) Dergelijke alleenstaande duinen hebben, in tegenstelling met duinketens, hun hoofdontwikkeling in de richting van den wind.

Bij sterken wind, tegengesteld aan den meest heerschenden, bij ons dus hoofdzakelijk bij wind uit oostelijke richting, kunnen, door het van de lijzijde teruggeworpen zand, bovenop de duinruggen afzonderlijke secundaire duintjes ontstaan, die dan een steile helling naar het Westen hebben. Doordat het zand aan de lijzijde losser opeen ligt dan aan de loefzijde, kan in dergelijke gevallen soms in korten tijd veel zand verplaatst worden.

Eigenaardig zijn de zgn. „kopjes", die ontstaan als het stuifzand zich plaatselijk verzamelt op begroeide plekken, bijv. in een pol kruipwilg (Salix repens). Deze wilg groeit in het zich ophoopende zand omhoog en door voortdurenden toevoer van zand ontstaan dan kleine, ronde, geheel begroeide heuveltjes. Ook bij afstuiven kunnen zulke heuveltjes overblijven.

Het behoeft geen betoog, dat ook zonder ingrijpen van den mensch, door de steeds wisselende invloeden, als wind, plantengroei, verwarming, regenval, ligging der windkuilen, plaatselijke hindernissen, zich een zeer groote vormverscheidenheid in het duin kan voordoen. Vooral regenval kan den invloed van sterke winden zeer temperen. Door zware regens kan echter belangrijke schade worden aangericht ten gevolge van het wegspoelen van zand.

Een ouder duingebied, dat lang aan verstuiving onderhevig is geweest, is gewoonlijk gekenmerkt door groote onregelmatigheid in vorm.

In het algemeen zijn de hellingen aan de lijzijde vrijwel gelijk (ongeveer het talud, waarin het overstuivende zand tot rust is ge-

---

doucement et sans le tasser du sable sur les eaux. La masse sableuse tenue en suspension par l'eau pour ainsi dire, s'écroulait à la moindre pression du pied. Ordinairement on ne s'enfonçait pas très profondément et on s'en tirait sans trop de difficulté, si l'on avait soin de ne point précipiter les mouvements. (74, blz. 68); 181, blz. 104.

[1]) Voor Terschelling beschreven in 110, blz. 683.

komen), terwijl die aan de loefzijde door allerlei omstandigheden zeer verschillend kunnen zijn.

In ongerepte stuivende duingebieden, zooals men die op de Kurische Nehrung nog aantreft, verplaatsen de geheel onbegroeide stuifduinen, Wanderdünen, zich gemiddeld ongeveer 5–7 m per jaar; de loefzijde wat langzamer dan de lijzijde. Zij bedelven alles, wat zij op hun weg ontmoeten, huizen, kerken, boomen, kerkhoven enz., die dan soms na vele jaren aan de windzijde weer te voorschijn komen. De verplaatsing geschiedt in het algemeen, doordat zand langs de loefzijde over den kam naar de lijzijde waait. De hoogte van het duin blijft daarbij vrijwel onveranderd. De verplaatsing is natuurlijk in hooge mate afhankelijk van windsterkte, regenval, begroeiing enz. [1]) VAN DIEREN [2]) vermeldt een verplaatsing van een barchanencomplex bij Hoorn op Terschelling over ruim 1400 m in ± 60 jaar. Herhaaldelijk ziet men ook hier te lande in stuivende duinen de oude humuslagen, de overblijfselen van het oorspronkelijk overstoven bodemoppervlak, te voorschijn komen.

In ons land liggen de grootste stuivende oudere duincomplexen op Schouwen en verder vindt men er op Walcheren en te Schoorl. Nieuwe duinvorming is zeer mooi te bestudeeren op Texel.

Een studie van de duinvorming is voor de duinbebossching van zeer veel belang, omdat men voor het nemen van maatregelen ter voorkoming van verstuiving met het karakter van de zandverplaatsing geheel vertrouwd moet zijn.

GEULEN EN RIMPELS

Een tweetal merkwaardige windvormingen in het stuivende duin vallen nog bijzonder in het oog. Dit zijn de geulen en de rimpels. De geulen worden streepsgewijze door den wind in de zandmassa uitgeblazen, waarbij vastere laagjes blijven staan. De grootere vastheid wordt wel verklaard door inwerking van regen [3]), toen de betrokken laag gevormd werd. Daarnaast moet naar mijn meening echter in vele gevallen de verklaring gezocht worden in een laagsgewijze schifting van de zwaardere korrels (zoowel grootere, als uit zwaardere mineralen bestaande) bij den opbouw van het duin. De scheidingsplaten zijn veelal ook donkerder en rooder gekleurd door de zwaardere magnetiet- en granaatkorrels.

Heeft een schifting naar korrelgrootte plaats gehad, dan kan men bij verstuiving zien, dat de lagen met grootere korrels eerder

[1]) 325, blz. 103; 163, blz. 154; 153, blz. 59. [2]) 110, blz. 686. [3]) 68, blz. 673.

uitdrogen en uit elkaar vallen dan die met kleinere korrels. De lagen met fijnere korrels zijn vochtiger.

Zeer belangwekkend en mooi zijn de rimpels („ripplemarks" naar Lyell), die men veelvuldig op het kale zand aantreft. Het ontstaan van deze rimpels is op verschillende wijze verklaard. SOLGER [1]) doet dit met behulp van de theorie van VAN HELMHOLTZ over de beweging van twee vloeistoffen met ongelijke snelheid over elkaar, waardoor golven van een bepaalde afmeting ontstaan. Aannemelijker is echter de verklaring van CORNISH [2]). Deze komt in groote trekken hierop neer, dat, door het verschil in groote en kleine korrels in het zand en het daarmede samenhangende verschil in snelheid en voortbeweging, een schifting ontstaat en miniatuur duintjes gevormd worden. Aan de lijzijde van die duintjes ontstaan wervels, waardoor de fijnere korrels worden weggevoerd. Het geheele verschijnsel en ook de afstand en hoogte der rimpels is afhankelijk van de kracht van den wind. Bij een te sterken wind ontstaan geen rimpels, doordat dan ook de grootere en zwaardere korrels worden weggevoerd. Hoe hooger de rimpels, hoe grooter hun onderlinge afstand. De rimpels verplaatsen zich voornamelijk, doordat de zwaardere korrels over den kam der rimpels heenrollen. Het fijne, soortelijk lichtere, zand verplaatst zich het snelst en hoopt zich aan de lijzijde van een groep rimpels op.

[1]) 326, blz. 26. [2]) 97, blz. 27

IV

HET DUINZAND

MINERALOGISCHE SAMENSTELLING

Het materiaal, waaruit de duinen zijn opgebouwd, bestaat uit zand; ten deele is het meer of minder gemengd met schelpresten. De hoofdmassa van het zand bestaat uit kwarts (tot 90% en meer). Daarnaast komen echter een groot aantal andere mineralen voor.

DELESSE [1]) onderzocht de samenstelling van duinzand van Schouwen, Scheveningen, Zandvoort en Den Helder. Van grondleggende beteekenis zijn echter de onderzoekingen van RETGERS[2]), die 23 mineralen opgeeft, nl.: orthoklaas, mikroklien, plagioklaas, cordieriet, kwarts, calciet, apatiet, amphibool, toermalyn, pyroxeen, epidoot, titaniet, sillimaniet, olivijn, granaat, stauroliet, distheen, korund, spinel, rutiel, zirkoon, magnetiet en ilmeniet. VAN BAREN [3]) (1924) breidt die lijst uit met glaukoniet, muscoviet, biotiet, chloriet en andalusiet.

Uit nog niet gepubliceerde, welwillend te mijner beschikking gestelde, gegevens blijkt, dat thans (1932) door VAN BAREN nog gevonden zijn: aktinoliet, agaat, anataas, brookiet, glaukofaan, hyperstheen, kaolieniet, leucoxeen, limoniet, wat het totaal aantal bekende mineralen brengt op 37.

Procentisch vond RETGERS de volgende hoeveelheden (voor zand bij Scheveningen):

orthoklaasgroep ..	2,5%	95%	granaatgroep ..	2,4%	2,5%	
kwartsgroep.....	85,–%		rutielgroep....	0,1%		
kalkspaatgroep ...	7,5%		zirkoongroep .			
amphiboolgroep ..	1,5%	2,5%	ijzerertsgroep .	(0,05)%		
pyroxeengroep ...	1,–%					

RETGERS komt tot de conclusie, dat granieten, gneisen en glimmerleien de oorspronkelijke gesteenten zijn geweest, die het

---

[1]) 107; 16, Dl. II, blz. 459. [2]) 305, blz. 1 t/m 48; 306, blz. 16.
[3]) 16, Dl. II, blz. 804.

duinzand hebben geleverd, en dat het zand nagenoeg geheel verplaatst noordelijk diluviaal zand van Skandinaafschen oorsprong is. Aangezien deze gesteenten echter ook meer naar het zuiden en zuidwesten voorkomen, kan volgens VAN BAREN zijn gevolgtrekking niet voetstoots worden aanvaard. Daarvoor zou een nauwgezet kwantitatief mineralogisch onderzoek voor onze geheele duinstreek noodzakelijk zijn. [1])

Van belang voor de mineralogische kennis van het duinzand zijn ook de onderzoekingen van SCHROEDER VAN DER KOLK [2]), die in het bijzonder het gehalte aan zware mineralen (sg meer dan 2,88) bepaalde. Voor het maken van gevolgtrekkingen aangaande de herkomst van het duinzand zijn echter ook die onderzoekingen niet afdoende. [3 en 4])

Herhaaldelijk kan men waarnemen, dat door den wind — en op het strand door het zeewater — de zwaardere en lichtere mineralen worden gescheiden. Er worden dan donkere, zwart-rood gekleurde strepen of lagen gevormd, voornamelijk bestaande uit ijzererts en granaat. VAN DER SLEEN [5]) vermeldt, dat slechts 0,01 % van dit zand lichter is dan bromoform (sg 2,88). Bij afslag der duinen aan het strand kunnen deze lagen soms een dikte van ± 40 cm bereiken.

Een soortgelijke selectie ontstaat soms ook op hellingen bij het neerrollen van de zandkorrels.

CHEMISCHE SAMENSTELLING

Het chemisch onderzoek van het duinzand is nog zeer onvolledig. De meeste gegevens hebben betrekking op het kalkgehalte in de verschillende duingebieden.

In een vlugschrift van het Staatsboschbeheer [6]) wordt een chemische analyse gegeven van zandmonsters uit Bloemendaal, Schoorl en Texel, die als volgt kan worden samengevat:

	Koolzure kalk	Kali	Kalk (CaO)	Phosphorzuur
Bloemendaal..	2,93–6,14	0,043–0,053	1,75–3,69	sporen
Schoorl	nihil–0,29	0,010–0,021	0,04–0,16	nihil
Texel	sporen–1,28	0,022–0,053	sporen–1	nihil–sporen

[1]) 16, Dl. II, blz. 802.
[2]) 319, Dl. IV, nr 4, blz. 1 t/m 15; Dl. V, nr 7, blz. 1 t/m 57; Dl. VI, nr 4, blz. 1 t/m 23; 16, Dl. II, blz. 459; 248, blz. 321.
[3]) 16, Dl. II, blz. 460. [4]) 367, St. X, blz. 164 t/m 169. [5]) 322, blz. 101.
[6]) 113, blz. 5.

VAN DER SLEEN [1]) geeft de navolgende ijzer-, kalk- en magnesia-gehalten van zandmonsters, verzameld op de duintoppen van den zeereep aan de Noordzeekust:

IJZER-, KALK- EN MAGNESIAGEHALTEN VAN ZANDMONSTERS, VERZAMELD AAN DE NOORDZEEKUST

Plaats van herkomst	Strandpaal	Fe_2O_3	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$CaCO_3$: $MgCO_3$
		in promilles			
Terschelling	14	2,42	1,60	0,65	1 : 0,41
Vliehors	7	3,20	1,52	0,64	1 : 0,42
Huisduinen	1	1,60	0,74	0,33	1 : 0,45
Huisduinen	2	2,48	1,48	0,33	1 : 0,22
Bij de lichten	8	1,66	0,78	0,44	1 : 0,56
Groote Keeten	10	2,38	3,77	0,66	1 : 0,17
Zwanewater	15	1,82	1,22	0,17	1 : 0,14
Bergen	32	1,42	1,49	0,57	1 : 0,38
Egmond aan Zee					
Wijk aan Zee	51	7,66	39,20	1,03	1 : 0,026
Duin en Kruidberg	58	10,44	32,92	2,95	1 : 0,09
Bezuiden Zandvoort	72	7,76	70,62	5,83	1 : 0,082
Katwijk aan Zee	88	6,88	37,81	1,92	1 : 0,051
Wassenaarsche Slag					
Scheveningen	99	4,60	32,50	2,05	1 : 0,062
Kijkduin	106	5,80	31,20	2,35	1 : 0,075
Ter Heide	111	6,20	69,82	1,59	1 : 0,023
Achter Monster	113	5,50	28,56	1,74	1 : 0,061
Hoek van Holland	118	4,–	39,80	1,45	1 : 0,036
Oostvoorne	5	7,62	40,54	1,23	1 : 0,030
Goeree	24	5,74	32,68	1,95	1 : 0,060
Renesse op Schouwen		2,22	6,78	0,91	1 : 0,13
Haamstede op Schouwen		3,–	31,40	1,06	1 : 0,034
Vrouwenpolder op Walcheren		3,48	11,97	0,98	1 : 0,050
Westkapelle op Walcheren		2,73	3,75	0,53	1 : 0,14

Hij verdeelt uit hoofde van de chemische samenstelling het duingebied in drie gedeelten: een noordelijk gedeelte, benoorden Egmond, met een gering ijzergehalte, een middengedeelte, tot het Wassenaarsche slag, met een hoog ijzergehalte en een zuidelijk gedeelte met een tusschenliggend, afwisselend ijzergehalte. Hij brengt het ijzergehalte in verband met het karakter van het landschap. Het duin, dat veel ijzer bevat, zou minder aan verstuiving onderhevig zijn, doordat de met ijzeroxydhydraat bedekte zandkorrels zwaarder zijn en het zand met een soms tamelijk hoog gehalte aan ijzeroxydhydraat moeilijk droogt en meer of minder blijft kleven.

[1]) 322, blz. 98.

Hoewel het waarschijnlijk is, dat de verstuiving van de duinen inderdaad met het door VAN DER SLEEN vermelde verschijnsel samenhangt, is een nauwkeuriger onderzoek naar mijn meening noodzakelijk om uit te maken, in hoeverre dit inderdaad het geval is, en in hoeverre ook andere factoren daarop van invloed zijn. Zoo houdt m.i. de door VAN DER SLEEN vermelde verstuiving der duinen benoorden Scheveningen uitsluitend verband met de nabijheid van een groote stad en zal ook ten noorden van het Wassenaarsche slag een dergelijke verstuiving optreden, indien er meer bezoek komt.

DUBOIS [1]) vermeldt het gehalte van P_2O_5 en K_2O van 26 zandmonsters uit meest met bosch begroeide vlakten in het Bloemendaalsche duin. Het P_2O_5 gehalte bedraagt slechts in één geval (humusgrond onder ligusterstruiken) 0,109%. Overigens ligt het tusschen 0,015% en 0,049%. Het kaligehalte is in één geval (betreffende denzelfden humushoudenden grond) 0,058% en ligt overigens tusschen 0,019% en 0,045%.

Alle analysen van het duinzand duiden op een groote armoede aan kali en phosphorzuur. Voor de kennis van ons duingebied en een verklaring van de verschillen in boom- en plantengroei moet een vergelijkend mineralogisch, chemisch en physisch onderzoek van het grootste belang worden geacht. [2]) Goede chemische analysen, zooals VAN BAREN [3]) geeft voor een profiel te Emmen, zijn tot dusverre voor het duinzand niet bekend geworden.

Echter stelde VAN BAREN welwillend te mijner beschikking de volgende, zéér uitvoerige, nog niet gepubliceerde gegevens, waaruit blijkt, dat de bovenste laag en de alleronderste van de afzanderij nabij Overveen de volgende samenstelling bezitten:

1. Water, hygroscopisch	0,05	0,07
2. Water, chemisch gebonden	0,84	0,37
3. Humus	0,09	0,08
4. CO_2	1,69	3,35
5. SiO_2, kolloid	0,04	0,03
6. SiO_2 kristalloid	87,78	84,05
7. TiO_2	0,11	0,11
8. Al_2O_3, kolloid	0,04	0,02
9. Al_2O_3, kristalloid	3,47	4,12
10. Fe_2O_3, kolloid	0,09	0,05
11. Fe_2O_3, kristalloid	0,71	0,67
12. Mn_3O_4	0,015	0,014
13. CaO	2,92	4,46
14. MgO	0,21	0,36
15. Na_2O	0,90	1,07
16. K_2O	1,04	0,92
17. P_2O_5	0,074	0,111
18. SO_3	0,027	0,027
	100,096	99,882

[1]) 121, blz. 34, bijlage 9. [2]) 16, Dl. II, blz. 864. [3]) 18, blz. 17.

Het verschil in kalkgehalte is reeds genoemd (zie blz. 158). Zoowel tusschen de buitenduinen onderling als tusschen buiten- en binnenduinen bestaan in dit opzicht groote verschillen. Het meest in het oog vallend is bij de buitenduinen de overgang tusschen de kalkrijke duinen bij Egmond aan Zee en de zeer kalkarme duinen te Schoorl, waar volgens het onderzoek van BIJHOUWER [1]) over een afstand van 9 km het kalkgehalte varieert van 0,02% tot 18,9%. Ook uit de analyse van VAN DER SLEEN (zie blz. 179) blijkt het groote verschil, dat er in dit opzicht bestaat.

Ook het verschil in kalkgehalte tusschen de buiten- en binnenduinen is groot. JESWIET [2]) geeft bijv. de volgende cijfers van monsters, genomen op 10 tot 20 cm diepte:

Oud duin te Noordwijkerhout.	0,0079%
„ „ „ Heemstede	sporen
Nieuw duin te Overveen.....	3,106%
„ „ „ Bentveld	2,634%
„ „ „ Zandvoort	9,258%

Als hoogste kalkgehalte voor de oude duinen vond hij 0,068% en als laagste voor de nieuwe duinen 2,634%.

VAN DER SLEEN [3]) vermeldt o.a. voor Schouwen:

Zeeduin achter Haamstede ...	3,142%
Binnenduin achter Haamstede	0,107%

Ook het kalkgehalte in de verschillende lagen van het vertikale duinprofiel varieert, zooals o.a. uit verschillende onderzoekingen van VAN BAREN [4]) en JESWIET [5]) blijkt. Deze verschillen kunnen worden veroorzaakt door uitlooging en door overdekking van de oorspronkelijke oppervlakte met meer of minder kalkhoudend zand.

Het kalkgehalte van het duinzand wordt volgens VAN BAREN[6]) veroorzaakt door:

1. het optreden van gruis van kalkhoudende organismen;
2. de omhulling der kwartskorrels met een huidje van koolzure kalk;
3. de aanwezigheid van calciet in kristallen (rhomboëders) en splijtstukken.

In het kalkarme Schoorlsche duin is op verschillende plaatsen waar te nemen, dat het kalkgehalte sterk kan worden verhoogd door meeuwenkolonies.

---

[1]) 83, blz. 163. [2]) 218, blz. 48. [3]) 322, blz. 106. [4]) 16, Dl. II, blz. 827 en 828; 17, blz. 5. [5]) 218, blz. 50. [6]) 16, Dl. II, blz. 804.

Het verschil in kalkgehalte in de duinen is van groote beteekenis voor den plantengroei. De kruimelstructuur van den grond wordt door kalk bevorderd, het dierenleven (o.a. regenwormen) en het bacteriënleven komen tot grootere ontwikkeling en de vertering van den gevormden humus wordt begunstigd. Door de betere structuur wordt het waterhoudend vermogen vergroot.

Ook bij de duinbebossching zal een en ander sterk tot uiting komen.

Op de met het kalkgehalte verband houdende verschillen in den plantengroei in onze duinen hebben vele plantkundigen de aandacht gevestigd.

Reeds VAN EEDEN [1]) vergelijkt in vele geschriften de flora der duingebieden en wijst in het bijzonder op het diluviale karakter van de Schoorlsche duinen ten opzichte van de zuidelijker gelegen duinen. Daarbij noemt hij ook het verschil in kalkgehalte. [2]) WESSELY [3]) schrijft in 1873 het voorkomen en den goeden groei van duindoorn in de duinen aan kalk toe.

In latere jaren zijn het vooral JESWIET [4]) en daarna BIJHOUWER [5]) geweest, die het verband tusschen kalk en plantengroei in de duinen uitvoerig hebben behandeld. In het werk van laatstgenoemde wordt het gebied tusschen Egmond en Schoorl, met zijn scherpen overgang in kalkgehalte en zijn contrast in kalkminnende en kalkvliedende planten, behandeld. Het geeft een overzicht van dit vraagstuk. Hij vond o.a., dat 0,1 % kalk in de meeste gevallen voldoende is om de „heideflora" te weren. [6])

VAN BAREN [7]) raadt voorzichtigheid aan bij de behandeling van dit vraagstuk. Hij merkt onder meer op, dat wij ook niet weten, „of niet naast Calcium-ionen, of met uitsluiting van deze, andere bestanddeelen, in minimale hoeveelheden aanwezig, van meer belang voor den plantengroei zijn, dan wij thans weten".

Hij wijst op het voorkomen van sporen mangaan, aluminium en, speciaal voor de duinen, op chloor.

WARMING en GRAEBNER schrijven: „Neuerdings ist nun als zweifellos festgestellt, dasz der Kalkgehalt an sich (soweit es nicht etwa physikalisch wirkt) allein nicht die Ursache der Verschiedenheiten der Flora sein kann, denn es lassen sich nicht nur die meisten Kalkpflanzen in kalkarmem Boden kultivieren, sondern die Kieselpflanzen, sogar die meisten der ganz besonders kalkfeindlichen Sphagnen wachsen üppig in reinem Kalkwasser (Kreide u.s.w.) wenn das Wasser sonst arm ist an gelösten Salzen." [8])

---

[1]) 132; 135; 136; 138; 141. [2]) 138, blz. 138; 139, blz. 160; 134, blz. 189. [3]) 396, blz. 46. [4]) 218, blz. 41; 219, blz. 322–372. [5]) 83. [6]) 83, blz. 167. [7]) 16, Dl. II, blz. 833. [8]) 391, blz. 102.

VAN DIEREN [1]) wijst er op, dat een typische „kalkplant", als de duindoorn (Hippophaës rhamnoïdes L.), zich op de waddeneilanden installeert op een kalkvrijen, doch neutraal reageerenden bodem.

In een studie over de lariks zegt LANG [2]): „Es ist bisher nicht genügend beachtet worden, dasz zahlreiche Pflanzen nahe der Kältegrenze ihrer Verbreitung nur noch auf Kalk beobachtet und daher kalkstet sind, während sie im Zentrum (Optimum) ihrer Verbreitung oft bodenvag und im Bereich der Wärmegrenze kieselhold bis kieselstet im Sinne Ungers werden können."

„Offenbar benötigen die Pflanzen nahe ihrer Kältegrenze um noch existieren zu können, der basischen Bodenreaktion, während sie an der Wärmegrenze Böden mit sauerer Reaktion vorziehen."

KORRELGROOTTE

De korrelgrootte van het duinzand wisselt af tusschen betrekkelijk enge grenzen. VAN BAREN [3]) vond voor uit het strandzand onmiddellijk verplaatst duinzand van Schiermonnikoog (windsnelh. 6 m per sec.) 75–84% der korrels met een middellijn van 0,2–0,3 mm. De minimum korrelgrootte was 0,1 mm, de maximum grootte 0,5 mm. De gemiddelde korrelgrootte bedroeg 0,25 mm.

JESWIET [4]) geeft de korrelgrootte van 22 zandmonsters en vond, dat het grootste deel der korrels een doorsnede heeft tusschen $\frac{1}{4}$ en $\frac{1}{2}$ mm.

VAN OLDENBORGH [5]) geeft op, dat het zand op Schouwen nagenoeg geheel een korrelgrootte heeft van 0,2–0,24 mm, terwijl bij 9 zandmonsters te Schoorl 60% van de korrelgrootte lag tusschen 0,21 en 0,29 mm. [6])

In verband met de werking van den wind, waaraan het zand blootstaat, is het te verwachten, dat de korrelgrootte plaatselijk zal verschillen. In het duinprofiel wisselen laagjes met grovere en fijnere korrels af, terwijl op N.O.-hellingen het zand dikwijls fijner is dan op de Z.W.-hellingen.

Een afwijkende plaats neemt, wat korrelgrootte betreft, het duin onder Schoorl en Petten in, waar plaatselijk ook grovere korrels (tusschen 0,5 en $\pm$ 3 mm doorsnede) voorkomen. Reeds oudere schrijvers hebben daarop de aandacht gevestigd (zie blz. 159). [7]) In het duinprofiel kan men op vele plaatsen de lagen met grove korrels, waaruit het fijne zand is weggewaaid, duidelijk waarnemen. SCHROEDER VAN DER KOLK [8]) vermeldt een monster met 20,5% korrels van meer dan $\frac{1}{2}$ mm doorsnede.

---

[1]) 110, blz. 567. [2]) 238, blz. 85. [3]) 16, Dl. II, blz. 803. [4]) 218, blz. 62.
[5]) 313, blz. 4. [6]) 314, bijlage V. [7]) 93, Dl. I, blz. 78; 134, blz. 189.
[8]) 319, Dl. IV, blz. 42.

Bij een voorloopig, nog niet gepubliceerd, onderzoek (1932) van het zand van verschillende duingebieden door het Rijksbosch-bouwproefstation werden onder meer de volgende korrelgrootten gevonden:

Fracties in 0,001 mm	> 517	> 273	> 265	> 226	> 196	> 139	> 136	> 107	> 82	> 68	< 68
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Ameland	0,01	4,15	4,88	4,96	32,51	47,45	4,76	0,59	0,25	0,02	0,03
West-Terschelling	—	5,00	8,29	8,25	49,69	26,42	2,29	0,18	0,03	0,01	0,02
Vlieland	—	4,77	4,52	22,09	35,67	29,80	2,69	0,26	0,08	0,01	0,01
Texel	0,13	27,92	11,23	7,07	20,62	26,80	3,09	0,32	0,10	<82 0,06	—
Schoorl	0,25	54,87	12,82	6,78	19,10	5,15	0,17	0,08	0,03	0,02	0,02
Castricum	1,62	18,83	11,95	16,04	37,25	13,58	0,33	0,08	0,09	0,01	0,07
Noordwijk	0,39	27,53	8,76	7,28	28,30	25,59	1,62	0,16	0,10	0,02	0,08
Wassenaar.....	0,10	31,60	10,90	7,57	30,76	17,48	1,19	0,10	0,08	0,02	0,08
Voorne	0,05	0,65	5,70	4,63	25,43	46,95	6,60	1,13	0,52	0,03	0,17
Schouwen	0,09	30,07	8,12	8,30	26,81	23,79	2,35	0,17	0,05	0,01	0,03

Nader systematisch onderzoek van het zand uit de verschillende duingebieden moet, vooral ook met het oog op het gehalte aan fijne deelen, van veel belang worden geacht.

KLEUR

De meest voorkomende kleur van het duinzand is geel of wit. De gele kleur wordt veroorzaakt door een dun laagje ijzerhydroxyde. Men vindt dit gele duinzand voornamelijk tusschen Scheveningen en Egmond. Zoowel zuidelijker als noordelijker is het zand witter.

Door de lichte kleur van het zand wordt het licht teruggekaatst, hetgeen tot veranderingen in den bouw der planten aanleiding geeft. [1])

Door bijmenging van humus, door uitlooging (schierzand of loodzand) en door zandoervorming neemt het duinzand allerlei andere kleuren aan: zwart, grijswit, blauwachtig, donkerbruin. Op het ontstaan van een zwart-roode kleur door selectie der korrels is reeds op blz. 178 gewezen.

Het zand in het Schoorlsche duin is vanouds bekend om zijn bijzondere witheid (zie blz. 159). In 1799 stelde de Commissie van Superintendentie [2]) voor, „om te doen onderzoeken, of het zand uit Schoorl in waarheid voor de Engelsche fijne glasfabrieken onontbeerlijk zij", ... opdat, het algemeen gerugte deswegens

---

[1]) 170, blz. 413; 218, blz. 97; 219, blz. 323. [2]) 93, Dl. I, blz. 153.

conform de waarheid bevonden zijnde, den grootsten vijand van ons welvaaren (Engeland), een gevoelige afbreuk moge gedaan worden."

In het belang der Natie moest verder de „verdienstelijke" burger JAN NIEROP, Schout en Secretaris van Schoorl, worden uitgenoodigd om ten bate der vaderlandsche glasfabrieken bekend te maken, hoe hij het zand zoo wist „te zuiveren en te rafineeren", dat het „in fijnheid en witheid het meest gelijkt naar geraspte beste melis-suiker".

Het monster, dat NIEROP (mede-geïnteresseerde in de zandmennerij te Hargen, die dagteekent van 1629 en thans nog bestaat) hun ter hand stelde, is toen op last van den Agent van Nationale Economie onderzocht en bleek verbrijzeld wit marmer te zijn „en zijn", zooals in het rapport staat „door deze ontdekking alle uitzichten vervallen, die men uit deze konst van raffineering zich meende te mogen beloven".

V

WATER EN WATERONTTREKKING

DE TOESTAND VAN HET WATER IN DEN BODEM

Overal in ons duingebied kan de invloed van een meer of minder gunstige watervoorziening op den plantengroei duidelijk worden waargenomen en het is te voorzien, dat ook bij de duinbebossching deze factor zich in sterke mate zal doen gelden.

In het bijzonder door de groote hoogteverschillen in het duin wisselt de voor de planten beschikbare hoeveelheid vocht in den bodem belangrijk af.

Graaft men een gat in een duinvallei, waarin het grondwater niet aan de oppervlakte komt, dan zal zich daarin op zekere diepte water verzamelen. Dit neemt een bepaalden stand aan en wijst de oppervlakte van het grondwater of het zgn. phreatisch oppervlak aan. Dit oppervlak kan men zich in de aangrenzende zandmassa voortgezet denken; het treedt op lage plaatsen als plassen of meren te voorschijn. Elders zal men vele meters moeten graven om het te bereiken. Van het phreatische oppervlak af stijgt het water door capillaire werking tot een zekere hoogte op. Die hoogte is voor elke grondsoort bepaald en hangt voornamelijk af van de korrelgrootte. Hoe fijner zand, hoe hooger de opstijging. In grofkorreligen grond gaat de opstijging aanvankelijk sneller dan in fijnkorreligen grond, waarin zij uiterst langzaam verloopt. VERSLUYS [1]) vond bij 17° C. voor zand van jonge duinen een capillaire stijghoogte van 29,3 cm en van 31 cm voor dat van de oudere duinen. Bij de latere onderzoekingen van ENGELHARDT [2]) vond deze echter voor droog zeezand een capillaire stijghoogte van 61 cm na 150 dagen.

Door het verschil in samenstelling van het zand zal tusschen de stijghoogten op verschillende plaatsen in onze duinen een groot onderscheid bestaan.

In de capillaire zone zijn de ruimten tusschen de zandkorrels

---

[1]) 381, blz. 64. [2]) 145, blz. 8.

vrijwel geheel met water gevuld. Volkomen gevuld zijn ze echter niet [1]), zoodat het mogelijk is, dat plantenwortels ook in die zone doordringen. Boven het capillaire oppervlak vindt men eerst een zone met *funiculair water* en daarboven een zone met *pendulair water*. [2]) In beide zones zijn de ruimten tusschen de korrels slechts gedeeltelijk met water gevuld. Bij het funiculaire water bestaat echter nog verband tusschen de kleine hoeveelheden water tusschen de korrels, zoodat nog een zekere opstijging mogelijk is; bij het pendulaire water zijn de kleine watermassa's, die aan de raakpunten der korrels worden vastgehouden geheel van elkaar gescheiden.

Bij proeven van VERSLUIJS [3]) met duinzand was de funiculaire stijghoogte bij 330 cm nog niet bereikt. Volgens ENGELHARDT is echter de funiculaire beweging zoo uiterst langzaam, dat een aanvulling van funiculair water eigenlijk geen beteekenis heeft. [4]) „In zeezand werd in 33 dagen door funiculaire werking ten hoogste een hoeveelheid water verplaatst, overeenkomende met 1/5 mm neerslag." [5])

Ook de capillaire opstijging is volgens ENGELHARDT voor de watervoorziening van cultuurgewassen van weinig beteekenis. [6]) Zij is in den regel slechts van een vrij phreatisch oppervlak af mogelijk.

Doordat in de duinen water van een hooger gelegen phreatisch oppervlak naar een lager liggend kan stroomen, is ook bij een ingesloten phreatisch oppervlak in het lagere gedeelte, capillaire stijging mogelijk. [7])

De hoeveelheid capillair water, die aanwezig is, kan echter op zichzelf reeds een belangrijke rol spelen, ook al is de aanvulling gering.

Behalve funiculair en pendulair water komt in een heterogenen grond nog *sejunctiewater* voor. Dit zijn hoeveelheden water, die, bij daling van het water, in het samenstel van capillaire ruimten tusschen de korrels afgesnoerd worden en zich niet meer verplaatsen. [8])

Het sejunctiewater kan voor de watervoorziening der planten van veel belang zijn.

„Het bestaan van sejuncties is een gereede verklaring voor het verschijnsel, dat boven het capillair niveau nog een behoorlijk hoog watergehalte in den toestand van evenwicht aanwezig kan zijn. Men denke hierbij bijv. aan hooge zandgronden, waar het phreatisch opp. en het cap. opp. ver beneden de oppervlakte

---

[1]) 145, blz. 70 en 71. [2]) 381, blz. 13 en 14. [3]) 381, blz. 64.
[4]) 145, blz. 5 en 45. [5]) 145, blz. 71. [6]) 145, blz. 71; 146, blz. 730.
[7]) 145, blz. 35. [8]) 145, blz. 6.

van den grond voorkomen en waar de gewassen bij langdurige perioden van droogte of geringen neerslag tijdens de groeiperiode toch nog een stand hebben, waarover men zich verbaast. Naarmate in een grond het gehalte aan fijnere deeltjes toeneemt, zullen bij de daling van het cap. opp. daarboven meer sejuncties ontstaan." [1])

Door verhooging van het humusgehalte wordt het optreden van sejunctiewater bevorderd. [2])

Behalve de reeds genoemde vormen van water in den bodem komt nog voor *hygroscopisch* water, d.i. water, dat de bodemdeeltjes als een zeer dun huidje omgeeft. [3]) Dit water kan zich slechts in dampvorm bewegen. [4]) Voor de watervoorziening der planten is het van geen beteekenis.

De door temperatuurverschillen veroorzaakte verschillen in de waterdampspanning op ongelijke diepte in den grond brengen volgens LEBEDEFF [5]) een verplaatsing van water in dampvorm te weeg van de eene grondlaag naar de andere. Overdag kan op die wijze de warmere bovenlaag water afstaan aan de atmosfeer en aan diepere lagen. 's Nachts beweegt het water zich van diepere lagen naar boven. Wanneer in den zomer koud weer intreedt en de bodemoppervlakte afkoelt, begint een verplaatsing van water in dampvorm uit diepere naar hoogere lagen. Komt er opnieuw warm weer, dan gaat het naar boven verplaatste water ten deele verloren.

Ook in den winter beweegt het water in dampvorm zich van beneden naar boven. LEBEDEFF [6]) berekent uit proeven een vermeerdering van water in den bovengrond gelijkstaande met 66,2 mm neerslag. Door de verplaatsing van water in dampvorm van hoogere naar diepere lagen en omgekeerd ontstaan volgens hem verschillende lagen met vloeibaar water. [7])

Wanneer voldoende water aan den bodem wordt toegevoerd en de lucht genoegzaam kan ontwijken, zal ook in de pendulaire of funiculaire zone tijdelijk een soortgelijke toestand kunnen ontstaan als in de capillaire zone.

Van den neerslag wordt een gedeelte vastgehouden door het plantendek en een gedeelte gaat verloren door directe verdamping of door het verdampingsproces van de planten. Het overige gedeelte zakt in den bodem weg en komt, voor zoover het niet als pendulair-, funiculair- of sejunctiewater in den bodem wordt vastgehouden, aan het grondwater ten goede.

Hoe grover het zand is, hoe gemakkelijker het water zal weg-

---

[1]) 145, blz. 40. [2]) 146, blz. 733. [3]) 381, blz. 54, 55 en 67; 240, blz. 13 e.v. [4]) 240, blz. 18. [5]) 240, blz. 6. [6]) 240, blz. 8. [7]) 240, blz. 9 e.v.

zakken. Fijn zand (korrelgrootte minder dan 0,2 mm) maakt den bodem waterhoudender, hetgeen de waarde van den grond voor den boomgroei in die gevallen, waarin de wortels niet over het grondwater kunnen beschikken, in hooge mate beïnvloedt.

Van welke beteekenis het gehalte aan fijn zand kan zijn, blijkt duidelijk uit een tweetal artikelen van ALBERT [1]). Voor stuifzanden in N.O. Duitschland zegt hij: „Fand daher bei der Entstehung der Dünensande, je nach der mechanischen Zusammensetzung des Ausgangsmateriales oder der *Laune des Windes*, eine Verschiebung dieses Korngröszenverhältnisses nach der einen oder anderen Seite hin statt, so wurde dadurch der waldbauliche Wert dieses Bodens weitgehend beeinfluszt. Mit anderen Worten, das prozentuale Verhältnis der Bodenanteile mit einem Korndurchmesser über 0,2 mm zu demjenigen, deren Korndurchmesser unter 0,2 mm liegt, bestimmt auch die natürliche Bonität der Flugsande." [2])

Ook in ons duingebied zal het gehalte aan fijn zand groote verschillen in groei veroorzaken. [3])

Behalve door het gehalte aan fijne korrels wordt het waterhoudend vermogen der duinen in hooge mate beïnvloed door het gehalte aan humus. Reeds een gering humusgehalte kan in dit opzicht van groote beteekenis zijn. Voorts zal ook het verschil in kalkgehalte onzer duinen, door de verschillen, die dit in de structuur van den grond veroorzaakt, van grooten invloed zijn.

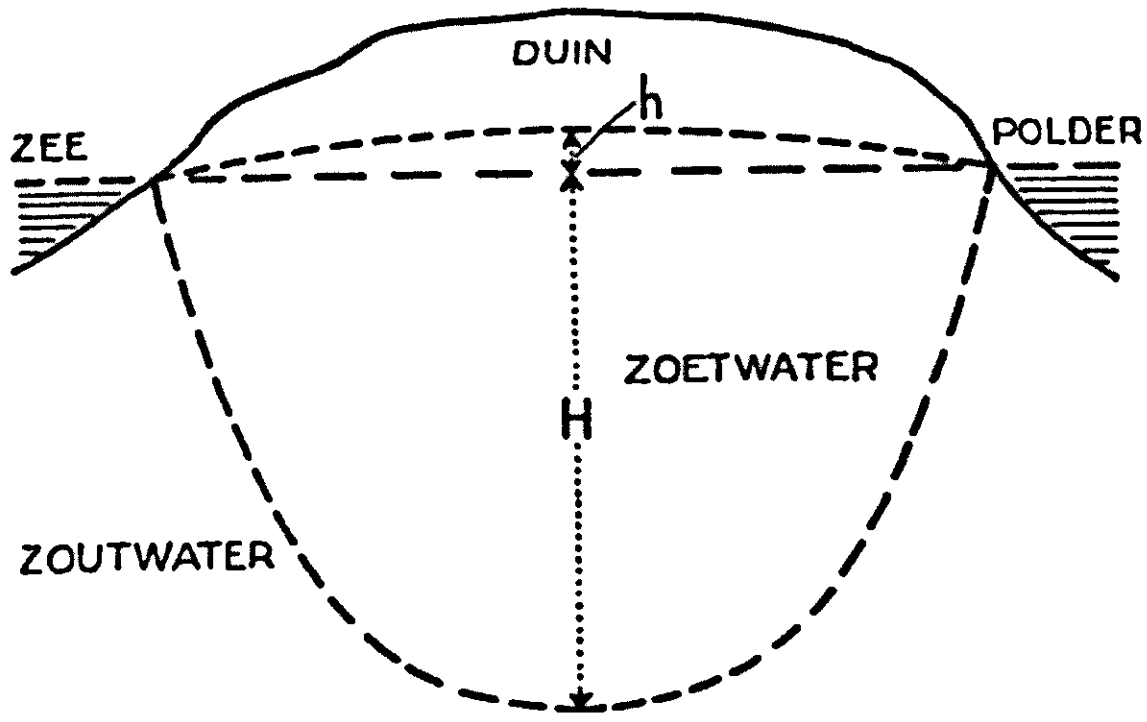
De totale hoeveelheid water, die tusschen de duinzandkorrels kan worden geborgen, bedraagt $\pm 35\%$ van het volume. De werkelijk aanwezige hoeveelheid zal echter in verband met het bovenstaande sterk afwisselen en ook voor de verschillende duingebieden niet gelijk zijn. VUYCK [4]) vermeldt voor de zandlagen boven de capillaire zone een watergehalte van 6–12%. In de bovenste duinzandlagen is dit gehalte bij droogte nog minder dan 6%. ANDRESEN [5]) geeft voor duinen in Denemarken een watergehalte op van 2—4% op 30 cm diepte. WARMING [6]) noemt 2 tot 5%, ten hoogste 9%.

Voor de hoeveelheid water, die als zgn. „nuttige neerslag" den zoetwater-voorraad in de duinen aanvult, vindt men bij verschillende schrijvers uiteenloopende cijfers. Volgens VUYCK [7]) bedraagt zij ten hoogste 40%, DE BRUYN [8]) vond 60%; VERSLUYS [9]) vermeldt waarnemingen van 80%, doch wil dit cijfer niet voor de geheele duinstreek generaliseeren. In het algemeen kan men reke-

---

[1]) 4, blz. 193; 5, blz. 129. [2]) 5, blz. 131. [3]) Zie ook 335, blz. 15.
[4]) 388, blz. 217. [5]) 216, blz. 103. [6]) 172, blz. 186. [7]) 388, blz. 303.
[8]) 381, blz. 127. [9]) 381, blz. 128.

nen, dat de nuttige neerslag 50 à 60% van den totalen regenval bedraagt. Bij drinkwaterleidingen rekent men gemiddeld wel op ruim 10 m^3 per ha en per dag. [1]) In dit verband zijn ook belangwekkend de proeven te Stroe van het Rijksboschbouwproefstation [2]), hoewel zij op fluvio-glaciaal zand van een binnenlandsche zandverstuiving betrekking hebben. In een aantal met 9 grovedennen beplante bakken werd bijv. in 1925 en 1926 resp. 40–79% en 20–70% van den regenval als drainwater afgetapt, tegen resp. 85–92% en 77–91% in geheel onbegroeide bakken. Door het kwijnen van de dennen steeg in 1927 de hoeveelheid drainwater tot 47–80% in de begroeide bakken tegenover 81–84% in de onbegroeide.



Door het zoete water, dat zich in den loop der jaren in het duingebied heeft verzameld, is het oorspronkelijk aanwezige zoute water teruggedrongen en heeft zich een zoetwatervoorraad gevormd ongeveer zooals in bovenstaande teekening schematisch is voorgesteld. [3]) In het midden van het duin zal het water minder snel afvloeien dan aan de randen, zoodat daar de grondwaterstand hooger is. Het gevolg daarvan is, dat de grens tusschen zoet- en zoutwater daar het diepst ligt. Er bestaat namelijk een zekere evenwichtstoestand tusschen het zoute water en het zoete, dat als het ware op het eerste drijft.

Aangezien het soortelijk gewicht van zout water ongeveer 1,024 is en dat van zoet water 1, moet in dezen evenwichtstoestand op elk punt de diepte van het water onder het zeeniveau ongeveer 42 maal zoo groot zijn als de hoogte er boven.

---

[1]) 313, blz. 7; 311, Dl. II, blz. 46; 312, blz. 19.
[2]) 197, blz. 318 en 338.
[3]) De teekening is niet op schaal. In werkelijkheid zijn de afmetingen h en H ten opzichte van de breedte van het duin kleiner.

$$H \times 1{,}024 = (H + h) \times 1$$

$$H = \frac{h}{0{,}24} = \pm 42 \ \ h.$$

Het eerst is op dit verschijnsel gewezen door BADON-GHYBEN in 1888 [1]), terwijl HERZBERG het in 1901 [2]) voor de Oost-Friesche eilanden (Borkum, Norderney e.a.) vaststelde. Door de latere onderzoekingen der hydrologische toestanden van ons duingebied is de theorie bevestigd. [3])

Doordat de ondergrond der duinen geen homogene massa is, doch zandlagen bevat, waarin het water zich meer of minder gemakkelijk kan bewegen, en er ook veen-, klei- en leemlagen voorkomen, die over grootere of kleinere uitgestrektheid de indringing van het water belemmeren, zal de werkelijkheid van het hierboven geschetste theoretische beeld van den zoetwatervoorraad verschillende afwijkingen vertoonen. Daarbij doet zich ook de invloed van de bemaling der aan de duinen grenzende polders gelden.

De diepte van het zoete water is zeer verschillend. In de uitgestrekte Schoorlsche duinen is plaatselijk zoet water gevonden tot een diepte van $\pm$128 m — N.A.P. [4]) PENNINK [5]) vermeldde voor een boring in het wingebied der Amsterdamsche Waterleiding $\pm$ 135 m — N.A.P. In de duinen bij Oranjezon op Walcheren is echter de zoetwatergrens al op ongeveer 10 tot 30 m onder N.A.P. aangetroffen. [6])

Tusschen het zoute en zoete water bevindt zich een betrekkelijk smalle overgangszone van brak water. Op enkele tientallen meters kan het chloorgehalte stijgen van 100 tot 15.000 en meer mgr (zout water) per liter. [7])

Het zoete water zal door diffusie zout opnemen, terwijl ook door grooteren of kleineren toevoer van zoet water (b.v. door verschillen in regenval) een schommeling in de grenszone zal ontstaan. Ook de invloed van eb en vloed doet zich gelden. [8])

Het zoete duinwater vloeit gedeeltelijk naar zee en naar het aangrenzende polderland af. Hier en daar kan men de afstrooming aan de oppervlakte waarnemen in beekjes of op het strand. Er is echter ook afstrooming door diepere lagen.

WATER EN PLANTENGROEI

Het is duidelijk, dat het voor de watervoorziening van een plant van zeer groot belang is, waar zich haar wortels bevin-

---

[1]) 10, blz. 21. [2]) 202, blz. 815. [3]) 286, blz. 214; 314, blz. 25; 121, blz. 15. [4]) 314, bijlage VII. [5]) 286, blz. 214. [6]) 311, Dl. II, blz. 16 e.v. [7]) 314, blz. 16, 24 en bijlage VI, fig. 2.
[8]) 314, bijlage D4 en VI; 120, blz. 39.

den. In de pendulaire zone zal die watervoorziening in het algemeen veel moeilijker zijn dan wanneer water rechtstreeks uit het grondwater kan worden geput. In de pendulaire zone is de plant uitsluitend aangewezen op het zich daarin bevindende water en op den neerslag. Toevoer uit het grondwater is niet mogelijk. Onder deze omstandigheden verkeeren de boomen op onze hoogere duinen.

Volledigheidshalve zij hier opgemerkt, dat de opneming van waterdamp door de planten direct uit de lucht vermoedelijk zeer beperkt is. Voor de duinbebossching zal deze factor althans van geen beteekenis zijn „Moose und Flechte können in lufttrockenem Zustande vermutlich Wasserdampf aus der Luft aufnehmen, es ist indessen sehr unsicher wie weit Blütenpflanzen zu ähnlicher Benutzung des Wasserdampfes befähigt sind." [1]) Sommige planten en ook boomen hebben echter, behalve de wortels, nog bijzondere inrichtingen om water op te nemen. [2])

Als de watervoorraad tusschen de zandkorrels beneden een zeker minimum daalt, zal de spanning in de kleine watermassa's tusschen de korrels ten slotte grooter worden dan de kracht van de plantenwortels om het te onttrekken. Bij gebrek aan het noodige water zullen de planten kwijnen of verwelken. Bij welk watergehalte van den grond dit geschiedt, hangt bij een bepaalde plant nog in hooge mate af van temperatuur, wind, vochtigheid der lucht enz. In het rapport van de Commissie GOETHART [3]) wordt vermeld, dat haver reeds bij ± 4% begint te verwelken en dat grassen bij 6% van de droogte lijden en bij 1% water afsterven, welke cijfers natuurlijk slechts betrekkelijke waarde hebben. Er is een groot verschil in de hoeveelheid water, die in verschillende grondsoorten voor de planten beschikbaar is. Zoo geeft SACHS [4]) voor tabaksplanten op, dat zij begonnen te verwelken, toen het watergehalte van den bodem bedroeg bij:

zand, met humus gemengd	12,3%
leem	8 %
grof kwartszand	1,5%

Daaruit blijkt dus, dat het water in de eerste beide gevallen veel sterker wordt vastgehouden.

HEINRICH vond, dat planten op een grofkorreligen zandbodem eerst begonnen te verwelken, wanneer het watergehalte tot 1,5% was gezonken, terwijl die planten op een turfbodem reeds verwelkten, toen het watergehalte 47,7% was. [5])

De eischen, die verschillende plantensoorten met betrekking

---

[1]) 391, blz. 40. [2]) 391, blz. 52; 223, blz. 262 t/m 295. [3]) 171, blz. 78 en 83. [4]) Gec. 190, blz. 270. [5]) 391, blz. 87.

tot de aanwezige hoeveelheid water aan de groeiplaats stellen, loopen zeer uiteen. Duidelijk kan men dat gedemonstreerd zien in vochtige duinvalleien, waar van de laagste plaatsen af met toenemende hoogte bepaalde planten in soms slechts smalle gordels optreden. In het Schoorlsche duin vindt men bijv. in de natste gedeelten een betrekkelijk weelderige flora van grassen, biezen, orchideeën en allerlei andere waterminnende planten. Daarop volgt een rand van dopheide en vervolgens een rand struikheide, die scherp afgeteekend overgaat in de arme flora van het hooge duin (Weingaertneria, Festuca, Ammophila, Salix repens e.d.).

In het rapport GOEDHART [1]) worden tegenover obligaat grondwaterplanten, die voor haar optreden het grondwater noodig hebben of gedurende haar ontwikkeling noodig gehad hebben, dat zijn dus de planten uit de vochtige valleien, facultatief grondwaterplanten onderscheiden, die in ongunstige omstandigheden ook het grondwater noodig hebben, doch onder gunstige omstandigheden (humusrijke plaatsen, beter zand e.d.) zich zonder het grondwater kunnen redden (bijv. Calluna, Euphrasia, Potentilla, Pirola).

Een derde groep vormen de planten, die geheel onafhankelijk van het grondwater zijn, de flora van het hooge duin (Ammophila, Hippophaës, Salix repens e.d.).

Van de 91 soorten, welke de Commissie GOEDHART onderzocht, stonden 65 soorten niet hooger dan $\pm$ 60 cm boven het grondwater en van die 65 waren er nog zeer vele, die niet hooger voorkwamen dan een paar decimeter boven het grondwater. Deze hoogten zullen in verband met het waterhoudend vermogen van het zand op de groeiplaats (gehalte aan humus en fijn zand) eenigszins varieeren. Het onderzoek der Commissie is in dat opzicht niet volledig, doch het geeft niettemin een goed beeld van den toestand op een bepaalde plaats.

Over het algemeen schijnt op een voedzamen grond het waterverbruik der planten geringer te zijn dan op een minder vruchtbaren. [2])

Het waterverbruik van de houtsoorten is zeer verschillend.

VON HÖHNEL [3]) bepaalde o.a.de hoeveelheid water, die verdampt per 100 gram lucht-droog blad, en hoewel, zooals hij zelf ook opmerkt, aan zijn cijfers slechts een zeer beperkte waarde kan worden toegekend — men denke aan de talrijke factoren, die hier van invloed kunnen zijn, zooals leeftijd, standplaats, ongelijke verdamping der verschillende deelen van den boom enz. —

---

[1]) 171, blz. 42. [2]) 321, blz. 269. [3]) 205, 1879, blz. 47–90; 1881, blz. 275–296.

geven zij toch eenigermate een indruk van de onderlinge verhouding der houtsoorten ten opzichte van het waterverbruik. Hij geeft op voor het tijdperk 1 Juni–1 Dec. 1878: [1])

Berk, grootbl. linde	60–70.000 g
Esch, haagbeuk	50–60.000 „
Beuk	45–50.000 „
Noorsche- en gewone eschdoorn	40–45.000 „
Eik	20–30.000 „
Fijnspar, grove den	5– 7.000 „
Zilverden	4– 5.000 „
Oostenr. den	3– 4.000 „

en voor 1/6–31/10 1879 [2]) en 1880 [3]):

	1879	1880
Lariks	114.868 g	125.600 g
Linde	104.047 „	88.340 „
Esch	98.305 „	101.850 „
Beuk	85.950 „	91.380 „
Berk	84.513 „	91.800 „
Haagbeuk	75.901 „	87.170 „
Veldeschdoorn	75.500 „	82.280 „
Zomer- en wintereik	66.221 „	69.150 „
Gewone eschdoorn	61.830 „	70.380 „
Moseik	61.422 „	49.220 „
Noorsche eschdoorn	51.722 „	61.180 „
Fijnspar	20.636 „	14.020 „
Groveden	10.372 „	12.105 „
Oostenr. den	9.992 „	7.005 „
Zilverden	7.754 „	9.380 „

De verhouding tusschen de verdamping van het naaldhout (met uitzondering van lariks) en het loofhout was bij rijkelijken watertoevoer ongeveer als 1 : 6 à 1 : 7 en bij meer beperkten watertoevoer ongeveer als 1 : 8. Op vochtige standplaatsen is de verdamping grooter dan op droge. [4])

Von Höhnel berekent voor een grooten, vrijstaanden berk een verdamping van 300 tot 400 kg water op zeer warme zomerdagen, tegen een verdamping van 8–10 kg op koude, regenachtige dagen. [5]) Voor een ha 115-jarig beukenbosch komt hij zeer globaal tot een verdamping van ± 45.000 kg per zomerdag (1 Juni–1 September). [6]) Om de hoeveelheid water, die door bepaalde houtsoorten verbruikt wordt, goed te beoordeelen, is het niet voldoende te weten, hoeveel er verdampt per 100 g luchtdroog blad, zooals Von Höhnel aangeeft, maar moet rekening worden gehouden met de hoeveelheid geproduceerde bladsubstantie. Men vindt dan geheel andere verhoudingen voor het waterverbruik. [7])

---

[1]) 205, blz. 76. [2]) 205, blz. 292–293. [3]) 190, blz. 169.
[4]) Zie ook 78, blz. 448. [5]) 205, blz. 86. [6]) 205, blz. 89. [7]) 392, blz. 42.

Fijnspar .. 2.240.000 kg per ha gedurende de vegetatieperiode.
Beuk ..... 2.070.000 ,, ,, ,, ,, ,, ,,
Eik ..... 1.200.000 ,, ,, ,, ,, ,, ,,
Groveden . 468.000 ,, ,, ,, ,, ,, ,,

VATER [1]) berekende de hoeveelheid water, die de verschillende houtsoorten verbruiken om 1 g droge (105° C.) organische stof te vormen (het relatieve waterverbruik) en vond:

Beuk ..... 398 g
Fijnspar ..... 361 ,,
Groveden ..... 166 ,,

Opmerkelijk is in verband met de duinbebossching het zeer geringe waterverbruik van den Oostenrijkschen den.

SCHMIED [2]) schrijft hierover:

„Berechnet man den Wasserverbrauch der Schwarzkiefer in Vergleich zu jenem von Buche, Fichte und Weiszkiefer nach der Methode Burgers für österreichische Verhältnisse unter Zuhilfenahme der Ertragstafeln von FEISTMANTEL, so kommt man zu einem Wasserverbrauch vom je 1 ha haubaren Waldes innerhalb der Vegetationszeit für mittlere Bonitäten bei Buche 178 m^3, Fichte 145 m^3, Weiszkiefer 61 m^3 und Schwarzkiefer 33 m^3.

Die Schwarzkiefer begnügt sich also, mit 1 m^3 Wasser, wo die Buche 6, die Fichte 5 und die Weiszkiefer 2 m^3 beanspruchen."

De meer of minder diepe beworteling der verschillende houtsoorten zal van grooten invloed zijn op haar watervoorziening en op den voor een goeden groei meest gewenschten stand van het grondwater.

VOEDING VAN HET GRONDWATER

a. Neerslag.

Het water in de duinen wordt uitsluitend gevoed door den neerslag en voornamelijk dus door den regenval. De afwezigheid van onderaardsche stroomingen uit het oosten van ons land naar het duingebied [3]) is afdoende bewezen.

De totale hoeveelheid regen, die jaarlijks op een bepaalde plaats valt, is zeer verschillend. Van 1894 t/m 1927 was de grootste regenval te Schoorl 999 mm in 1903 en de kleinste 444 mm in 1921, het jaargemiddelde gedurende die jaren 744 mm.

Zooals de regenkaarten van HARTMAN [4]) uitwijzen, loopen de totale hoeveelheden regen ook voor de verschillende duingebieden sterk uiteen. Op de kaarten is bijv. aangegeven Schouwen,

---

[1]) 377, blz. 48. [2]) 318, blz. 196. [3]) 378, blz. 8 en 125. [4]) 185, Kaart II.

Texel en Vlieland met 600–650 mm, Walcheren en Terschelling met 650–700 mm, het duingebied nabij Schoorl en Petten met 700–750 mm en het duingebied in het noorden van Zuidholland en in het Z.W. van Noordholland met 750–800 mm.

Ook de verdeeling van den regenval over het jaar wijst groote verschillen aan [1]). Het aantal regenstations, waarop de kaarten van HARTMAN gegrond zijn, is echter voor het duingebied vrij beperkt (Texel en stations tusschen Petten en Katwijk ontbreken o.a.). Voor een goede vergelijking van een zoo belangrijken klimaatsfactor als de regenval in de verschillende duingebieden zouden meer stations noodig zijn.

In vergelijking met de andere gedeelten van het land, valt onmiddellijk aan de kust minder regen. Dit is een gevolg van lagere zeetemperaturen in den zomer en van de vermeerderde wrijving van den wind boven het land. [2]) De hooge duinen nabij Bloemendaal en Schoorl veroorzaken een sterk vergrooten regenval onmiddellijk achter de duingebieden in den omtrek van den Haarlemmermeerpolder en bij Alkmaar.

Bij het maken van gevolgtrekkingen over den boomgroei in verband met den regenval moet de uiterste voorzichtigheid worden betracht. Gemiddelde maand- of seizoencijfers kunnen daartoe geheel onbruikbaar zijn. Zoo zal het, om een voorbeeld te noemen, een groot verschil maken, of 30 mm water gelijkmatig verdeeld over 30 dagen of in één dag valt, terwijl allerlei andere factoren, als wind, temperatuur, toestand van den bodem enz., in acht moeten worden genomen.

Over het algemeen zijn voor volwassen boomen de tijd en de wijze van regenval van minder beteekenis dan voor ondieper wortelende kruidachtige planten of jonge cultures.

In droge tijden zal gewoonlijk een sterke regenbui voor den plantengroei van veel grootere beteekenis zijn dan dezelfde hoeveelheid regen in verschillende kleine buien. In het laatste geval zakt het water niet voldoende diep weg. [3]) Bij de bakproeven te Stroe [4]) wordt geconcludeerd: „Sterke regenbuien zullen dus voor de stuifzandbebossching van weinig beteekenis zijn, tenzij na lange droogte, daarentegen is van bijzondere beteekenis veelvuldige neerslag in kleinere hoeveelheden en met regelmatigen terugkeer."

Zelfs geringe hoeveelheden regen kunnen de watervoorziening der planten sterk beïnvloeden, doordat zij, onder bijzondere omstandigheden, een stijging van het grondwater te weeg kunnen

---

[1]) 185, Kaarten III en IV. [2]) 185, blz. 90. [3]) 145, blz. 66. [4]) 195, blz. 158.

brengen, die meer dan het 50-voudige bedraagt van den neerslag. [1])

Door de groote verschillen in den regenval wordt de stand van het phreatisch oppervlak in de duinen sterk beïnvloed. Er is een voortdurende schommeling; in droge perioden staat het laag, in natte hoog. Het jaarlijksche beloop van den grondwaterstand vertoont vrij regelmatig een rijzing in het najaar en een daling in het voorjaar. De schommelingen zijn het sterkst in de valleien, het kleinst onder hooge duinen. De daling in het voorjaar begint in de valleien eerder.

Door den neerslag worden ammoniak, nitraten en nitrieten aan den bodem toegevoerd. Bij onderzoekingen in Rothamsted zijn bij een gemiddelden neerslag van 713 mm per jaar gevonden: 3,105 kg ammoniak en 1,379 kg nitraten en nitrieten per ha en per jaar, tezamen 4,84 kg. [2])

Bij hevige regenbuien vloeit, vooral na droge tijden, het water dikwijls oppervlakkig van de hoogten af en veroorzaakt het soms vrij groote schade door het ontstaan van spoelgaten en overzandingen. Door het blootspoelen der wortels worden jonge boomen omgeworpen. Humus spoelt van de hoogten naar de laagten, waardoor de beplantingen op de hellingen lijden en in de laagten daarentegen verbeterd kunnen worden.

Sneeuw en hagel komen in de duinen betrekkelijk weinig voor. Door de groote verschillen in temperatuur overdag en 's nachts treedt veel dauwvorming op, die weer oorzaak kan zijn van rijpvorming en ijsafzetting, welke verschijnselen in de duinen soms zeer sterk zijn waar te nemen.

b. Condensatie van waterdamp.

Over de beteekenis van de condensatie van waterdamp in den bodem voor aanvulling van het bodemvocht is veel gestreden. In het algemeen wordt aangenomen, dat de hoeveelheid, welke op die wijze aan het grondwater ten goede komt, slechts gering is. LEDEBEFF [3]) berekent echter uit te Odessa genomen proeven een winst, overeenkomende met 73 mm neerslag per jaar, door condensatie, welke hoeveelheid onder natuurlijke omstandigheden nog grooter moet zijn. Door het verschil in waterdampspanning in den bodem en in de atmosfeer moet des nachts in vele gevallen waterdamp uit de atmosfeer in den grond dringen en daar condenseeren.

Ook uit de bakproeven te Stroe van het Rijksboschbouwproefstation werd tot toevoer van water door condensatie geconclu-

[1]) 369, blz. 222 e.v.; 147, blz. 13 e.v.; 254, blz. 273 e.v.; 370, blz. 694 e.v.
[2]) 267, blz. 280; 218, blz. 85. [3]) 240, blz. 3 t/m 6.

deerd [1]), al is die hoeveelheid niet groot. Er moet echter niet uit het oog worden verloren, dat voor den plantengroei zelfs kleine hoeveelheden water onder bepaalde omstandigheden van groote beteekenis kunnen zijn.

Een sterk uitdrogende bovenlaag, zooals men die in de duinen aantreft, kan in verband met de condensatie van belang zijn.

LEDEBEFF zegt daarover: „Eine stark austrocknende Oberflächenschicht des Bodens spielt in der Natur ohne Zweifel eine hervorragende hydrologische Rolle. Dank ihr verliert der Boden durch den Prozess der Verdampfung nicht nur weniger Wasser, sondern gewinnt solches noch in der trockenen Jahreszeit, wenn die Oberflächenschicht vollkommen tot zu sein scheint." [2])

Hij vermeldt een vermeerdering door condensatie gedurende den nacht van het vochtgehalte der bovenlaag van 3,27% (gedeeltelijk echter ook door opstijging uit onderliggende lagen) en zegt:

„Eine solche nächtliche Feuchtigkeitszunahme der Oberflächenschicht in der trockenen Jahreszeit musz den Schaden der Regenlosigkeit (Dürre) in den trockenen Rayons bedeutend mindern, da die Oberflächenschicht einen Teil der Nachts gewonnenen Feuchtigkeit am folgenden Tag den darunterliegenden Schichten abgibt." [3])

Een voortgezet onderzoek over de condensatie in den bodem moet ook voor de duinen van veel belang worden geacht.

WATERVERLIES VAN DEN GROND DOOR VERDAMPING

Het waterverlies van den grond door verdamping is van een groot aantal factoren afhankelijk. Meteorologische factoren zijn: temperatuur en vochtigheid van de lucht, wind, luchtdruk en belichting. Hooge temperatuur en geringe vochtigheid van de lucht, lage luchtdruk en wind [4]) vergrooten de verdamping. Daarnaast staan de factoren, die op den grond zelf betrekking hebben, als soort en structuur van den grond,korrelgrootte, humusgehalte, kleur, bedekking, watergehalte, chemische samenstelling, bodemtemperatuur en ligging. [5])

Hoe grooter de oppervlakte van den grond, hoe grooter de verdamping. ESER vond bij een verdamping van een gladde oppervlakte = 100, bij een gebogen oppervlakte gemiddeld 114, bij een gegolfd oppervlak gem. 125 en bij een ruw oppervlak gem. 106. [6])

Door grondbewerking wordt de oppervlakte vergroot en neemt de doorlatendheid voor water en lucht toe. De verdamping van den

---

[1]) 195, blz. 140 en 185. [2]) 240, blz. 5. [3]) 240, blz. 6. [4]) Zie blz. 211. [5]) 381, blz. 108 e.v.; 191, blz. 201 e.v.; zie ook blz. 188. [6]) 191, blz. 205.

losgemaakten grond af zal aanvankelijk toenemen. In de duinen zal vooral ook de grootere blootstelling aan wind van invloed zijn. De onderliggende grond wordt echter door een losgemaakte, verkruimelde bovenlaag tegen verdamping beschermd. Een uitgedroogde bovenlaag belet de verdere verdamping bijna geheel. In de duinen vindt men, zelfs bij grootte hitte, op geringe diepte (dikwijls van slechts enkele centimeters) onder de volkomen droge bovenlaag vochtig zand. Door dit vochtige zand wordt de verstuiving der duinen eenigermate tegengehouden.

HELBIG en ROESZLER [1]) vonden bij proeven met zandgrond, dat van onbewerkten grond, wanneer die tot aan de oppervlakte vochtig was, meer water verdampte dan van bewerkten grond. Droogde echter de oppervlakte uit, dan daalde de verdamping beneden die van den losgemaakten grond. Bij eerst bewerkten en daarna gewalsten grond lag de verdamping tusschen beide in, voornamelijk ten gevolge van het verkleinen der oppervlakte.

Het losmaken van den grond bevordert het indringen van den neerslag. Kruimelstructuur verhoogt het waterhoudend vermogen; er wordt veel neerslag als sejunctiewater vastgehouden. [2]) De goede invloed van grondbewerking op zichzelf is slechts tijdelijk.

Door het bedekken van den grond met dood materiaal neemt de verdamping af, ook ten gevolge van bescherming tegen den wind.

WATER EN TEMPERATUUR VAN DEN GROND

Het watergehalte van den grond is van grooten invloed op de temperatuur van den grond. Bij gelijken toevoer van warmte zal vochtig zand koeler blijven dan droog zand. Ook daardoor wordt de vegetatie sterk beïnvloed. [3])

Het is waarschijnlijk, dat ook in de duinen de temperatuur van den grond onder een losgemaakte bovenlaag vermindert, waardoor de condensatie grooter is en minder water wordt afgestaan, zoowel aan de atmosfeer als aan diepere lagen.

„Nach den Beobachtungen von King in Wiskonsin (U.S.A.) und Tolsky (Gouv. Samara, Russland) setzt in der Natur eine Bodenlockerung in der obersten Schicht die Bodentemperatur unter der gelockerten Schicht bis zu 2° C. herab." [4])

„Das erklärt, warum alle Masznahmen, die die Wärmeleitungsfähigkeit des Bodens herabsetzen (Lockerung der obersten Bodenschicht, Bestreuung des Bodens mit Sägespänen oder Mist u.s.w.) die Verdunstung vermindern und die Feuchtigkeit des Bodens erhalten. [5])

---

[1]) 191, blz. 219. [2]) 146, blz. 731. [3]) 218, blz. 114. [4]) 240, blz. 31. [5]) 240, blz. 31.

In een zeer groot gedeelte van ons duingebied is de toestand ten opzichte van het grondwater zeer belangrijk beïnvloed door de kunstmatige onttrekking van water aan den bodem ten behoeve van de drinkwatervoorzieningen der steden, terwijl voorts afzandingen, kanalen (bijv. Noordzeekanaal), polderbemaling e.d. hun invloed hebben doen gelden.

De gevolgen zijn algemeen daling van den grondwaterstand en verdroging van het duin geweest.

De meening, dat zelfs een belangrijke onttrekking van het water op *groote diepte* geen invloed oefent op den stand van het bovengrondwater, is niet vol te houden.

Door het voorkomen van klei- of veenlagen kan plaatselijk het dalen van het bovengrondwater worden beperkt, doch het diepduinwater en het boven-duinwater staan ten slotte in alle duinen met elkaar in verbinding, ook al komen er plaatselijk over min of meer groote uitgestrektheid dergelijke minder doorlatende lagen voor. Diep-wateronttrekking zal zich wellicht over een grootere uitgestrektheid doen gevoelen, het effect er van op het phreatisch oppervlak kan vertraagd en op zeer verschillende plaatsen tot uiting komen, doch ten slotte zal vermindering van den zoetwatervoorraad ook op deze wijze tot een daling van het phreatisch oppervlak leiden.

De verdroging der duinen is voornamelijk zichtbaar geworden op die plaatsen,waar de plantengroei oorspronkelijk van het grondwater kon profiteeren, d.i. dus in de duinvalleien. Bij het zeer nauwe verband, dat er bestaat tusschen de duinflora en het grondwater, is het duidelijk, dat een blijvende verlaging van den waterstand het verdwijnen van verschillende plantensoorten moest veroorzaken. In vele duinterreinen is dan ook in dit opzicht een groote verarming waargenomen. Slechts die planten kunnen zich ten slotte handhaven, welke zich tevreden stellen met de watervoorziening door den neerslag. In droge tijden zijn zij volkomen op het pendulair- en sejunctiewater aangewezen en de vroeger aan plantensoorten zoo rijke duinvalleien komen ten slotte in denzelfden toestand als de hooge duinen. Slechts, waar zich in de valleien door den vroegeren weligen plantengroei eenige humus heeft kunnen vormen en dus een grooter gedeelte van den neerslag wordt vastgehouden, kunnen zich somtijds nog enkele plantensoorten handhaven, die anders ook zouden zijn verdwenen. Een soortgelijk verschijnsel kan men ook op de hoogere duinen waarnemen op plaatsen, waar de watervoorziening iets gunstiger is, bijv. op noord-hellingen of in pollen kruipwilg, waar zich eenige

humus heeft gevormd. Ook daar vindt men planten, voor welke elders op de hoogere duinen de groeiplaatsfactoren te ongunstig zijn.

De belangrijkste duinbosschen lagen vanouds voornamelijk in de valleien en op de lage duinen, dus in het algemeen op plaatsen, waar de watervoorziening gunstig was en de boomwortels van het grondwater konden profiteeren. Ook de uitstekende groei der boomen in de bosschen langs den binnenduinvoet is grootendeels aan den gunstigen waterstand te danken.

Duidelijk is op duinhellingen een vermindering in den groei der boomen bij toeneming van de hoogte der standplaats boven het grondwater waar te nemen en, hoewel verschillende naaldhoutsoorten zich ook op hooge duinen kunnen handhaven, vertoonen zij toch onder gunstiger omstandigheden, wat haar vochtvoorziening betreft, een belangrijk beteren aanwas. Jaren en jaren kunnen boomen op hooger gelegen standplaatsen noodig hebben om na geleidelijke humusvorming, beschaduwing en windbreking een hoogte-ontwikkeling te verkrijgen, die op plaatsen met een gunstige vochtvoorziening onder overigens gelijke omstandigheden in weinige jaren wordt bereikt.

Het gebruik van vele loofhoutsoorten, dat vooral in de vochtige duinvalleien mogelijk was en een zoo groote beteekenis heeft, wordt door gebrek aan grondwater grootendeels onmogelijk gemaakt.

Ook het feit, dat droge jaren zich veelal door smalle jaarringen afteekenen, wijst op het groote belang, dat een boom bij een goede watervoorziening en den daarmede samenhangenden toevoer van voedingsstoffen heeft.

Plaatsen, die blijvend te nat zijn of waar in enkele natte jaren de boomwortels in de groeiperiode in het grondwater staan en dientengevolge afsterven, kunnen geen of slechts een kwijnenden boomgroei dragen. In vele met bosch begroeide duinvalleien, die 's winters een hoogen grondwaterstand hadden, volgde echter in het voorjaar zoo tijdig een daling van het water, dat de boomen van dat water niet leden, doch er juist in de groeiperiode van konden profiteeren. Alleen werd soms de ontwikkeling wat vertraagd, doordat dergelijke gronden in het voorjaar killer zijn. Natuurlijke verjonging uit zaad van de in de duinvalleien veel voorkomende berkenbosschen was uitsluitend mogelijk in de vochtige valleien.

Het ligt voor de hand, dat boomen, die voor hun watervoorziening van een gestadige bron als het grondwater profiteeren, nadeel zullen ondervinden van een daling, waardoor die wijze van watervoorziening onmogelijk of verminderd wordt, ook al

kunnen zij zich door uitbreiding van hun wortelgestel bij de gewijzigde omstandigheden eenigermate aanpassen. Zelfs als een boom door verlenging van zijn wortels het gedaalde grondwater weder weet te bereiken, is nadeel, o.a. door energieverbruik voor het vormen van wortels en hoogere opvoering van het water, geenszins uitgesloten.

In vele duinvalleien is ná de verlaging van den grondwaterstand een verminderde groei van houtgewassen en soms zelfs afsterven waargenomen.

Uiterst moeilijk is het echter een wetenschappelijk bewijs voor de aangerichte schade te leveren en wel voornamelijk, doordat men in de duinen meestal niet beschikt over voldoende gegevens omtrent het beloop van de grondwaterstanden en over voldoende materiaal om de groeivermindering en eventueel ook de waardevermindering aan te toonen. Vergelijkende proefvelden, die hier feitelijk noodzakelijk zouden wezen, zijn in het geheel niet te vinden. Daarbij komt, dat door de natuurlijke schommelingen in den grondwaterstand het beeld van de blijvende daling, die soms betrekkelijk geleidelijk kan verloopen, vertroebeld wordt en het uiterst moeilijk is, den invloed van de vele andere factoren, die den groei beïnvloeden, als regenval, wind, licht, bodem, beschaduwing, beschadiging door insecten, e.d. voldoende uit te schakelen.

Andere moeilijkheden zijn daarin gelegen, dat de houtsoorten in verband met de grootere of kleinere behoefte aan vocht zeer verschillend op waterdaling reageeren en dat de invloed van de wateronttrekking door verschillen in de samenstelling van het duinzand niet voor alle duingebieden dezelfde behoeft te zijn.

Daar de wateronttrekking ten behoeve van drinkwatervoorzieningen dikwijls juist het grootst is in de perioden van geringen regenval, mogen jaarcijfers van de hoeveelheden onttrokken water niet zonder meer worden vergeleken met de jaarcijfers van den neerslag. Ook al wordt per jaar minder water onttrokken dan de voeding door den neerslag bedraagt, is toch in bepaalde perioden een schadelijke waterdaling niet uitgesloten.

Het vraagstuk van de schade door wateronttrekking, aan houtgewassen (de weilanden en bouwlanden worden hier buiten beschouwing gelaten) in de duinen veroorzaakt, is in verschillende rapporten behandeld.

Reeds in het rapport over het beplanten der zeeduinen, in 1892 uitgebracht door het Bestuur der Nederlandsche Heidemaatschappij [1]), wordt de wateraftapping uit de duinen besproken en

---

[1]) 46, § 13, blz. 72.

stelling genomen tegen de meening, voorkomende in het rapport over een ontwerp tot uitbreiding van de Amsterdamsche waterleiding, dat, in het algemeen gesproken, grondwater voor den boomgroei van geen belang is. Slechts het door opstuwing tot stagnatie gebrachte grondwater, waarbij zich verzuringsverschijnselen in den bodem voordoen, zou nadeelig kunnen werken.

In 1901 wordt door de Directie der Nederlandsche Heidemaatschappij een rapport uitgebracht in antwoord op een vraag van den Minister van Binnenlandsche Zaken, of het wellicht wenschelijk moet worden geacht, ten opzichte van het onttrekken van water aan de duinen, ten behoeve van de waterverzorging der steden, eenige bepaalde voorwaarden te stellen. [1])

In het rapport worden verschillende beschouwingen gehouden over het grondwater, zijn beteekenis voor den plantengroei en de onttrekking, terwijl verschillende voorbeelden van verdroging van de duinen door wateronttrekking worden aangehaald. Hoewel het rapport belangrijke aanwijzigingen bevat, wordt een bewijs in zake het verband tusschen boomgroei en wateronttrekking er toch niet in geleverd.

Hetzelfde geldt voor het rapport, in 1909 door de Directie der Nederlandsche Heidemaatschappij uitgebracht over den invloed der wateronttrekking door de Haarlemsche waterleiding op den cultuurtoestand van den bodem op het landgoed Elswout onder de gemeenten Bloemendaal en Zandvoort. [2])

Welke waarde aan de in dat rapport voorkomende graphische voorstellingen van den groei van verschillende boomen op korteren of grooteren afstand van de prise d'eau mag worden toegekend, kan uit het rapport niet voldoende worden opgemaakt.

In 1909 zegt DUBOIS [3]) naar aanleiding van zijn onderzoek, aangaande den invloed der Haarlemsche waterleiding, dat in bepaalde gevallen de waterleiding tot de door hem geconstateerde groeivermindering kan hebben bijgedragen, daar het aantal doode berken in haar nabijheid grooter is dan elders, maar dat nòch uit een bepaalden invloed van de nabijheid der waterleiding, nòch uit het algemeen getal der smallere jaarringen was af te leiden, dat zij de hoofdschuld van de in het duin heerschende uitdroging droeg.

Ook vóór de waterleiding moeten reeds andere oorzaken uitdroging hebben bewerkt.

DUBOIS neemt wel aan, dat de boomen door uitdroging hebben geleden, maar acht de schuld van de waterleiding niet bewezen.

Hij geeft (Bijlage 13) een opgave van de onderzochte boomen,

---

[1]) 111, blz. 44 t/m 70. [2]) 112. [3]) 121, blz. 22.

doch de vermelde gegevens zijn niet voldoende om na te gaan, of met alle factoren voldoende rekening is gehouden (er ontbreken b.v. opgaven van de diepte der beworteling, vroegere grondwaterstanden, plaatselijke bijzonderheden enz.). Zijn meening, dat het grondwater, dat tot $1\frac{1}{2} \times 2$ m diepte is weggezonken, reeds lang zonder beteekenis moet zijn geweest voor ,,vlakwortelende" boomen, zooals berken, kan niet worden onderschreven. Bij later onderzoek zijn herhaaldelijk berkewortels op deze diepte gevonden.

In het rapport GOEDHART [1]) worden verschillende conclusies getrokken over den invloed van wateronttrekking op den boomgroei, voornamelijk in het duingebied. Ook deze conclusies zijn echter te weinig gefundeerd, om haar eenige waarde als bewijs voor den invloed van de wateronttrekking op den boomgroei toe te kennen.

Het materiaal, dat de Commissie onderzocht en waaruit zij haar conclusies trok, is geheel onvoldoende geweest. Zoo grondt zij bijv., wat het naaldhout betreft, haar conclusies op het onderzoek van negen boomen onder Schoorl, die dan nog bestaan uit drie soorten, Pinus silvestris, Pin. lar. austriaca en Pin. maritima, die zulke verschillende eischen aan bodem en klimaat stellen, dat onderlinge samenvoeging van de metingen ontoelaatbaar is. Ook de standplaatsen van die boomen lieten geen onderlinge vergelijking toe. Voor berk, een houtsoort, waarmede vele hectaren in onze duinen — en juist in de vochtige valleien — zijn bezet, wordt de conclusie: ,,Ook de berk blijkt dus door zeer diepgaande wortels eene eventueele verlaging van het grondwater langen tijd zonder schade te kunnen doorstaan," getrokken op grond van het onderzoek van één exemplaar in het duin te Vogelenzang, hetwelk nog boven een veenlaag stond. Daarbij is nog uitsluitend gelet op verlenging van wortels; een aanwasbepaling is klaarblijkelijk niet gedaan.

Ook voor ander loofhout worden op grond van het onderzoek van slechts enkele exemplaren te vèr gaande conclusies getrokken.

Bij een eenigszins grondige bestudeering van dit rapport blijken daarin ook verder verschillende onjuistheden en ongeoorloofde gevolgtrekkingen voor te komen, zoodat het slechts met groote omzichtigheid mag worden gebruikt. [2])

Dergelijke rapporten kunnen echter veel kwaad doen, zoo schijnt o.a. van de conclusie [3]) van dit rapport wel gebruik te

---

[1]) 171, blz. 96 en 107.

[2]) Ook in de waterpascijfers zijn fouten geslopen, waardoor vele der bij het rapport behoorende teekeningen en becijferingen behooren te worden herzien.

[3]) O.a. overgenomen in 84.

zijn gemaakt om de onschadelijkheid van wateronttrekking aan te toonen.

In den laatsten tijd is de vraag naar den invloed van wateronttrekking op den boomgroei nader onder de oogen gezien door de Commissie, belast met een onderzoek naar de gevolgen van wateronttrekking aan de Veluwe; een sub-commissie strekte haar onderzoek ook in het duingebied uit. Het rapport van deze Commissie is echter nog niet verschenen.

In een rapport van een Commissie, ingesteld door de Vereeniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland [1]), wordt op de grootst mogelijke beperking van de wateronttrekking aan de duinen aangedrongen.

„Onze duinen," luidt de eerste conclusie, bevatten een reservoir van zoetwater, waarvan de instandhouding direct en indirect een economisch belang van het geheele Nederlandsche volk vormt."

De commissie stelt voor, bij de Regeering er op aan te dringen:

„A. dat voorschriften, volgens welke wateronttrekking aan de duinen moet worden beoordeeld, worden vastgesteld;

B. dat op grond daarvan een onderzoek worde ingesteld:
   1e naar de doelmatigheid en oordeelkundigheid van de winning en het gebruik, zooals die thans plaats hebben;
   2e naar daaruit voortvloeiende schadelijke gevolgen of misstanden en eventueele fouten daarbij begaan;

C. dat regelingen worden getroffen, waarbij datgene wordt voorgeschreven of verboden:
   1e wat de stabiliteit van den duinwatervoorraad verzekert, resp. in gevaar brengt;
   2e wat benadeeling der gemeenschap uit anderen hoofde of onrechtmatige verkorting van rechten van grondeigenaren, resp. grondgebruikers, binnen het winningsgebied en omgeving voorkomt, resp. te weeg brengt;
   en dat tevens de middelen worden beraamd om tot herstel van onrecht en aangerichte schade te komen.

D. dat met de uitvoering der sub C genoemde regelingen een bijzonder lichaam worde belast."

In 1931 heeft de Minister van Arbeid, Handel en Nijverheid aan de Centrale Commissie voor Drinkwatervoorziening opgedragen, een onderzoek in te stellen naar de richting, waarin de oplossing van het vraagstuk der drinkwatervoorziening van het

---

[1]) 59, blz. 5 en 19.

Westen van ons land zal moeten worden geleid. Deze Commissie heeft gemeend, die opdracht in ruimen zin te moeten opvatten. Zij heeft uit haar midden een sub-commissie gevormd, welke met deskundigen op verschillend gebied is uitgebreid (Commissie Drinkwatervoorziening Westen des Lands).

Het onderzoek naar de wateronttrekking aan de duinen en de gevolgen daarvan vormt een belangrijk gedeelte van de taak dezer Commissie.

VI

WIND [1])

INLEIDING

Een der belangrijkste klimatologische factoren voor het duingebied is de wind. Hoe meer men de kust nadert, hoe duidelijker de overheerschende invloed van den wind op het landschap wordt, hoe meer de plantengroei den grooten strijd teekent, die zich sedert het ontstaan der duinen onafgebroken heeft voortgezet. De rol, die de wind bij den opbouw der duinen, bij hun vervorming en vernietiging speelt, is hierboven reeds beschreven. De oogenschijnlijke toestand van rust, die ontstaat, zoodra de plantengroei zich van het duin meester heeft kunnen maken, is in werkelijkheid een voortdurende spanning tusschen twee groote machten, die elkaar het bezit van het zand betwisten.

MECHANISCHE UITWERKING

De wind beïnvloedt den plantengroei op velerlei wijzen. Het meest in het oog loopend is wel de zuiver mechanische uitwerking van hevige winden, waarbij knoppen en bladeren worden afgerukt, takken, wortels en stammen breken, boomen scheefwaaien of worden omgeworpen. Gewoonlijk werkt de wind stootsgewijze, waardoor de planten of boomen in slingering geraken. Vooral wanneer de windstooten en de slingering dezelfde richting en periode hebben, kunnen de elasticiteitsgrenzen worden overschreden. In de duinstreek zijn o.a. in het Haagsche Bosch meermalen groote verwoestingen aangericht. [2])

Doch ook zonder dat het tot deze uitersten komt, oefent de wind een diep ingrijpenden invloed op het plantenleven en wel in het bijzonder door zijn werking op temperatuur, verdamping en assimilatie der planten en door zijn benadeeling van den bodemtoestand.

---

[1]) Daar de wind bij het duinbosch een zoo groote rol speelt en men zich bij de bebosschingsmaatregelen grondig rekenschap moet geven van zijn werking op den boomgroei, is zijn beteekenis eenigszins uitvoerig behandeld.
[2]) 115.

INVLOED OP DE TEMPERATUUR VAN DE PLANT

Wind doet de temperatuur van de plant dalen [1]) door aanvoer van koudere lucht, door het veroorzaken van een grootere verdamping van de plant zelf of door het versnellen der verdamping van aan de plant gehecht vocht. Meestal worden de levensfuncties der plant daardoor benadeeld.

INVLOED OP DE VERDAMPING VAN DE PLANT

De verdamping der planten neemt in het algemeen door den wind toe, hetgeen in het bijzonder in het duingebied, waar de watervoorziening toch al dikwijls met groote moeilijkheden gepaard gaat, vèrstrekkende gevolgen heeft.

Volgens BERNBECK [2]) wordt na windstilte reeds bij een zwakken wind (tot ± 3 m per sec.) bij de meeste planten de transpiratie grooter. De toeneming is vooral sterk na het begin van de windwerking (gemiddeld ongeveer het 1½ tot 3-voudige). De absolute waarde van het waterverlies daalt bij langer aanhoudenden wind ten gevolge van watergebrek in de plant.

Mechanische vastheid en stevige bouw vormen een belangrijke bescherming tegen waterverlies. [3]) Het verschil tusschen de verdamping in den wind en die bij windstilte is het grootst bij slappe, verwelkte planten. Door opbinden kunnen dergelijke planten zich veelal herstellen.

FRITZSCHE [4]) vond een belangrijk onderscheid in de toeneming van de transpiratie door den wind tusschen verschillende loofhoutsoorten aan den eenen en fijnspar en zilverden aan den anderen kant, terwijl de douglas tusschen beide instond. Bij loofhoutsoorten vond hij een maximale stijging der verdamping van ongeveer het drie en een halfvoudige, bij fijnsparren slechts van een derde. Bij fijnspar en Noorschen eschdoorn werd in enkele gevallen zelfs een afneming of gelijkblijvende verdamping gevonden, ten gevolge van het sterk sluiten der huidmondjes.

Het sluiten der huidmondjes vond hij bovendien bij beuk en douglas, niet bij berk, hazelaar en els; dit laatste verschijnsel gaf tot groot vochtverlies aanleiding.

Bij de door hem onderzochte houtsoorten kwam hij, met betrekking tot de toeneming der verdamping, tot de volgorde: hazelaar, berk, esch, beuk, Noorschen eschdoorn, douglas, fijnspar (zilverden). Deze volgorde komt overeen met die, welke VON HÖHNEL aangeeft voor het totale waterverbruik gedurende een vegetatie-periode. [5])

---

[1]) 160, blz. 136. [2]) 41, blz. 121. [3]) 41, blz. 123 en 124; 154, blz. 19 en 21.
[4]) 154 blz. 21. [5]) Zie blz. 194.

Bijzonder nadeelig is verhoogde transpiratie door wind, wanneer de bodem, de stam of de twijgen bevroren zijn, zoodat wel waterverlies plaats heeft, doch geen watertoevoer mogelijk is. Dat geval kan zich in sterke mate voordoen in het voorjaar bij invallenden dooi. Enkele abnormale dagen kunnen dan reeds noodlottig zijn voor den plantengroei.

Volgens KIHLMAN [1]) wordt de mogelijkheid van den boomgroei in de poolstreken door die omstandigheden bepaald. „Nicht die mechanische Kraft des Windes an sich, nicht die Kälte, nicht der Salzgehalt oder die Feuchtigkeit der Atmosphäre ist es, die dem Walde seine Schranken setzt, sondern hauptsächlich die Monate lang dauernde ununterbrochene Austrocknung der jungen Triebe zu einer Jahreszeit, die jede Ersetzung des verdunsteten Wassers unmöglich macht."

Het bruinkleuren en afvallen der naalden van groveden (dennenschot) zonder parasitaire oorzaak, dat vooral in droge voorjaren met groote temperatuurverschillen tusschen bodem en lucht optreedt, heeft EBERMAYER [2]) reeds op soortgelijke wijze verklaard. SORAUER zegt daarover: „Es scheint keinem Zweifel zu unterliegen, dasz die Kiefernschütte, sowie sie nicht parasitären Ursprungs ist, eine Folge der Winter- und besonders Frühlingstrockenheit bei starkem Wechseln, besonders bei warmen Tagen und kalten Nächten ist." [3])

Door windwerking wordt dit dennenschot sterk bevorderd. WARMING [4]) wijst op een artikel van HELMS [5]), waarin ook het rood worden der naalden van groveden in een beplanting aan de noordkust van Seeland in het voorjaar wordt toegeschreven aan groote verdamping door wind en aan gebrekkigen watertoevoer.

BERNBECK [6]) beschrijft het niet-parasitaire dennenschot in Brammerau (Sleeswijk-Holstein), dat het sterkst is op aan wind blootgestelde plaatsen en in inzinkingen van het terrein. „Von den jungen 2–5 jährigen Kiefern blieben die in Büscheln zu zweien gepflanzten meist verschont, entwickeln sich auch durchgehend viel rascher, da sie sich gegen Biegung im Wind gegenseitig stützen."

„Alle genannten Erscheinungen weisen auf eine Kombination schädlicher Einflüsse von Boden und Klima hin. Periodische Trocknis, wechselnd mit Nässe und schädliche Stoffe des Substrates begünstigen die häufige Wurzelfäule und hemmen so die Wasseraufnahme der Pflanze direkt und indirekt, während die

---

[1]) 224, blz. 79 en 85. [2]) 130, blz. 251. [3]) 327, Bd. I, blz. 280.
[4]) 390, blz. 32 en 34. [5]) 192. [6]) 34, blz. 479.

übermäszige Luftbewegung Wasserarmut des Holzkörpers bedingt."

Ook de directe windwerking op bevroren plantendeelen kan tot groote beschadiging leiden.

Bij de beoordeeling van het weerstandsvermogen tegen vorst is het noodzakelijk in het bijzonder na te gaan, welken invloed naast de temperatuur de wind heeft geoefend.

In den kouden winter 1928/1929 kon in het Schoorlsche duin herhaaldelijk worden waargenomen, dat van Pinus maritima slechts die planten hadden geleden, welke aan de sterke winden in dat tijdvak blootgesteld geweest waren. In een komvormigen kuil, welke met deze houtsoort was bezet, zijn bijv. jonge planten op de N.W.-helling doodgegaan, terwijl die op de Z.W.-helling gezond bleven.

Voorzichtigheid bij de uitspraak over schade door koude is dus geboden en tegenstrijdige waarnemingen bij vorst zullen veelal op deze wijze te verklaren zijn.

Volgens HANSEN [1]) ontstaat zuivere windbeschadiging uitsluitend aan de *bladranden*. Deze beschadiging zou reeds bij zeer matigen wind (1–3 Beaufort) optreden, doordat dunne vaatbundels aan den rand van hun water beroofd en daardoor ongeschikt worden voor transport van water. Een gedeelte van het aangrenzende weefsel wordt daardoor van den vochtstroom afgesneden en verdroogt. Deze windbeschadiging zou dus niet het gevolg zijn van een vergroote transpiratie.

BERNBECK [2]) betoogt echter, dat deze zienswijze, die men ook elders overgenomen vindt (o.a. SORAURER [3]), FRÜH [4]) niet staande is te houden en dat het afsterven in den regel niet aan den rand, doch op verspreide plaatsen van de bladschijf begint. De oorzaak van het afsterven van den rand is te zoeken in het stooten tegen andere bladen, twijgen enz. en in vouwen langs den rand.

De door HANSEN gegeven beschrijving van het verschijnsel heeft BRUCK [5]) aangevuld door de juiste waarneming, dat randbeschadiging zich hoofdzakelijk voordoet bij bladeren, waarvan de zijnerven tot aan den bladrand loopen (bijv. kastanje, iep) en niet bij bladeren, waarvan de nerven zich langs den rand boogvormig ombuigen, (bijv. eik, berk, els enz.). Gewoonlijk hebben eerstgenoemde bladeren tanden, waarin de dunste en meest aan den wind blootgestelde nerven uitloopen. Deze bladeren zijn minder stevig en meer aan buiging van den bladrand onderhevig.

---

[1]) 178, blz. 32. [2]) 40, blz. 160. [3]) 327, blz. 510. [4]) 155, blz. 76. [5]) 71, blz. 67–75.

INVLOED OP DE ASSIMILATIE

De assimilatie van de plant vermindert door wind, ten gevolge van het verwelken van bladeren, minder gunstige temperatuur en geringer vochtgehalte en wanneer het weefsel een ongunstigen stand inneemt ten opzichte van het licht. Hoe steviger het blad, hoe beter de assimilatie in den wind is. [1])

INVLOED OP DEN BODEM

Meer indirect beïnvloedt de wind het plantenleven door zijn werking op den bodem.

Door zandverplaatsing kunnen planten uitstuiven of onderstuiven. De wortels worden blootgelegd of te diep onder het zand bedolven. In sommige gevallen kan van het onderstuiven van een humusdek een gunstige werking uitgaan.

De *verdamping van water van den bodem* [2]) neemt door wind toe; de grond droogt uit. Dit is voor de droge duinen een zeer ongunstige omstandigheid, temeer, daar juist in droge perioden de wind het meeste water kan opnemen.

HENSELE [3]) geeft onder meer de volgende cijfers voor de verdamping van geel kwartszand af (korrelgrootte van stof tot 0,5 mm).

Windsnelheid	Met grondwater (*a*)			Zonder aanvulling v. h. grondwater. (*b*)		
	Hoeveelheid verdampt water per 100 cm² oppervlakte in een uur in gr.					
	Dikte van de zandlaag in cm					
	10	20	30	10	20	30
0 m	0,67	0,44	0,40	0,48	0,38	0,23
3 „	3,73	3,47	3,03	3,47	3,43	3,03
6 „	6,23	5,23	5,10	4,93	4,87	4,57
9 „	7,60	6,83	6,67	6,00	5,77	5,50
12 „	9,33	7,40	7,33	8,48	6,60	6,43

De verdamping neemt met de windsnelheid toe. De hoeveelheid water, die verdampt, is grooter bij grootere vochtigheid van den grond en neemt af met de dikte van de bodemlaag. De afneming is in geval (*a*) het gevolg van minder snellen toevoer van het grondwater, in geval (*b*) van een lager watergehalte van het zand in het bovenste gedeelte van de kolom. Het spreekt vanzelf, dat tal van factoren, als grondsoort, stand van het grondwater, wijze van aanvulling van het water, watergehalte, temperatuur, duur van de onttrekking enz. op dergelijke cijfers veel invloed heb-

[1]) 40, blz. 156. [2]) Zie ook blz. 198. [3]) 193, blz. 343.

ben. Met den duur van de inwerking van den wind neemt de hoeveelheid verdampt water af. Er vormt zich een beschuttende, droge laag op den grond, die den invloed van den wind en van de warmte opheft. In de onbegroeide duinen vindt men meestal, ook in droge tijden, op eenige cm onder de oppervlakte reeds vochtig zand.

Wanneer de wind onder een hoek op den grond gericht is, veroorzaakt hij een grootere verdamping dan wanneer de richting horizontaal is. HENSELE [1]) geeft voor geel kwartszand de volgende cijfers:

Windsnelheid	Windrichting horizontaal	Windrichting 30°
	Verdamping in gr. per 100 cm² oppervlakte in één uur.	
3 m	3,93	5,00
6 ,,	6,07	7,37
9 ,,	7,77	9,50
12 ,,	9,03	11,87

Bij vochtigen wind is de verdamping geringer dan bij drogen wind. HENSELE [2]) vond o.a. voor geel kwartszand en bij een windsnelheid van 6 m, gedurende één uur bij vochtigen en drogen wind een verdamping van resp. 5,1 en 9,7 gr per 100 cm² oppervlakte. Voor hetzelfde zand vond hij bij wind van een temperatuur van 12,1° en 40° in één uur een verdamping van resp. 6,8 en 21,4 g per 100 cm² oppervlakte. [3])

BERNBECK [4]) geeft op, dat bij een windsterkte van 0 tot ½ meter per seconde, 3–4 m per sec. en 8 tot 10 m per sec. de hoeveelheden water, die van matig vochtig gehouden tuingrond af verdampen, zich verhouden als 1 : 2 : 3.

„Die vielfach gehörte Meinung, dasz die Pflanzendecke mehr Wasser verbraucht als der unbestockte Boden ist in dieser Allgemeinheit vollständig falsch. Die hohen Ziffern über die Transpiration von Pflanzenbeständen, welche man aus kleinen Versuchen ins Grosze schlieszend fand, geben wohl eine mögliche Wasserabgabe an bei entsprechender Bodenfeuchtigkeit. Aber in Trockenzeiten wird die Transpiration der meisten Pflanzen auf minimale Wassermengen reduziert.'' [5])

KING [6]) bepaalde den invloed van windschermen, als bosch en schuttingen, op de verdamping van den grond. Hij vond o.a.:

---

[1]) 193, blz. 352. [2]) 193, blz. 353. [3]) 193, blz. 354. [4]) 40, blz. 146. [5]) 37, blz. 229. [6]) 225, blz. 214.

Op een afstand van houtgewas van:

20 voet	40 voet	60 voet	280 voet	300 voet	320 voet
12,5 ccm[1])	11,6 ccm	11,9 ccm	14,5 ccm	14,2 ccm	14,7 ccm
	35,0 ccm			43,4 ccm	

Verschil 8,4 ccm = 24%

Op een afstand van houtgewas van:

20 voet	100 voet	200 voet	300 voet	400 voet	500 voet
11,1 ccm	14,3 ccm	15,7 ccm	18,5 ccm	18,5 ccm	18,3 ccm

Op een afstand van een schutting van:

20 voet	150 voet	300 voet
10,8 ccm	12,5 ccm	13,4 ccm

De *temperatuur* van den grond wordt door wind verlaagd, vooral wanneer de grond vochtig is. De verlaging is grooter, naarmate de wind sterker is en de hoek, waarmede de wind den bodem treft, grooter. [2]) De verlaging houdt voornamelijk verband met de verdamping. Ook kan echter koude lucht van elders worden aangevoerd.

„Die Abkühlung des Bodens durch Wind ist in vielen Fällen imstande, eine wichtige Rolle bei der Ausbildung der Vegetation zu spielen. So z.B. leiden wie bekannt die Pflanzenvereine an der Nordseeküste sehr stark unter den Nordseewinden: die Tätigkeit der Wurzeln wird dabei sicher durch die Abkühlung des Bodens durch die Winde herabgedrückt." [3])

In uitzonderingsgevallen, bij te groote hitte, kan de verlaging gunstig werken.

Dauwvorming wordt reeds door een wind met een snelheid van ± 3 m per seconde verhinderd.

Uit proeven van HENSELE [4]) blijkt, dat door een onder een scheeven hoek op de oppervlakte inwerkenden wind een *overdruk* op de lucht in den bodem ontstaat, die toeneemt met de windsnelheid en met vergrooting van den invalshoek van den wind. Deze overdruk neemt naar de diepte toe af. Bij toenemende korrelgrootte neemt de overdruk toe, terwijl de toeneming grooter is bij kruimelstructuur van den grond. Is de grond vochtig, dan is de overdruk geringer.

Het *koolzuurgehalte* van de lucht in den grond vermindert door wind en wel in toenemende mate bij een grootere windsnelheid en

---

[1]) Vermoedelijk moet dit 11,5 zijn. Het totaal is anders 36 en het verschil 7,4 of ± 20%.

[2]) 193, blz. 357 e.v.; 218, blz. 109. [3]) 391, blz. 15. [4]) 193, blz. 311–341.

bij een grooteren invalshoek van den wind. Bij grofkorreligen grond is de afneming grooter dan bij fijnkorreligen.

Doordat regen of hagel harder op den bodem worden geslagen, neemt de *verdichting* van den grond toe. Bladeren en fijne humusdeelen en ook het beschuttende en den bodem bevochtigende sneeuwdek kunnen worden verplaatst.

Het *dierenleven* in den boschgrond wordt, zooals BORNEBUSCH aantoont, door wind schadelijk beïnvloed. „Durchziehender Wind wirkt auf die Bodenfauna sehr schädlich... Wir müssen also für guten Windschutz und überhaupt für gute klimatische Verhältnisse im Walde sorgen." [1])

Door bovengenoemde, dikwijls sterk afwisselende factoren gaat de physische en chemische gesteldheid van den bodem achteruit. De kruimelstructuur verdwijnt, de levensvoorwaarden voor microörganismen worden ongunstiger, een goede omzetting der voedingsstoffen wordt belemmerd.

Ook de wortelontwikkeling der planten wordt in den bovengrond door de uitdroging en vooral ook door de sterke afwisseling in den vochtigheidstoestand benadeeld. Diepwortelende gewassen hebben daarvan minder last.

De schadelijke invloed van den wind op den bodem wordt in hooge mate beperkt door een strooiseldek.

VERMINDERING VAN AANWAS

Door de directe windwerking op de bovengrondsche deelen, door den minder gunstigen bodemtoestand en wortelgroei vermindert de aanwas. Beschermen de planten zich tegen wateronttrekking door het sluiten der huidmondjes, dan veroorzaakt dit tevens minder aanvoer van voedingsstoffen en groeibelemmering.

BERNBECK [2]) geeft op, dat bij door hem onderzochte cultuurplanten bij een windsnelheid van 10 m, 5 m en 0 m per sec. de hoeveelheden geproduceerde organische stof zich verhouden als 1 : 2 : 3.

Bij vrijstaande boomen, die in Duitschland gemiddeld aan windsnelheden van 3–7 meter per seconde bloot staan, vermindert volgens hem de aanwas tot rond de helft van den aanwas van onder dezelfde omstandigheden in beschutting groeiende exemplaren. [3])

De vermindering in groei der bovengrondsche deelen gaat samen met een verminderde wortelontwikkeling. [4])

---

[1]) 62, blz. 266. [2]) 34, blz. 474. [3]) 37, blz. 231; 35, blz. 211. [4]) 39, blz. 96.

VOORKOMEN VAN VORSTSCHADE

Gunstig kan de wind werken, doordat hij vorstschade in inzinkingen van het terrein, waar de koude lucht zich bij stil weer verzamelt, verhindert. Hij werkt in dit geval dus temperatuurverhoogend.[1])

WEGVOEREN VAN KOOLZUUR

Het wegvoeren van het koolzuur, dat zich in het bosch vormt, is een nadeelige factor voor den boomgroei. Volgens MÜNCH [2]) wordt ook de opneming van het koolzuur door de huidmondjes bemoeilijkt.

MEDEVOEREN VAN VERSCHILLENDE STOFFEN ENZ.

Doordat de wind verschillende stoffen met zich mede kan voeren[3]), kan zijn schadelijke werking voor den plantengroei nog toenemen. *Zandkorrels en hagelkorrels* worden tegen de plantendeelen geworpen of schuren er langs. Vooral jonge en teere plantendeelen zullen daarvan lijden. BOCK [4]) gaat echter te ver door de windschade voornamelijk toe te schrijven aan de meegevoerde stoffen, nl. aan zand en in het bijzonder aan *ijskristallen*. IJsafzetting kan door wind versterkt worden. *Sneeuw* wordt soms op de planten opgehoopt, hetgeen tot breuk kan lijden, doch ook kan door krachtigen wind opeenhooping van sneeuw op de takken worden voorkomen. Een sneeuwdek kan overigens ook beschuttend werken tegen den wind. Dit geval doet zich bijv. voor bij de boomgrens. [5]) De bedekking onder *stof*, zooals men langs wegen dikwijls kan waarnemen, heeft volgens BERNBECK [6]) geen schadelijken invloed. Langs de wegen kan er, door bemestende werking van het stof, zelfs een gunstige werking van uitgaan.

Verder kan de wind *giftige stoffen* aanvoeren (hoogovens bijv.) en *zout*. Vooral zouttransport is in het duingebied een veel voorkomend verschijnsel. Over de beteekenis er van loopen de meeningen echter uiteen.

De meening, dat voornamelijk het zout verantwoordelijk moet worden gesteld voor de schade aan planten en boomen in de kuststreek, zooals we die o.a. bij FOCKE [7]) vinden, is later afdoende weerlegd. BORGGREVE [8]) is „zu der Ueberzeugung ge-

---

[1]) 160, blz. 77. [2]) 272, blz. 236. [3]) 153. [4]) 48, blz. 437 t/m 442. [5]) 235, nr 34, blz. 26. [6]) 40, blz. 183. [7]) 151, blz. 412; 152, blz. 269. [8]) 60, blz. 251.

langt, dass es einzig der mechanische Einfluss des Windes ist, welcher nachweislich den Wuchs der überhaupt in Deutschlands Küstenprovinzen heimischen Holzgewächse beeinträchtigt."

HESZ [1]) vermeldt, dat de zeewinden ook door hun zoutgehalte schadelijk werken.

STORP [2]) is van meening, dat voor veel beschadigingen der boomen in de kuststreek de wind de voornaamste en soms ook de eenige oorzaak is. Hij onderzocht de boombladeren op chloorgehalte en komt tot het resultaat: „In allen Fällen zeichneten sich die Blätter an den *geschädigten* Weströndern der Bestände und zwar auch noch solcher, die schon 5 Meilen in der Luftlinie von der See entfernt sind, vor denen an den Osträndern durch einen *erheblich höheren Gehalt* an *Chloriden* aus. Bei den ersteren stieg der Anteil des Chlors an der Zusammensetzung der Asche bis über 12%, entsprechend rund 20% Chlornatrium und übertraf dann den der letzeren bis um das 4½ fache. Der Mehrbefund an Chloriden hatte nicht nur in äuszerlich den Blättern anhaftendem, sondern in *aufgenommenem* Seesalze seinen Grund, und es ist sehr wahrscheinlich, dasz diese Aufnahme des Salzes *direkt* aus der damit geschwängerten Luft *durch* die Blätter und nicht erst durch Vermittelung der Wurzel erfolgt, weil die Möglichkeit hierzu in ausgiebiger Weise experimentell nachgewiesen werden konnte." [3])

De mogelijkheid, dat ook het zout bijdraagt tot de beschadiging der boomen, is volgens hem dan ook niet uitgesloten en hij acht deze dan ook zeer waarschijnlijk. Hij wijst er op, dat een plant onder gunstige omstandigheden, wat de voedselvoorziening en vooral ook wat de watervoorziening betreft, meer chloor kan verdragen dan onder minder gunstige omstandigheden.

Aangezien BORGGREVE [4]) de meening had verkondigd, dat een grooter zoutgehalte in de bladeren moest worden verklaard door opneming van zout door de wortels, nam STORP ook proeven met het bestuiven van eiken en fijnsparren met een 3% keukenzoutoplossing, waarbij er voor was gezorgd, dat de oplossing niet bij de wortels kon komen. De bestoven eikebladeren en fijnsparnaalden hadden een 13 en 10 maal hooger, de bestoven twijgen van eik en fijnspar een 6 en 8 maal hooger chloorgehalte.

„M.e. ergiebt sich aus dieser Untersuchung für die Blätter der Holzpflanzen eine so hochgradige Fähigkeit Salze und sonstige gelöste Körper direkt aufzunehmen, dasz dieselbe unter Umständen für die Zusammensetzung der Asche, für die Ernährung

---

[1]) 201, Dl. II, blz. 270. [2]) 366, blz 265 t/m 271. [3]) 366, blz. 267. [4]) 61, blz. 43.

und Vergiftigung (Hüttenrauch) der Pflanze sehr wesentlich werden kann." [1])

FRÜH [2]) komt tot de conclusie: „Ob Salz überhaupt an und für sich schädlich wirkt, ist nicht konstatiert." Hij merkt verder op: „Für unsere Untersuchungen ist nun entscheidend, dass nicht bloss dieser „Trockentod" der Blätter, sondern die ganze Deformation der Holzpflanzen auch fern von den Küsten, in denBinnenländern beobachtet werden kann, d.h. in einer salzfreien Luft, dass wir für die „Windformen" den Wind allein verantwortlich zu machen haben." FRÜH hecht geen waarde aan de meening van ANDERLIND [3]), die wèl schade door zout aanneemt.

Ook MASSART [4]) meent, dat het zout weinig nadeel aan den plantengroei toebrengt en voert aan, dat zelfs op plaatsen, waar het zeewater tegen de rotsen breekt en steeds wolken schuim opstuiven, de plantengroei niet de kenmerken heeft van een zoutflora.

„Puisque les falaises, exposées directement aux grandes vægues de la Manche, portent une flore nullement halophile et qui serait chassée par la salure, on admettra à plus forte raison que l'eau n'est pas chargé de particules salines sur notre côte basse et plate, qui se prolonge au loin sous une mer sans profondeur et où les vagues d'ailleurs peu hautes, viennent mourir lentement sur la plage, en y déferlant à peine."

Elders [5]) zegt hij:

„Des expériences précises faites à Norderney, l'une des îles de la Frise orientale, ont montré que si l'on recherche le sel marin dans l'air des dunes, même au moment des grandes tempêtes, on en trouve des quantités tellement faibles, que son influence est négligeable."

Hij wijst er echter op, dat niet alle botanici het eens zijn over de onschadelijkheid der zoutdeelen en dat DEVAUX (1906) waarnemingen bij Biarritz heeft gepubliceerd, die hem er toe brachten, het zout de schuld te geven van plaatselijke beschadiging van zeeden. [6]) Ook uit een noot bij zijn beschrijving van dennenbeplantingen te Coxyd spreekt twijfel.

„La salure de l'air intervient-elle, comme l'a observé M. DEVAUX ? Ce n'est pas impossible, mais je n'oserais l'affirmer." [7])

De meening van BERNBECK [8]) is neergelegd in het volgende:

„Salz gelangt hauptsächlich bei der Verstäubing des Seewassers in die Luft, so dass diese in der Nähe der Meere salzigen Geschmack hat. Lange Zeit hat man die Windbeschädigungen

---

[1]) 366, blz. 271. [2]) 155, blz. 74 en 78. [3]) 7, blz. 75–80. [4]) 258, blz. 118 e.v.
[5]) 257, blz. 250. [6]) 258, blz. 120. [7]) 258, blz. 128. [8]) 40, blz. 183.

der Vegetation an Meeresküsten mit dem Salzgehalt der Luft in Zusammenhang gebracht, die neueren Untersuchungen haben aber keinen Zweifel gelassen, dass diesem Salzgehalt eine wesentliche Mitwirkung nicht nach zu weisen ist. Er ist so gering, dass landeinwärts nirgends Spuren einer Salzflora vorhanden sind. Die Blätter sind selbst gegen konzentriertere Salzlösungen ziemlich resistent, und so mehr, je weniger benetzbar ihre Oberhaut ist."

Of werkelijk met voldoende zekerheid is uitgemaakt, dat het door den wind meegevoerde zout voor den plantengroei en in het bijzonder ook voor de bij de duinbebossching gebezigde houtsoorten geen nadeeligen invloed heeft, meen ik te moeten betwijfelen. De aangevoerde hoeveelheden zout kunnen soms vrij belangrijk zijn. Zoo waren bijv. in de Staatsboschwachterij „Noordwijk" in Sept. 1921 alle dennen met uitzondering van die, welke op beschutte plaatsen stonden, met een zoutlaagje overtrokken.

In Vlissingen werden jonge Oostenrijksche dennen, die aan veelvuldige bestuiving met door den wind meegevoerd zeewater bloot stonden, gedood.

Rechtstreeksche toevoeging van zeewater kan trouwens zeer schadelijk werken. HARTIG [1]) vermeldt bijv. het afsterven van planten bij proeven met het begieten van zaad- en verspeenbedden met zeewater, terwijl in 1926 op Vlieland ± 5-jarige Oostenrijksche dennen stierven op de plaatsen, waar bij een zeer hoog stormtij gedurende een paar uur zeewater had gestaan.

Het is opmerkelijk, dat in het aan den wind bloot gestelde gedeelte van de duinstrook onmiddellijk langs de kust de aangeplante dennen een minder goeden groei en meer beschadiging vertoonen dan bijv. op 400 à 500 m van de kust. De verklaring van dit verschijnsel door een verzwakking van den wind over dezen korten afstand lijkt weinig aannemelijk. Op hooge duinen buiten bedoelde strook zal de windsterkte niet minder zijn en toch is daar de beschadiging minder ernstig.

Uit onderzoek van het grondwater blijkt duidelijk, dat dicht bij de kust meer zout wordt aangevoerd.

Zonder een nauwkeurig onderzoek, waarbij met tal van factoren rekening wordt gehouden, kan hier geen uitspraak worden gedaan. De samenstelling en hoeveelheid van het meegevoerde zout (niet alleen NaCl), meer of minder regenval na zoutafzetting, de tijd van het jaar (groeiperiode bijv.), windsterkte, intredende vorst enz. kunnen alle van invloed zijn. Hoewel vele planten in

---

[1]) 184, blz. 266.

de bedoelde strook geen schade schijnen te ondervinden, is het geenszins uitgesloten, dat verschillende boomen, vooral de pinussoorten bijv., bijzonder gevoelig zijn en dat het verschil in weerstandsvermogen der houtsoorten in windranden mede door het zout wordt veroorzaakt.

Onder de stoffen, die veelvuldig door den wind worden meegevoerd, moeten nog genoemd worden: *stuifmeel*, *sporen* en *zaad*.

Door het bevorderen der bevruchting en het verspreiden van zaden kan de invloed daarvan gunstig zijn. Stuifmeel kan over groote afstanden door wind worden verplaatst. In 1918 werden op twee lichtschepen in de Bottnische golf, die 30 en 55 km van de kust verwijderd waren, per mm² opvangvlakte, gedurende het tijdvak van 16 Mei tot 26 Juni resp. de volgende stuifmeelkorrels gevonden: groveden 2, fijnspar 7, berk 7, en groveden 1, fijnspar 4, berk 4. WILLE toonde verplaatsing van stuifmeel van groveden aan tot Nova Zembla over 700–900 km. [1]) Een dergelijk stuifmeeltransport over groote afstanden kan van groote beteekenis zijn uit een oogpunt van bastaardeering van boomen.

De wind kan voorts de *verbreiding van schadelijke insecten* en *ziekten* bevorderen.

VERSCHILLEN IN UITWERKING VAN DEN WIND EN IN HET WEERSTANDSVERMOGEN DER BOOMEN

De nadeelige invloed van wind zal, behalve door zijn verschil in kracht, sterk afwisselen al naar de lucht meer of minder met waterdamp verzadigd is, den tijd van het jaar, waarin vooral de sterke winden optreden, den bouw en den ontwikkelingstoestand der getroffen planten, de soort der planten en den vochttoestand van den bodem.

Hoe droger de lucht is, hoe meer vocht aan de plant zal worden onttrokken. Wind in droge tijden kan daarom veel schade aanrichten. Verdroging in wind van 10 m per sec. binnen 24 uur werd niet meer waargenomen, wanneer de relatieve vochtigheid boven 87% steeg. [2])

Is de bodem droog en de vochttoevoer beperkt, dan zullen verwelkingsverschijnselen eerder intreden. Ook groote hitte op zichzelf kan natuurlijk verdroging veroorzaken, doch door wind neemt het gevaar in hooge mate toe.

Afgescheiden van de hiervoor reeds beschreven schadelijke werking bij vorst, is wind het gevaarlijkst in de hoofdgroeiperiode

---

[1]) 29, blz. 123. [2]) 41, blz. 130.

der planten, dus ongeveer van Mei tot Augustus.

Het feit, dat het gedurende die periode over het algemeen weinig waait en dat dan ook de windsterkte gering is, vormt een belangrijk voordeel voor de planten.

Heeft het weefsel de noodige vastheid verkregen, dan is de invloed van den wind kleiner.

MASSART [1]) houdt in zijn botanisch-geografische studie over de kuststreek van België voornamelijk rekening met wind van meer dan 14 m per sec. „Il n'y a guère que M. HANSEN (1904) qui croit que même des vents peu rapides peuvent détruire le bord des feuilles. Quant à moi, je pense que les seuls courants atmosphériques dont nous ayons à tenir compte sont ceux dont la vitesse dépasse 14 mètres à la seconde, soit cinquante kilomètres à l'heure."

BERNBECK [2]) maakt terecht verschil voor de verschillende ontwikkelingsstadia van planten. Hij onderscheidt voor loofhoutbladen en -scheuten vier perioden:

1e Jonge bladen en -scheuten vóór de groote groeiperiode, voor zoover ze niet door andere plantendeelen geslagen of gestooten worden, hebben door hun inwendigen bouw en de hoedanigheid van de opperhuid (o.a. afscheiding van vernis- of wasachtige bestanddeelen) van wind weinig te lijden; met behulp van deze jonge deelen, die juist dikwijls sterk van *vorst* lijden, kan veelal vorstschade van verdroging door wind worden onderscheiden.

2e Gedurende de groote groeiperiode en kort daarna hebben bladen en scheuten het meest van wind te lijden, doordat het weefsel waterrijk en teer is. Met het grooter worden van bladen en scheuten neemt het gevaar toe.

3e Na het einde van de groote groeiperiode worden de celwanden verdikt; de bouw is steviger en de invloed van den wind geringer. Schaduwbladen behouden een minder stevige samenstelling en worden daardoor eerder beschadigd. Stevige zonnebladen kan de wind meestal slechts door slaan beschadigen.

4e Verouderende bladen en scheuten zijn minder stevig en elastisch en lijden weer meer van den wind.

Een doodelijke windwerking begint voor niet al te gevoelige, kruidachtige, jonge scheuten en voor bladen bij 5–10 m per sec.; goed verhoute schaduwscheuten lijden sterk bij 10–15 m per sec. Goed verhoute takken en twijgen kunnen in den regel een wind tot 15 m per sec. zonder merkbare beschadiging verdragen. [3 en 4])

Naalden zijn meestal steviger gebouwd dan loofbladeren. Lange,

---

[1]) 258, blz. 111. [2]) 41, blz. 134 e.v.; 34, blz. 475 e.v.; 40, blz. 163 e.v.
[3]) 40, blz. 179. [4]) 36, blz. 21.

slappe naalden (zooals b.v. van den Weymouthden) worden eerder gebogen en beschadigd dan korte, stevige.

Het rapport van 1929 over een onderzoek naar windschade door het Internationale Landbouwinstituut te Rome vermeldt:

„Les vents de vitesse moyenne de 3 à 15 mètres a 1″ sont, dans l'Europe Centrale, ceux qui endommagent le plus la végétation. Les vents ayant une vélocité au dessus de 7 mètres peuvent tuer des pousses pas encore lignifiées, mais les parties des plantes développées et lignifiées peuvent résister même à un vent de 15 mètres." [1])

Planten, die zich bij droogte en wind hebben aangepast, kunnen beter weerstand aan den wind bieden dan planten, die in beschutting en schaduw zijn opgegroeid. Schaduwbladen verdorren na enkele uren reeds bij een wind van 8 tot 12 m per sec., Zonnebladen kunnen deze windsnelheid gedurende weken verdragen. [2])

De bouw van de randboomen van een bosch is xerophytisch, die van de boomen in het bosch meer hygrophytisch, terwijl ook de beworteling van deze laatste minder krachtig is. Bovendien zijn de boomen in het bosch van onderen gewoonlijk weinig betakt en is de kroon hoog aangezet, zoodat het zwaartepunt hoog ligt. Door het aan den wind bloot stellen van de dikwijls te slappe boomen in het bosch, zijn deze aan voortdurende buiging onderhevig, waardoor de vochtvoorziening lijdt en de boomen in den top beginnen af te sterven. MÜNCH [3]) zegt over het ontstaan van topdorheid bij boomen, die bij den kap gespaard en geheel vrijgesteld worden (overstaanders): „Mit meinen langjährlichen Beobachtungen stimmt am besten die Erklärung der durch Freistellung verursachten Gipfeldürre überein, die auch von Borggreve angegeben wurde, dass die Baüme den sehr erhöhten Wasserbedarf der Krone nicht mehr decken können. Der auf die frei gestellten Kronen wirkende, auf das vielfache verstärkte Wind veranlaszt eine sehr viel gröszere Wasserabgabe aus den Blättern, zu dessen Deckung weder die Wurzeln, noch die Wasserleitungsbahnen des Splintes ausreichen." Ook BERNBECK [4]) geeft een soortgelijke verklaring.

Komt er spoedig na de vrijstelling van boomen veel wind, dan zal de schade grooter zijn dan wanneer de boomen eerst gelegenheid hebben gehad, zich eenigermate bij den nieuwen toestand aan te passen, o.a. door versterking van weefsel of vergrooting van het wortelstelsel. Loofhout zal zich in het algemeen eerder herstellen dan naaldhout. Dikwijls vormen zich daarbij waterloten.

Ook voor boomen, die zich onder gunstige omstandigheden,

---

[1]) 1, blz. 166. [2]) 34, blz. 477. [3]) 273, blz. 5. [4]) 39, blz. 60.

vooral wat vocht betreft, snel ontwikkeld hebben en waarvan de bouw daardoor minder weerstand biedt aan buiging en druk, is wind gevaarlijker dan voor minder snel gegroeide.

Dichte stand kan een sterke lengte-ontwikkeling der scheuten en minder weerstandsvermogen tegen wind tot gevolg hebben.

Dit laatste kan men ook herhaaldelijk waarnemen bij jonge beplantingen op goeden grond, die tijdelijk zeer snel groeien.

BERNBECK [1]) merkt daarover op: „Erbliche Eigenschafte und günstiges Zusammenwirken äusserer Faktoren veranlassen besonders häufig bei jungen Pflanzen gestreckte Wuchsform. Die im übrigen begünstigten Pflanzen wachsen nun in gleichmässig starkem Winde solange fort, bis grössere Windschäden plötzlich hemmend einwirken. Trocken gehaltene und durch unzuträgliche Temperatur sowie mageren Standort kümmerende Pflanzen bleiben dagegen zufolge ihrer kompakteren Ausbildung mehr verschont."

Ook het afsterven van fijnspar in Sleeswijk-Holstein en Denemarken brengt hij met den snellen groei en den minder weerstandskrachtigen bouw in verband. „Die rasch gewachsenen an Luftfeuchtigkeit gewöhnten und mit ihren oberflächlich streichenden Wurzeln in feuchten, humosen Böden stockenden Bäume werden entweder durch Windtrocknis stehend getötet oder mechanisch niedergelegt. Zwischen den 30 und 60 Lebensjahre vollzieht sich dieser Ausrottungsprozess so vollkommen, dass man jenseits des Nordostseekanals nicht viele ältere Exemplare antrifft." [2 en 3])

Met het hooger worden van het bosch wordt het tevens aan hevigere winden blootgesteld, doordat de windsterkte met den afstand van den grond toeneemt. Ook het vlak van aangrijping en de als hefboom op stam en wortels werkende kracht worden grooter. De kroonvorm is daarbij van veel beteekenis. Een lange boom met een hoog aangezette kroon is meer bedreigd dan een korte, laag betakte.

Wat den leeftijd betreft, is volgens HESZ [4]) de tweede helft of het laatste derde deel van den omloopleeftijd de meest gevaarlijke periode voor stormschade. Vooral ook bij overoude boomen is dit gevaar groot.

De stevige samenstelling der naalden en haar kleine afmetingen verschaffen aan naaldhout ten opzichte van den wind veelal een voordeel in vergelijking met loofhout. Takken van naaldhout kunnen echter in het algemeen slechter tegen buigen en slaan.

---

[1]) 40, blz. 175. [2]) 40, blz. 176. [3]) 38, blz. 605.
[4]) 201, Dl. II, blz. 278.

Zij sterven gewoonlijk eerder af en wonden herstellen zich minder goed. Door deze laatste omstandigheid is het naaldhout, vooral op lateren leeftijd, in het algemeen minder weerstandskrachtig tegen wind dan het meestal vaster gebouwde loofhout. Daarbij komt, dat het altijd-groene naaldhout, vergeleken bij het in den winter kale loofhout, het nadeel heeft, aan de volle kracht der winterstormen te zijn blootgesteld. Voor lariks valt dit nadeel weg. „Unser sturmfestestes Nadelholz," zegt BERNBECK, „ist die Lärche, sie besitzt tiefgreifende Bewurzelung, zähes Holz und ist gegen die Winterstürme geschützt durch herbstlichen Nadelfall." [1]) Toch ziet men den lariks in jonge beplantingen dikwijls scheefwaaien.

Dat verschillende naaldhoutsoorten zich niettemin in vele gevallen goed in den wind handhaven, is te verklaren door haar zeer sterk vermogen, zich aan te passen bij de ongunstige standplaats (langzamen groei, gedrongen bouw, dichte kroonvorming, stevige tak- en houtvorming, lange, stevige wortels. [2]) Er ontstaan bepaalde „windrassen" [3]).

Het is niet mogelijk, een algemeen geldende schaal met betrekking tot het weerstandsvermogen der boomen tegen wind op te stellen, doordat een te groot aantal andere factoren (gesteldheid van den bodem, watervoorziening, klimaat enz.) en ook individueele eigenschappen daarbij een rol spelen. Een in vrijen stand opgegroeide den zal den wind dikwijls beter verdragen dan bijv. een in sluiting opgegroeide berk of eik; zijn deze laatste echter ook aan den vrijen stand gewend, dan ziet men dikwijls het omgekeerde. „Es gibt keine Pflanze in unseren Wäldern, welche auch im Bestandesschlusse windhart aufwächst." [4])

Door de gevoeligheid voor buiging en het elkaar slaan van de boomen kunnen in het kronendek van een aan den wind blootgesteld grovedennenbosch soms vrij groote openingen ontstaan. Om elken stam ontstaat een min of meer vrije ruimte. Loofhout heeft van het zwiepen minder te lijden en maakt dikwijls gemakkelijker nieuwe scheuten.

BORGGREVE [5]) wijst er op, dat fijnspar en zilverden bijna nooit weggebogen, kromme toppen hebben, „was sich wohl aus der sehr kurzen, günstigen Zeit (4–5 Wochen, Juni) in welcher der Trieb seine Vollendung erreicht und der überaus lockeren Anheftung desselben während dieser Zeit, hinreichend erklärt." Inderdaad kan men vooral den zilverden in de duinstreek, hoewel hij eenzijdig is betakt, dikwijls rechtop boven de andere boomen zien uitsteken.

---

[1]) 39, blz. 62.
[2]) Bij de boomgrens bijv. ook door het wortelschieten van zijtakken van fijnspar; 235, blz. 8.
[3]) 36, blz. 24. [4]) 39, blz. 61. [5]) 60, blz. 253.

In den vorm der boomen teekent zich in sterke mate de invloed van den wind af. Sterk aan den wind blootgestelde exemplaren hebben een lagen, gedrongen bouw. De stam is meestal scheefgegroeid; soms zijn de boomen als het ware tegen den grond aangedrukt. De kroon is eenzijdig ontwikkeld, vlak „afgeschoren" en schuin oploopend naar de van den wind afgekeerde zijde („Windhecke", „Gestrauchdüne"). De takken en scheuten zijn gekromd en veelal door elkaar gegroeid tot een dichte massa; ten deele zijn ze gewoonlijk ook afgestorven. Staat er een aantal boomen tezamen, zooals in boschranden, dan vormt het kronendak van de gezamenlijke randboomen een geleidelijk oploopend vlak. De buitenste exemplaren zijn het laagst; meer naar binnen kunnen de boomen in de steeds toenemende beschutting hooger opgroeien.

Wat beschutting tegen wind beteekent, komt sterk uit bij boomen, die in hun jeugd bijv. achter een duin of huis beschut hebben gestaan. Achter het scherm groeien zij recht en krachtig op, doch zoodra hun kroon zich daarboven verheft, wordt deze misvormd en sterft zij gedeeltelijk af.

Zoowel het vermogen van de boomen tot aanpassing bij een aan den wind blootgestelde standplaats, als beschadiging door windwerking, knikken, afsterven van scheuten, minder productie van stof of versterking van de beworteling ten koste van het bovengrondsche deel, kunnen tot het *lager blijven* van de boomen bijdragen. „Meine versuche", zegt BERNBECK, „haben zweifellos festgestellt, dass durch Biegungen das Längenwachstum von Sprossen herabgesetzt wird." [1])

„Das Höhen wachstum freistehender Bäume dürfte allein durch Wind von durchschnittlich 5 Sekundenmetern während der Vegetationszeit auf der Hälfte des normalen dem Standorte entsprechenden Zuwachses herabgesetzt werden. [2])

Ook de *diktegroei* van den stam vermindert in het algemeen door den wind. Hoe meer wind de boom moet weerstaan, hoe grooter het verschil tusschen de doorsnede van den stam onder en boven is; beschutte boomen zijn meer volhoutig. De totale houtproductie neemt door wind af. [3]) De doorsnede van de in den wind gegroeide stammen is *sterk excentrisch*. [4]) De doorsnede in de richting van den heerschenden wind is grooter. Dit kan het gevolg zijn, zoowel van rechtstreeksche werking van den wind, als van een indirecte werking. In het laatste geval waait de boom eerst scheef door den wind en wordt de excentrische groei veroorzaakt

---

[1]) 34, blz. 477. [2]) 36, blz. 23. [3]) 154, blz. 34. [4]) o.a. 220, blz. 220.



Duinbosch te Schoorl

door den scheeven stand, die door de eenzijdige belasting van de kroon nog kan toenemen. De kleinste straal ligt bij naaldhout aan de windzijde; bij loofhout is dit niet steeds het geval. Ten gevolge van druk is de diktegroei, zoowel bij loofhout als bij naaldhout, grooter aan de onderzijde van den scheefgewaaiden boom, doch ten gevolge van de zwaarte is bij loofhout de diktegroei grooter aan de bovenzijde, bij naaldhout aan de onderzijde van den stam. Beide prikkels werken dus bij naaldhout samen tot een verdikking in dezelfde richting, bij loofhout in tegengestelde richting. [1])

Volgens onderzoekingen van R. HARTIG wordt bij den fijnspar in de van den wind afgekeerde zijde meer zomerhout gevormd, ten gevolge van sterkeren druk op dien kant. [2]) KLEIN merkt met betrekking tot de verhouding tusschen voorjaars- en zomerhout op: „Hierfür dürfte nach den Untersuchungen Schwendeners, Metzgers und Frank Schwarz die mechanische Beanspruchung der einzelnen Baumteile durch den Wind von ausschlaggebender Bedeutung sein, ebenso wie Zug- und Druckverhältnisse auch auf die Ausbildung von exzentrischen Jahresringen von Einfluss sind." [3])

Ook de verplaatsing van den sapstroom en slechtere voeding van de windzijde door gebrekkige assimilatie en het afsterven van scheuten en twijgen zullen tot den excentrischen groei medewerken. [4])

Over het ontstaan van een bepaalden *stamvorm* bij boomen bestaan verschillende meeningen, waarvan de voornaamste uitgaan van twee belangrijke eigenschappen, de mechanische versterking en het waterleidend vermogen. Bij de mechanische theorie, die door METZGER is opgesteld, wordt gelijke weerstand tegen buiging door wind aangenomen, terwijl JACCARD [5]) meent, dat de boomvorm in de eerste plaats bepaald wordt door de eischen van de waterverzorging van de kroon.

METZGER [6]) komt tot de conclusie: „Somit ist der Wind derjenige Faktor, welcher die Form und Menge des Schaftzuwachses bestimmt."

FRITZSCHE [7]) geeft uitvoerige beschouwingen over de verschillende meeningen en komt, mede op grond van eigen onderzoekingen, tot de slotsom, dat de theorie van METZGER in zeer veel gevallen juist is gebleken. Geen der tot nu toe opgestelde theorieën over den stamvorm geeft echter nog een afdoende verklaring van alle daarbij voorkomende verschijnselen.

---

[1]) 39, blz. 31. [2]) 183, blz. 46; gec. 327, blz. 507. [3]) 227, Bd. I, blz. 331.
[4]) 39, blz. 67 e.v. Over den excentrischen diktegroei is korten tijd geleden een nieuwe theorie ontwikkeld door HARTMANN, zie 187.
[5]) 214, blz. 241–279; 215, blz. 321–360. [6]) 264, blz. 72. [7]) 154, blz 60.

MASSART [1]) vestigt de aandacht op het verschil tusschen naaldhout en loofhout ten aanzien van de uitwerking van den wind op *den boomvorm*.

Hoewel de meeste stormen in de Belgische duinstreek uit het westen komen, zijn de loofhoutboomen niet naar het oosten gebogen, doch naar het zuidoosten of oost-zuidoosten. De naaldhoutboomen zijn gebogen naar het oost-noordoosten, terwijl de takken aan den zuidwestkant zijn afgestorven. De oorzaak van dit verschijnsel zoekt hij in de noordwestenwinden, die kouder zijn dan de zuidwesten- en westenwinden. Zij nemen warmte op bij het contact met de aarde, waardoor hun betrekkelijke vochtigheid vermindert en zij meer water aan den boom onttrekken. Het altijd-groene naaldhout toont duidelijk het verschil tusschen de mechanische werking van de zuidwester- en westerstormen en de uitdrogende werking van de noordwesterstormen. Het loofhout ondervindt voornamelijk de uitdrogende werking. In de Belgische kuststreek is de meest heerschende wind west en zuidwest, doch de stormen (meer dan 14 m per sec.), waarmede volgens MASSART alleen rekening moet worden gehouden, zijn het talrijkst uit het quadrant van noord tot west (voornamelijk west). Vooral is dit laatste ook het geval in het tijdvak van voorjaar en zomer, dat voor het loofhout van het meeste belang is.

MASSART geeft ook de cijfers voor Vlissingen, waaruit blijkt, dat daar de storm voornamelijk uit het zuidwesten komt. Het verschil schuilt in de ligging van de Belgische kust, waar de zuidwestenwinden over het land waaien en hun sterkte afneemt.

In de Nederlandsche duinstreek kan men een soortgelijk verschijnsel als in de Belgische waarnemen. Bij naaldhout is duidelijk te onderscheiden de buiging door de overheerschende zuidwestenwinden en het afsterven van takken aan de noordwest-zijde. Soms zijn takken afgestorven, die verscheiden jaren oud zijn, hetgeen duidt op bijzonder ongunstige omstandigheden in enkele jaren. Het loofhout is niet zoo opvallend naar het zuidoosten gebogen als MASSART dit beschrijft. De richting is in het algemeen eerder west-oost. Plaatselijke invloeden doen zich daarbij zeer sterk gelden. De windrichting vertoont in het duin allerlei grootere of kleinere afwijkingen, die dikwijls moeilijk zijn te bepalen. Zooals uit de beschrijvingen van de windwerking blijkt, kunnen ook zwakkere winden reeds belangrijke schade aan de houtgewassen teweeg brengen. Men kan daarom niet volstaan met de windsterkte onder 14 m per sec. buiten beschouwing te laten, zooals MASSART doet. Het is uiterst moeilijk, een goedge-

---

[1]) 258, blz. 121 e.v.; 257, blz. 246 e.v.

fundeerd verband te leggen tusschen windrichting, windsterkte en boomvorm, doordat voldoende meteorologische gegevens ontbreken. BRAAK [1]) geeft tabellen voor De Bilt, Den Helder en Vlissingen over frequentie van windrichting en windsnelheid van 1923–1926, gesplitst in de tijdvakken December, Januari, Februari; Maart, April, Mei; Juni, Juli, Augustus en September, October, November. Voor de bepaling van den invloed van den wind op de boomen voldoet deze verdeeling echter niet. Van meer belang zou zijn een samenvoeging van Mei (soms reeds ged. April) Juni–Juli–Augustus (soms September ged.). Bij een dergelijke samenvoeging mag echter nooit uit het oog worden verloren, dat ook *enkele* dagen van bijzondere windsterkte (en andere klimatologische factoren als hitte, droogte) en voorts plaatselijke omstandigheden van overwegende beteekenis voor den boomgroei kunnen zijn.

Uit de tabellen van BRAAK blijkt voor Den Helder in de maanden Maart, April en Mei en eenigermate ook voor Juni, Juli en Augustus een toeneming van sterkere winden (meer dan 14 m per sec.) uit de richting west tot noord in vergelijking met die uit de richting zuid tot west.

Waarschijnlijk hangt dit samen met de beschadiging der boomen aan den noordwestelijken kant, doch zonder meer gedetailleerde gegevens en nauwkeurige waarnemingen is dit niet uit te maken. Voor Vlissingen blijkt deze toeneming niet, hetgeen ver-

	Den Helder		Vlissingen	
	1917–1926 jaar	1917–1926 Mei t/m Aug.	1917–1926 jaar	1917–1926 Mei t/m Aug.
N.	13	6	2	1
N.N.E. ...	10	5	3	–
N.E.	32	5	8	–
E.N.E. ...	17	–	4	–
E.	4	–	–	–
E.S.E.	–	–	–	–
S.E.....	–	–	–	–
S.S.E.	6	–	1	–
S.	54	13	30	5
S.S.W.....	91	14	39	9
S.W.	79	12	74	15
W.S.W.	40	5	29	2
W.	75	15	10	–
W.N.W. ..	18	6	9	1
N.W.	61	11	–	–
N.N.W.	25	3	–	–

[1]) 67, blz. 76 e.v.

moedelijk een gevolg is van plaatselijke omstandigheden, nl. de ligging van het windstation ten opzichte van de Schelde. [1])

Ten einde na te gaan, of ook hier te lande de richting der sterkere winden, vooral in het voorjaar en in den zomer, wellicht meer N.W. is, zooals MASSART voor de Belgische kuststreek vond, zijn in vorenstaande tabel de windsterkten van meer dan 7 Beaufort [2]) voor Den Helder en Vlissingen over de jaren 1917 t/m 1926 samengevoegd (zie pag. 227).

De tabel is samengesteld uit de driemaaldaagsche waarnemingen van het Kon. Ned. Meteorologisch Instituut. Iedere noteering van het cijfer 7 of meer is als 1 gerekend. Komt op één dag bij de drie waarnemingen bijv. 2 × Z.W. 8 en 1 × W. 9 voor, dan is 2 bij Z.W. en 1 bij W. gerekend. Uit deze cijfers blijkt, dat in Den Helder meer sterke winden uit noordwestelijke richting voorkomen dan in Vlissingen, doch een overheerschen van deze winden in voorjaar en zomer spreekt er niet uit. Voor een goede beoordeeling zouden echter ook hier meer gegevens noodig zijn.

Op de afwijking van het station Vlissingen is reeds de aandacht gevestigd, terwijl, zooals BRAAK aangeeft, sedert Juni 1922 in Den Helder de windmeter is verplaatst. In zijn verhandeling gebruikt BRAAK bij de windsnelheid alleen de cijfers van Juni 1922 af.

Daar de richting van onze kustlijn groote verschillen vertoont, zal de invloed van den wind op de onderscheiden deelen van de kust ook zeer ongelijk zijn. In Zeeland en het zuidelijk deel van Zuidholland is de richting ongeveer Z.W.–N.O.; zij verandert dan geleidelijk tot ongeveer Z.–N. in Noordholland, om van

---

[1]) 67, blz. 75.

[2]) De windkracht wordt veelal aangegeven door de schaal BEAUFORT. In 1926 is internationaal vastgesteld, dat aan de cijfers van die schaal de volgende beteekenis wordt toegekend. [3])

Windkr. in schaaldeelen Beaufort	Windsnelheid in m per seconde	Kenmerken [4])
0	0–0,5	*Windstilte.* Rook stijgt recht omhoog; geen blad beweegt.
1	0,6–1,7	*Zwakke wind.* Even merkbaar voor het gevoel.
2	1,8–3,3	
3	3,4–5,2	*Matige wind.* Beweegt of strekt een wimpel; beweegt bladeren of kleine takken.
4	5,3–7,4	
5	7,5–9,8	*Krachtige wind.* Beweegt groote takken.
6	9,9–12,4	
7	12,5–15,2	*Stormachtige wind.* Beweegt kleine of groote boomen; bemoeilijkt het gaan.
8	15,3–18,2	
9	18,3–21,5	*Storm.* Breekt takken af; ontwortelt boomen.
10	21,6–25,1	
11	25,2–29,0	*Orkaan.*
12	boven 29,0	

[3]) 67, blz. 27. [4]) Naar 174, blz. 139.

Texel af in noordoostelijke en oostelijke richting om te buigen. Het noordelijke gedeelte van onze kust zal meer van den wind te lijden hebben dan het zuidelijke.

De *beworteling* van de aan den wind blootgestelde boomen is steviger dan van in beschutting opgegroeide boomen. Een penwortel, die als het ware een verlengstuk van den stam is, zal voor een stevige verankering van veel beteekenis zijn. Wanneer de horizontale wortels veel tot die verankering moeten bijdragen, zal bij die wortels aan de windzijde van den boom dikwijls aan de basis een afplatting in verticale richting optreden. Aan den tegenovergestelden kant zitten dan de dikste wortels (horizontaal gemeten). [1]) Dit is te verklaren, doordat de wortels aan de windzijde vooral weerstand moeten bieden tegen trek en aan de van den wind afgekeerde zijde tegen druk.
Ook door wortelaanloop versterkt de boom zijn stam. [2])

Door de buigende beweging van twijgen ontstaat, zooals KRAUS [3]) heeft aangetoond, aan de convexe zijde een concentratie van celsap en een verhooging van het suikergehalte, waardoor een vlugger eindigen van den groei, een spoedige verharding van de twijgen en vastlegging van door den wind ontstane krommingen en de vorming van korte scheuten te verklaren is.
Ook het ontstaan van een *sabelvorm*, door het wegdrukken van den stam en het weer oprichten van den top, kan op deze wijze verklaard worden.

DRAAIGROEI EN SCHEUREN

De in de kuststreken veel voorkomende draaigroei is wellicht het gevolg van buigingen door den wind. Vermoedelijk door krachtigen wind kunnen in den stam horizontale scheuren ontstaan, die bij het verzagen te voorschijn komen of soms vrijwel onzichtbaar zijn en dan de betrouwbaarheid van het hout sterk verminderen.

NADEELEN VOOR DE HOUTPRODUCTIE

Door gedeeltelijk afsterven of verminderden aanwas, slechteren vorm, mindere hoedanigheid van het hout en achteruitgang van den bodem vermindert de opbrengst van het bosch. Een gedeelte van den opstand zal in vele gevallen uitsluitend als windscherm moeten worden beschouwd en voor geregelde exploitatie verloren gaan. Wanneer verjonging van dergelijke stukken noodig is, zal dit hoogere kosten vergen. Ook maatregelen tot wering van

---

[1]) 235, blz. 17 e.v. [2]) 235, blz. 14. [3]) 231, blz. 111.

stormgevaar eischen dikwijls extra uitgaven.

MÜNCH betoogt, dat in vele gevallen nog onvoldoende rekening wordt gehouden met den invloed van den wind en dat zoowel de boniteit van de standplaats als de groei dikwijls van de windsterkte afhankelijk zijn. [1]) „Der Wind ist also eine Standortsfaktor ersten Ranges und als solchen den übrigen Klimafaktoren und den Bodeneigenschaften mindestens gleichwertig." „Als Mittel zur Standortsbonitierung wird der Windmesser vielleicht noch eine ähnliche Rolle spielen wie der Regenmesser und die Bodenanalyse." [2])

Door het kwijnen en afsterven van boomen en takken stijgt het gevaar voor het optreden van schadelijke insecten en zwammen.

Het brandgevaar neemt toe, zoowel door de uitdroging als door een snellere voortplanting van het vuur bij wind.

Komt het tot omwaaien van boomen of opstanden, dan brengt dat vanzelfsprekend groote nadeelen mede. „Grosze Verluste wertvollen Holzes, schwieriger Absatz des Holzanfalls, gedrückte Preise, erhöhte Aufbereitungs- und Transportkosten, hohe Ausgaben für Wiederbestockung der Windwurfflächen, gestörtes Verhältnis der Altersklassen, viele kränkelnde Stämme, vermehrte Angriffsflächen für den Wind, eine grosze Anzahl unproduktive Stellen im Walde sind die schädlichen Wirkungen dieser Sturmverheerungen." [3])

STERKTE EN SNELHEID VAN DEN WIND

Zooals uit het voorgaande reeds blijkt, overheerschen in ons land de zuidwestenwinden. De sterkste winden zijn over het algemeen W. tot Z.W. De wind waait in vlagen. De windsterkte stijgt ongeveer met de tweede macht van de snelheid ($p = 0{,}075\ v^2$, waarin de druk p het aantal kg per m^2 en v de snelheid).

Het aantal sterkere winden (meer dan 7 Beaufort) neemt van de kust landinwaarts af. Zij komen in den winter meer voor dan in den zomer.

De gemiddelde windsnelheid is aan de kust grooter dan in het binnenland. De gemiddelde windsnelheid, gereduceerd tot een hoogte van 6 meter boven het vlakke veld zonder hindernissen, in meters per seconde [4]) is:

Den Helder	6,4
Groningen	4,6
De Bilt	4,1
Vlissingen	5,9
Maastricht.....	2,8

---

[1]) 272, blz. 239; 273, blz. 2. [2]) 272, blz. 239. [3]) 78, Bd. I, blz. 192. [4]) 66, blz. 99.

Voor verschillende streken van ons land kunnen bij benadering de volgende cijfers, aangaande de gemiddelde windsnelheid, worden afgeleid [1]):

Duinen.....	5,7
Drenthe	4,2
Veluwe.....	4,0
Achterhoek	3,8
W. Brabant	4,1
O. Brabant.....	3,8

Het aantal der uurwaarnemingen, die — op een totaal van 10.000 waarnemingen — windsnelheden hebben opgeleverd, overeenkomende met stormachtigen wind (7 en 8 Beaufort) en storm (9 en 10 Beaufort), is:

	stormachtig	storm
Den Helder	676	50
Groningen.....	71	2,4
De Bilt	16	0,5
Vlissingen	349	21
Maastricht.....	1,1	–

waaruit bij benadering de volgende cijfers kunnen worden afgeleid [2]):

	stormachtig	storm
Duinen.....	300	20
Drenthe	35	1,0
Veluwe.....	15	0,5
Achterhoek	12	0,3
W.-Brabant	16	0,5
O.-Brabant.....	12	0,2

Overdag is de windsnelheid in het algemeen grooter dan 's nachts. Deze dagelijksche schommelingen zijn het grootst van April tot Augustus. In de kuststreek zijn zij kleiner dan in het binnenland. BRAAK [3]) geeft de volgende cijfers voor afneming van de windsnelheid:

Afstand tot de kust in km:	0	10	20	40	60
Bij westenwind.....	0%	20%	27%	33%	37%
Bij oostenwind	0%	10%	16%	22%	25%

Het zou voor de duinbebossching van belang zijn, te beschikken over gegevens, geldende voor korteren afstand van de kust.

Over het toenemen der snelheid van oostenwind, schrijft

---

[1]) 66, blz. 99. [2]) 66, blz. 99. [3]) 67, blz. 33.

BRAAK [1]): „Merkwaardig is echter, dat de oostenwind zoo in kracht toeneemt, wanneer hij de kust nadert. Gedeeltelijk kan deze versterking worden toegeschreven aan het vlakke, kale land onzer kuststreken, maar waarschijnlijk is hierbij tevens een invloed van de zee in het spel, in dier voege, dat door de grootere snelheid, die de oostenwind op zee aanneemt, in de kuststreek de lucht wordt weggezogen. Behalve dat de luchtdrukgradiënt zal worden versterkt, zal de lucht uit hoogere lagen worden toegezogen, welke een grootere snelheid bezit."

De windsnelheid neemt met de *hoogte* toe; bij sterken wind minder snel dan bij zwakken. LAKO [2]) vond de volgende afneming van snelheid van 14 m (= 100) tot 1 m:

Hoogte in m:	14	12	10	8	6	4	3	2	1
Windsnelheid:	100	97	95	93	90,2	84,7	80,3	78,6	68

Volgens metingen van HELLMANN verhouden de windsnelheden op hoogten van 1, 32 en 243 m zich als 1 : 2 : 3. [3])

STEVENSON [4]) stelde de volgende toeneming van windsnelheid met de hoogte vast:

Hoogte in m:	0	3	6	9	12	15,2
Windsnelheid in m per sec.:	3,6	8,2	8,7	9.–	9,1	9,4

en

Hoogte in m:	0,4	1,1	2,7	4,3	7,6	15,5
Windsnelheid in m per sec.:	9,9	11,4	14,0	15,0	16,5	19.

GEIGER [5]) vond bij onderzoekingen naar de verdeeling van de windsterkte in een 15 tot 16 m hoog grovedennenbosch in de Oberpfalz, dat de windsterkten *boven* en *in* het bosch parallel liepen, doch dat de sterkte *in* het bosch ongeveer 40% bedroeg van die daarboven, hoe ook de windsterkte boven de kronen was. Van 1–2 m boven den bodem tot aan het onderste gedeelte van de kroon was de windsnelheid ongeveer gelijk, waaruit blijkt, dat de vermindering in windkracht reeds in het bovenste gedeelte van het kronendak plaats vindt. Van 1–2 m hoogte tot den bodem daalde de windsterkte tot nul. De samenstelling van het bosch zal dit verschijnsel sterk beïnvloeden.

Dicht bij den grond neemt de windsterkte snel af door den invloed van het bodem-oppervlak. [6])

Over de vermindering van de snelheid onder 1 m geeft SOKOLOW [7]) zeer globale cijfers. Op een hoogte van 0,12 m en 1,12 m

---

[1]) 67, blz. 34. [2]) 174, blz. 138. [3]) 174, blz. 138. [4]) 176, blz. 392.
[5]) 160, blz. 164. [6]) 160, blz. 70 e.v. [7]) 325, blz. 286.

boven den grond vond hij een windsterkte van resp. ongeveer 2,7 en 5,5 m per sec.

Voor een gewalst en niet gewalst land vond KING [1]) aan de oppervlakte van den grond een gemiddelde windsnelheid per minuut van onderscheidenlijk 571 voet en 332 voet.

Door planten van slechts enkele cm hoogte wordt de beweging in de onderste luchtlaag reeds aanmerkelijk langzamer.

STOCKER [2]) vond de volgende verhoudingen van windsterkte voor heide;

bij storm:
zwischen den Calluna in 10 cm Höhe ..... 1,0 m/sec.
zwischen den Wipfeln der Calluna:
in 30 cm Höhe ..... 1,4 m/sec.
in 50 cm Höhe ..... 3,7 m/sec.
über der Heide in 180 cm Höhe ..... 9,3 m/sec.

op een zonnigen, winderigen dag:
in 2 cm Höhe an kleiner, freier Stelle zwischen
den Calluna ..... weniger als 0,008 m/sec.
in 40 cm Höhe zwischen den Callunawipfeln ..... 1,7 m/sec.
in 180 cm Höhe über der Heide ..... 5,1 m/sec.

Voor bestudeering van de windwerking, zoowel bij de duinvorming als bij de jonge bosschen en lager blijvende planten, zouden stelselmatige waarnemingen dicht bij den grond in de duinen van veel belang zijn.

INVLOED OP DEN REGENVAL AAN DE KUST

Aan het effect van den wind moet worden toegeschreven, dat regenval aan de kust geringer is dan meer landinwaarts. BRAAK [3]) vermeldt een onderzoek, waarbij op 5–10 km afstand van de kust een toeneming van den regenval werd gevonden van 20 tot 25%. Het behoeft geen betoog, dat dit voor de duinbebossching een zeer nadeelige factor is.

---

[1]) 225, blz. 214. [2]) 365, blz. 145, gec. 160, blz. 135. [3]) 67, blz. 35.

VII

HET KLIMAAT DER DUINEN

TEMPERATUUR

De temperatuur van de lucht in de duinstreek wordt sterk beinvloed door de nabijheid der zee.

„De nabijheid van de Noordzee oefent bij de kuststations niet alleen een matigenden invloed op de jaarlijkste schommelingen uit, doch vertraagt ook het tijdstip van hoogste maandgemiddelden: gemiddeld is voor Helder Augustus de warmste maand, voor de andere plaatsen Juli, de koudste maand is voor alle Januari. Voor enkele jaren is dit echter geenszins het geval." [1])

De invloed van de zee blijkt sterk uit de dagelijksche schommelingen. Gedurende de jaren 1894–1917 waren de gemiddelden van dagelijksche schommelingen (het verschil van dagelijksche maximum- en minimum-temperaturen) voor Den Helder en Vlissingen 4,4° en 4,9°, tegen bijv. 7,9° en 8,7° voor De Bilt en Winterswijk. [2]) „Te Helder blijven het geheele jaar door de schommelingen van 2° en 3° het talrijkste, slechts in Juli worden die van 4 en 5° even talrijk. Winterswijk daarentegen vertoont een zeer duidelijke toeneming van amplitude van 4–5° in de wintermaanden, tot 10–11° in Mei en zelfs 12–13° in Juni. Duidelijk komt te Helder ook de nazomer van September te voorschijn door een toeneming van amplitude vergeleken bij Augustus." [3])

„De nazomer, die voor de landstations slechts een herhaling geeft, is voor het kuststation het eenige seizoen, dat als regel grootere temperatuurschommelingen brengt." [4])

Vergelijkt men de maximum- en minimum-temperaturen van Den Helder en Winterswijk, dan blijken voor Den Helder de eerste gemiddeld 2° lager, de laatste ruim 2° hooger te zijn; in lente, zomer en herfst bedraagt het verschil bijna 3°. [5])

De laagste temperatuur te Schoorl in de zeer koude maand Februari 1929 bedroeg −20° C.; te De Bilt was deze −18,9° C.,

---

[1]) 186, blz. 11. [2]) 186, blz. 12 en tabel 8. [3]) 186, blz. 20. [4]) 186, blz. 21. [5]) 186, blz. 18.

te Maastricht –20° C., te Winterswijk –21,5° C. en te Groningen –18,8° C. De nabijheid van de zee heeft dus in dit geval weinig invloed gehad. De laagste bekende temperatuur van ons land was –22,8° C. te Utrecht in 1823 [1]).

Naarmate men zich van de kust verwijdert, neemt de veranderlijkheid in temperatuur op achtereenvolgende dagen toe. [2]) De invloed van de zee ligt hier te lande meer in verzachting van het klimaat door de heerschende zeewinden met hun waterdamp dan in verwarming door den golfstroom. [3])

In den winter is in het algemeen de temperatuur bij oostelijke winden lager, bij westelijke hooger. In den zomer is het omgekeerd. De sterkste verlaging in den zomer heeft plaats bij N.W.- en N.N.W.-wind. [4])

In het oosten van ons land komen in het algemeen de nachtvorsten tot later in het voorjaar voor en beginnen zij vroeger in het najaar dan in het westen. [5])

Het duinzand wordt gemakkelijk verwarmd en koelt snel af. Het onderscheid tusschen dag- en nachttemperatuur kan zeer groot zijn. Door bedekking van den grond worden de temperatuurverschillen kleiner. De bovenlaag van het zand droogt veelal sterk uit en wordt dan spoedig verwarmd, terwijl het daaronder liggende zand koel blijft door het vochtgehalte. Daardoor kunnen groote temperatuurverschillen tusschen de lagen ontstaan.

LUCHTVOCHTIGHEID

De gemiddelde vochtigheid van de lucht is in het voorjaar en in den zomer in het westen van het land grooter dan in het oosten. [6]) JESWIET vond bijna altijd hooge getallen van 65–85%; slechts zelden minder dan 50%. Bij dagen met noordwestenwind waren de getallen dikwijls lager en ook op heete dagen in droge tijden. Hij nam minder nevels waar in de duinstreek dan in het centrum van het land.

NEERSLAG

De neerslag is volledigheidshalve in het hoofdstuk over water behandeld (zie blz. 195).

WIND

In verband met zijn groote beteekenis voor de duinbebossching is de wind in een afzonderlijk hoofdstuk behandeld (zie blz. 207).

---

[1]) 233, Dl. II, blz. 47. [2]) 186, blz. 24. [3]) 186, blz. 19. [4]) 233, Dl. II, blz. 160, 186, blz. 25. [5]) 218, blz. 67. [6]) 218, blz. 70.; 233, Dl. II, blz. 116.

SAMENVATTING VAN DE VERSCHILLEN TUSSCHEN HET KLIMAAT VAN HET KUSTGEBIED EN DAT VAN HET OOSTEN VAN ONS LAND

Samenvattende komt JESWIET [1]) bij een vergelijking van het klimaat van het kustgebied met dat van het oosten van ons land tot de volgende verschilpunten:

1. in het kustgebied meer stormen;
2. ,, ,, ,, grootere vochtigheid van de lucht;
3. ,, ,, ,, hoogere wintertemperatuur;
4. ,, ,, ,, lagere zomertemperatuur;
5. ,, ,, ,, minder nevels;
6. ,, ,, ,, minder neerslag;
7. ,, ,, ,, een betrekkelijk langere zomer.

PLAATSELIJKE KLIMAATVERSCHILLEN

Door de eigenaardige gesteldheid van het duinterrein, in het bijzonder door zijn heuvelachtig karakter, ontstaan allerlei, soms vrij belangrijke, plaatselijke klimaatverschillen.

GILTAY [2]) stelt reeds in 1886 het groote verschil in klimaat tusschen noord- en zuidhellingen in het licht. ,,Es war Alles in sehr kleinem Maszstabe, jedoch beim Ueberschreiten des Rückens war es mir öfters, als wenn ich ein anderes Land vor mir hätte.'' Hij vond op 2 Juli 1883 verschillen in temperatuur tusschen een zuid- en noordhelling van 26° C. en verschillen in betrekkelijke vochtigheid van 14%.

JESWIET [3]) geeft verschillende voorbeelden van de belangrijke temperatuurverschillen overdag tusschen noord- en zuidhellingen. De schommelingen in temperatuur zijn op de zuidhellingen grooter.

De noordhellingen zijn beschut tegen de meest heerschende winden. De bestraling door de zon is geringer. Door minder sterke belichting en verwarming zullen de planten op de noordhellingen minder transpireeren, terwijl ook de grond van de noordhellingen minder verwarmd wordt en dus minder uitdroogt. Daarbij komt, dat het zand dikwijls fijner is dan op de westelijke hellingen en daardoor meer vochthoudend.

Al deze verschillen, waarbij zich voegen de verschillen in den bodem, als een dikwijls harde loefzijde en een lossere lijzijde door het overgewaaide zand, hebben veel invloed op den plantengroei. De noordelijke hellingen zijn door een veel weelderiger plantengroei gekenmerkt en hebben ook bij bebossching een voorsprong. Door de sterke begroeiing wordt ook meer humus gevormd, het-

---

[1]) 218, blz. 71. [2]) 170, blz. 427. [3]) 218, blz. 107 e.v.

geen het verschil tusschen de hellingen nog grooter maakt.

Lokale klimaatverschillen ontstaan ook door inzinkingen van het terrein, waar de koude lucht zich verzamelt en waar meer nachtvorsten voorkomen.

In de onmiddellijke nabijheid van den bodem wijkt het klimaat soms niet onbelangrijk af van dat op eenige meters hoogte. Er kunnen zich daarbij, bijv. wat temperatuur, vochtigheid en wind betreft, groote verschillen voordoen. GEIGER [1]) merkt met betrekking tot de temperatuur op: „dasz auf wenigen Dezimetern Höhenunterscheid in der bodennahen Luftschicht klimatische Unterschiede auftreten, wie sie sich in normalen Beobachtungshöhe nur zwischen wesensverschiedenen Klimagebieten finden."

---

[1]) 160, blz. 54.

VIII

SAMENVATTING VAN DE BELANGRIJKSTE GROEI-PLAATSFACTOREN

Wanneer we de belangrijkste groeiplaatsfactoren voor het duingebied samenvatten, vinden we de volgende kenmerken, die bij de vastlegging en bebossching in het algemeen sterk op den voorgrond treden:

armoede van den bodem aan plantenvoedsel, gering gehalte aan humus en fijn zand, lichte kleur;
ongunstigen grondwatertoestand;
groote *temperatuurverschillen* in den bodem;
sterke neiging tot *verstuiving;*
ongunstig klimaat, in het bijzonder door den *wind;* minder neerslag dan verder landinwaarts.

Daarbij komt nog de bijzondere geschiktheid van duin als verblijfplaats voor het *konijn* (zie blz. 280).

Alle maatregelen bij de duinbebossching worden meer of minder door deze factoren beheerscht.

Daarnaast doen zich echter tal van verschillen in onze duinen voor, waarmede rekening moet worden gehouden, als verschil in kalkgehalte, in ligging der hellingen, in hoogte boven het grondwater (valleien) enz.

Aan onvoldoende bekendheid met verschillende factoren of aan het te weinig in acht nemen daarvan moet voor een groot gedeelte de mislukking van vroegere proefnemingen worden toegeschreven, bijv. verkeerde keuze van houtsoorten, onvoldoende bescherming tegen wind, gebrek aan maatregelen tegen verstuiving of tegen het konijn e.d.

IX

BEBOSSCHING

INLEIDING

De groote beteekenis van ons duingebied als zeewering en de overlast, dien de achter de duinen gelegen dorpen, landerijen en „wildernissen" hadden van het stuivende zand, waren oorzaak, dat men reeds vanouds er op bedacht is geweest, de duinen tegen vernieling en verstuiving te vrijwaren. Oorspronkelijk bepaalde men zich tot het beplanten met helm of stroo, waarover talrijke plakkaten en verordeningen voorschriften gaven.

De groote tegenstelling tusschen de dorre duinen en de vruchtbare weilanden en landerijen plaatste echter in de tweede helft van de 18e eeuw de vraag op den voorgrond, of het duin niet productiever zou zijn te maken. Men dacht aanvankelijk aan beweiding en aan gebruik als bouwland. Zoo kwam bijv. in 1799 de Commissie van Superintendentie met een uitgewerkt plan tot kolonisatie in de duinen (zie blz. 373).

Bij de meeste dier plannen werd echter de cultuurwaarde der duinen overschat. Het grootste gedeelte daarvan bleek voor het landbouwbedrijf ongeschikt te zijn. Mede in verband met de in het buitenland, voornamelijk in Zuid-Frankrijk, reeds bereikte uitkomsten, trad toen allengs het denkbeeld, de duinen te bebosschen, meer op den voorgrond. Daarbij kwam het streven naar vervanging van de steeds weer noodzakelijke helmbeplantingen door een deugdelijker wijze van vastlegging en in latere jaren ook de erkenning van de algemeene economische beteekenis van een boschbezit voor ons land.

De ontwikkeling van deze denkbeelden vindt men in het historisch overzicht.

Aanvankelijk was de uitslag van de bebosschingspogingen niet groot. Men beschikte over onvoldoende ervaring; de verwachtingen waren te hoog gespannen; men hoopte de duinen in enkele jaren te overdekken met goed groeiende bosschen, die belangrijke financieele baten zouden opleveren. Daarnaast moest het vooroordeel worden overwonnen van velen, die reeds te voren mis-

lukking verkondigden, en de tegenwerking van anderen, die vreesden hun jachtgebied te zullen verliezen.

Er is van die eerste proeven van bebossching, althans in de buitenduinen, dan ook bitter weinig terechtgekomen. De belangrijkste resten zijn nog die der proeven van STARING (1863–1871) te Schoorl en nabij Scheveningen. In de binnenduinen waren de omstandigheden veel gunstiger en daar slaagden verschillende beplantingen.

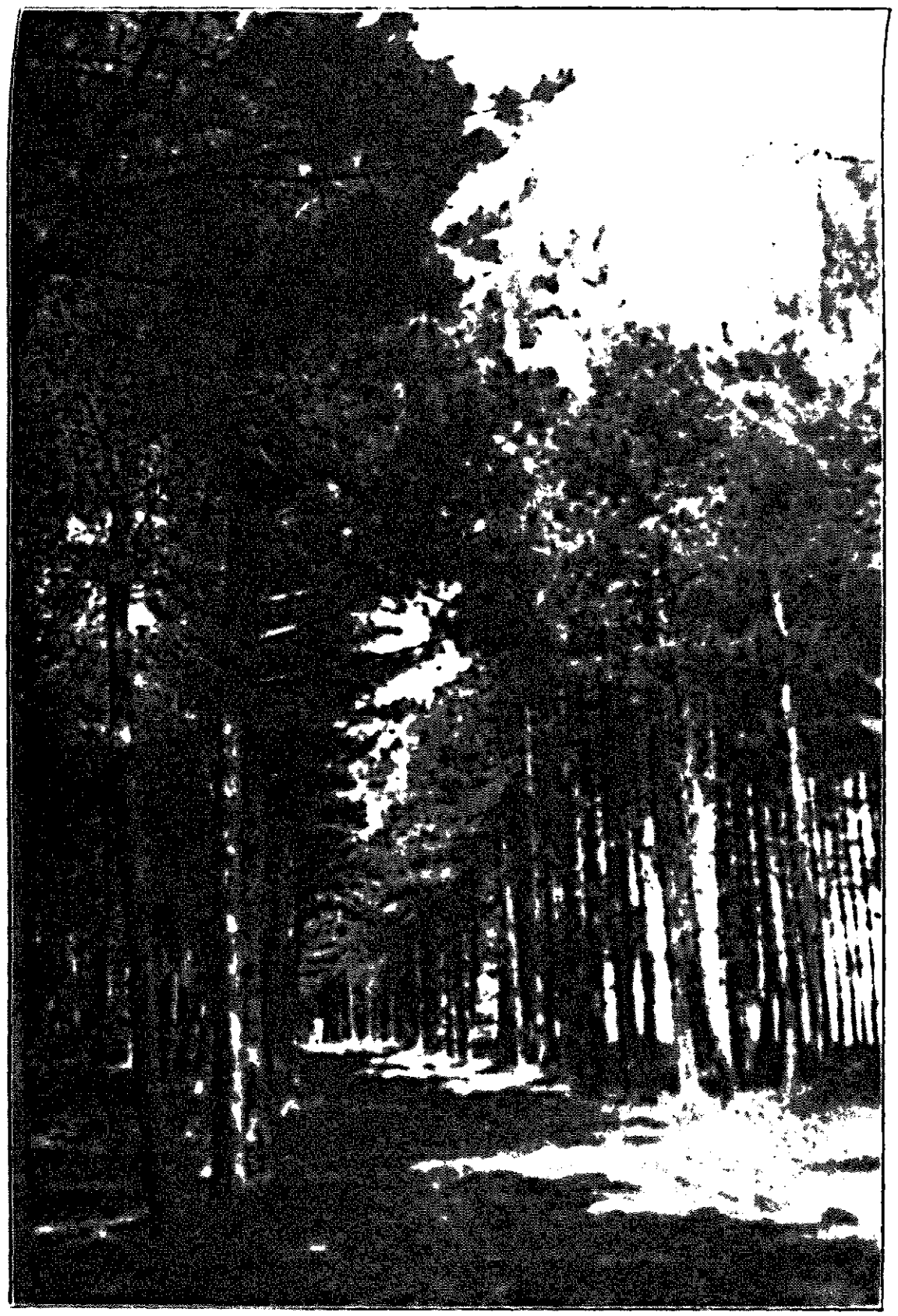
Het is te begrijpen, dat men, toen in het laatst van de 19e eeuw de duinbebossching weer krachtig werd aangevat, in den aanvang voornamelijk de in het buitenland toegepaste methoden meende te moeten volgen. Allengs bleek echter, dat voor de toestanden hier te lande een eigen stelsel zou moeten worden opgebouwd.

„Het is een weg van geduld en volharding geweest om te geraken tot het punt, waarop de duinbebossching zich thans bevindt. De boschbouw eischt steeds lange jaren voor een juiste beoordeeling van verschillende maatregelen en onder de zoo ongunstige omstandigheden in het duin is dat in het bijzonder 't geval. Zoo heeft men langzamerhand zich een oordeel moeten vormen over houtsoorten, grondbewerking, dunning, enz. Hoeveel verder zouden we geweest zijn, indien de proeven van STARING waren voortgezet!

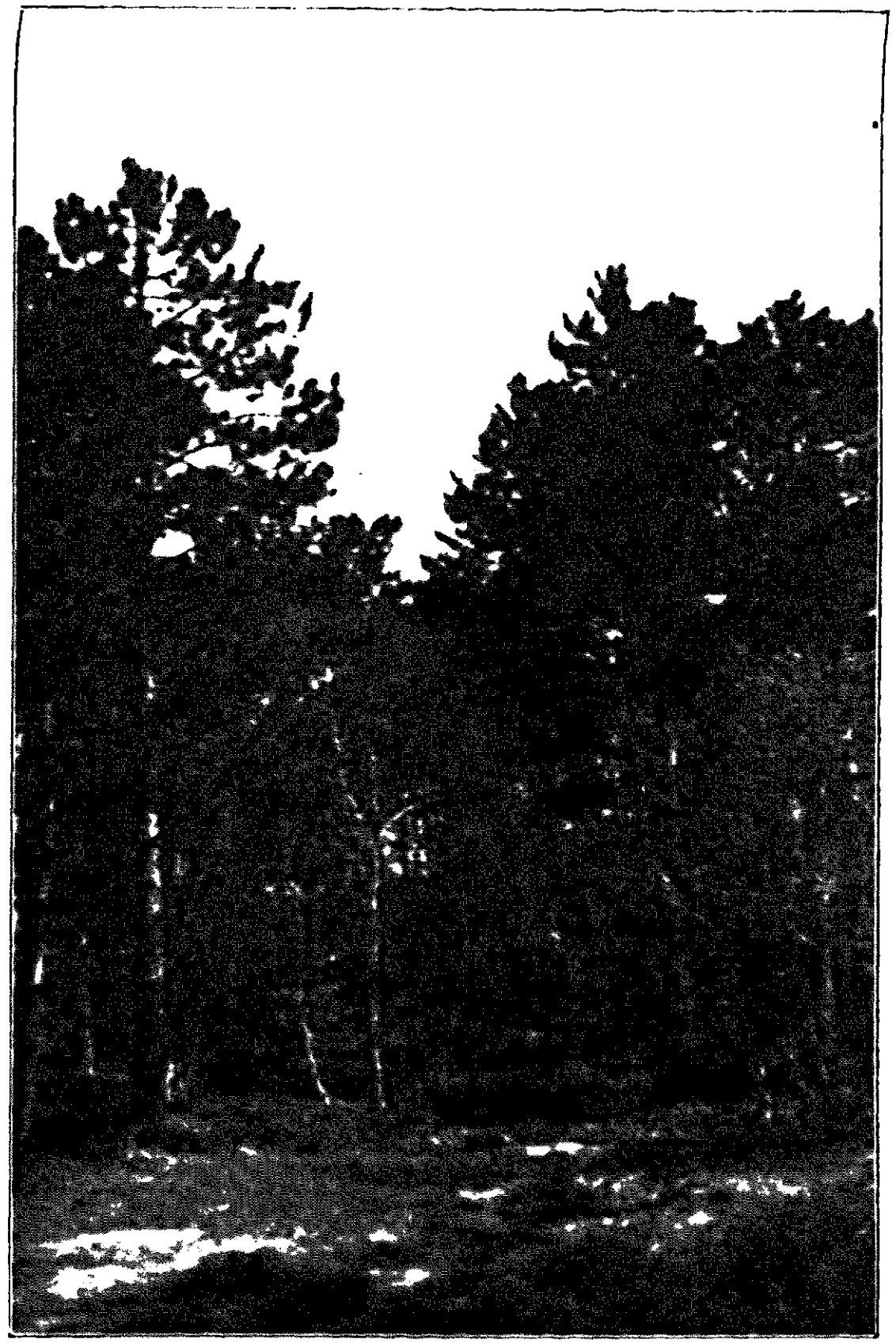
Naast de geleidelijke ontwikkeling van den boschbouw en van de techniek der duinbebossching, kwam vooral in later jaren de grootere kennis van het Nederlandsche duingebied. Veelvuldig onderzoek bracht meer en meer de verschillen naar voren, die in onze duinen bestaan in ouderdom, kalkgehalte, korrelgrootte, enz. Bij die groote verschillen had men vroeger niet stilgestaan. Het is merkwaardig, dat men bij alle proeven juist een der allerongunstigste en allerarmste duinen, namelijk het Schoorlsche, heeft uitgekozen. Ware men elders begonnen, dan zouden de resultaten in verschillende opzichten nog veel sprekender zijn geweest.

De ervaring leerde, dat men bij de duinbebossching met die verschillen in het duin terdege rekening moest houden.

In den loop der jaren heeft de duinbebosscher zijn ondervindingen aan het wetenschappelijk onderzoek kunnen toetsen en in vele opzichten een helderder inzicht kunnen krijgen in zijn werk en in de gevolgen daarvan. Er zijn ongetwijfeld zeer mooie resultaten bereikt, resultaten die tot groot vertrouwen stemmen, maar daarnaast zijn er nog vele vraagstukken, die slechts door jaren van aanhoudenden arbeid en studie tot een goede oplossing gebracht kunnen worden." [1])



Duinbosch op Texel
35-jarige Corsicaansche dennen



Oostenrijksche dennen te Schoorl
afkomstig van de proeven van STARING

De behandeling van de thans in ons land gebruikelijke methoden van duinbebossching zal zich beperken tot hetgeen in de practijk op grootere schaal uitvoerbaar moet worden geacht. Er zijn in den loop der jaren — en er worden ook thans nog dikwijls — allerlei maatregelen aangeprezen, die ongetwijfeld het welslagen van een beplanting zeer belangrijk kunnen bevorderen, doch die buiten het gebied van den practischen boschbouw vallen. Door aanvoer van goeden humushoudenden grond, mest of compost, door bedekking van den bodem, het aanbrengen van windschermen, besproeiing en door andere dergelijke maatregelen kan men ten slotte vrijwel elke beplanting op de duinen doen slagen; men kan ze met gazons en bloemen overdekken. Zulke maatregelen mogen in villaparken of bij landhuizen te verdedigen zijn, ze vallen buiten het kader van de eigenlijke duinbebossching. Niet genoeg kan men zich steeds weer rekenschap geven van de toelaatbaarheid der verschillende maatregelen. Hoe ver men gaan mag, hangt af van de omstandigheden en van de belangen, die op het spel staan.

AFRONDEN, BEWERKING VAN DEN GROND, ONTWATERING

Om den wind aangrijpingspunten te ontnemen en instortingen te voorkomen, moeten steile randen in het duin vóór de beplanting onder een vlakke glooiing ($\pm 1\frac{1}{2}$ op 1, hoe vlakker hoe beter!) worden gebracht. Ten einde een regelmatig talud te verkrijgen en latere verschuiving van zand over een harde onderlaag te voorkomen, wordt bij dit egaliseeren onder aan het duin begonnen. Er is somtijds een groot grondverzet mede gemoeid. Door het aanwaaiende stuifzand onderaan de te sterke helling op te vangen door middel van schermen of strooksgewijze helmbeplanting en door den kop te laten afstuiven (kaalsteken), is het in verschillende gevallen mogelijk het grondverzet te beperken.

In onbegroeide stuivende duinen of op plaatsen, waar de begroeiing nog vrijwel uitsluitend uit helm bestaat, behoeft in het algemeen de grond vóór de bebossching verder niet te worden bewerkt, hoewel ook in dergelijke terreinen de bodem zóó vast kan zijn, dat het losmaken toch raadzaam is. Vooral de oosthellingen zijn gewoonlijk los, terwijl de helm, welke zich op die hellingen dikwijls sterk ontwikkelt, de geplante dennen niet benadeelt en zelfs veelal door beschutting in de eerste jaren hun groei bevordert.

Ook vastliggende duinen met zeer weinig grasgroei, waar de grond frisch is en het bodemdek dikwijls grootendeels uit mos

---

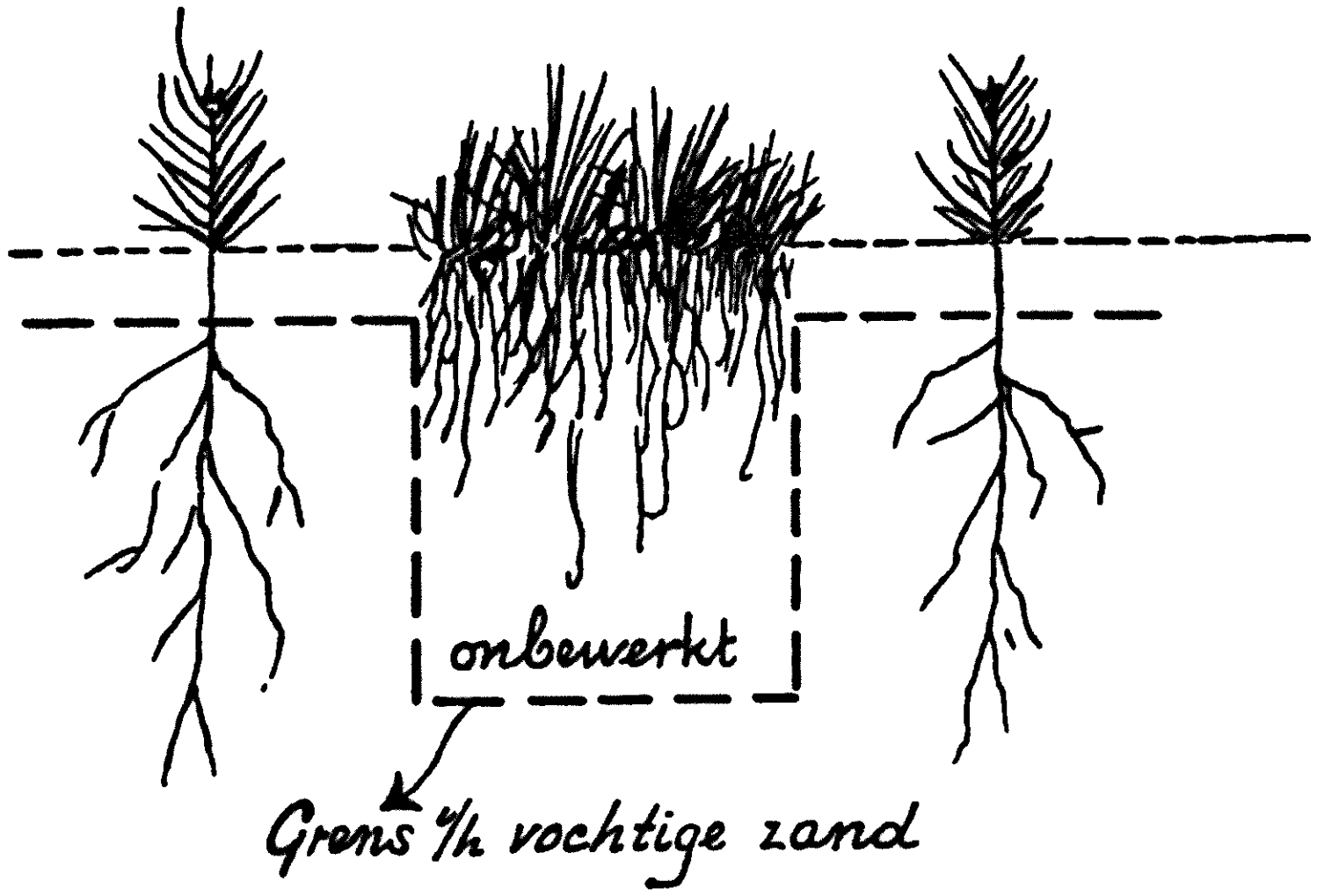
[1]) 361, blz. 643.

bestaat, kunnen soms zonder grondbewerking worden beplant.

Zijn de duinen echter sterker begroeid met grassen en andere planten, dan is vóór de bebossching grondbewerking noodzakelijk.

De goede invloed van grondbewerking is voor een zeer groot gedeelte hierin gelegen, dat de oorspronkelijke begroeiing van het duin wordt verwijderd en dus de zeer sterke wateronttrekking door die begroeiing ophoudt. In een profiel door een terrein, waarop voortjes zijn gespit, kan men in den zomer de belangrijk diepere ligging van het vochtige zand in de met gras begroeide ongespitte strooken waarnemen. Op onbegroeide plaatsen is dit verschil niet of in veel mindere mate aanwezig.

De grondbewerking verbetert de luchtcirculatie, terwijl zij ook



rechtstreeks den vochtigheidstoestand van den grond gunstig kan beïnvloeden (zie blz. 199). Het onderbrengen, zelfs van de dikwijls slechts geringe hoeveelheden humus van de oppervlakte in het arme duinzand, bevordert den groei der jonge planten. Die humus verteert door het mengen met den bodem vrij snel en het daarin aanwezige plantenvoedsel, met name ook de stikstof, komt voor de planten beschikbaar. Bovendien maakt humus het zand meer vochthoudend. De wortels der planten trekken dan ook bij voorkeur naar de plaatsen, waar die humus bij het spitten terecht komt. Dit kan een ondiepe beworteling veroorzaken.

Op bewerkten grond is het planten gemakkelijker, terwijl de grond zich beter om de wortels sluit.

Na droge perioden kan men, zelfs indien er daarna weer sterke regenval is geweest, op eenige diepte nog volkomen droge lagen

in den bodem aantreffen. Indien zulke lagen bij de grondbewerking niet voldoende met den vochtigen grond worden gemengd, dan kan een beplanting daarvan ernstig nadeel ondervinden.

In het algemeen kan worden gezegd, dat hoe beter de grondbewerking is, des te beter ook de beplanting zal aanslaan. Hoever men daarmede moet en mag gaan, hangt van omstandigheden af en zal in ieder bepaald geval moeten worden overwogen. De hooge kosten, zoowel van de grondbewerking zelf als van de daarna weer noodzakelijke vastlegging van het bewerkte terrein, nopen dikwijls tot een beperking in de mate van bewerking.

Volgt na de beplanting een droog, ongunstig jaar, dan zal het voordeel van een goede grondbewerking veel sterker tot uiting komen dan in een vochtig, groeizaam jaar.

De vraag, in hoeverre de betere jeugdgroei na een volle bewerking van het duin ook op den duur zooveel voordeel oplevert, dat hij de hoogere kosten er van goed maakt, hangt van zooveel factoren af, dat zij uiterst moeilijk met zekerheid is te beantwoorden (klimaat, groeiplaats, doel der bebossching, dunningskosten, houtprijzen enz.). Eigenlijk zouden voor haar beantwoording gedurende lange jaren reeksen proefvelden noodig zijn.

Naar gelang van de meer of minder volledige bewerking van het terrein, kunnen in hoofdzaak de volgende vier methoden worden onderscheiden:

1e de *volle* grondbewerking, waarbij het geheele terrein wordt bewerkt;

2e een *strooksgewijze* bewerking, waarbij bewerkte strooken van ongeveer 1 m breedte afwisselen met onbewerkte strooken van ongeveer 60 cm breedte. Er komen dan 2 rijen planten op de bewerkte strook; de onderlinge afstand der planten is ±80 cm (bij 1 m plantwijdte: 1,20 m bewerkt en 0,80 m onbewerkt);

3e het maken van *voortjes*, in elk waarvan dan één rij planten wordt gezet. De breedte der voortjes is veelal ±30 cm (één steek), terwijl ze afwisselen met onbewerkte strooken van ±50 cm. Ook wordt echter, zoowel voor de breedte der voortjes als voor die van het onbewerkte gedeelte, ±40 cm genomen. In beide gevallen is de afstand der planten ongeveer 80 cm. Voor het planten op grooteren afstand laat men soms, tusschen de 40 cm breede voortjes, breedere strooken (±80 cm) onbewerkt liggen;

4e het maken van *plantgaten* (±30 cm of grooter in het vierkant), waarvan de tusschenruimte afwisselt naar gelang van den afstand, waarop de planten van elkaar moeten komen. Bij

de bebosschingsproeven te Schoorl zijn in den beginne plantgaten gemaakt door den grond met de plantschop te woelen („te boren").

De diepte van de grondbewerking is voornamelijk afhankelijk van de vastheid van den grond, van het voorkomen van harde lagen (bijv. in valleien), van de diepte van uitdroging, van de begroeiing en soms van de diepte van uitlooging. Gewoonlijk kan met een maximale diepte van ongeveer 40 cm worden volstaan. Is op deze diepte nog geen vochtig zand bereikt of zijn er droge of harde lagen (oer- of veenlagen in valleien), dan moet dieper worden bewerkt. Bij het spitten van voortjes wordt veelal volstaan met een bewerking van 0,25 tot 0,30 m, welke diepte met één steek kan worden bereikt, terwijl de wortels bij het planten voldoende in het losse zand komen. Soms worden echter de voortjes ook twee steek diep gespit.

De meest gebruikelijke wijze van grondbewerking in de duinen is het spitten. Voor ploegen leent het duinterrein zich door zijn ligging gewoonlijk minder goed, terwijl bovendien bij verschillende proeven met ploegen is gebleken, dat de oorspronkelijke begroeiing op hooger, geaccidenteerd terrein dikwijls niet voldoende wordt ondergebracht en het terrein daardoor te spoedig weer met gras en andere planten begroeit.

Wanneer strooken of voortjes worden gespit in het voorjaar, zoodat de boven het oorspronkelijke niveau uitstekende gespitte grond niet genoeg kan bezinken, kan het noodig zijn, den bewerkten grond te laten aantrappen. Daardoor wordt het uitstuiven der planten en ook een te sterke uitdroging in een drogen tijd voorkomen.

Ten einde de hooge kosten van volledige grondbewerking, alsook de daaraan verbonden, eveneens hooge, kosten van vastlegging te vermijden en de kosten van plantsoen te beperken (o.a. vervanging van 2-jarige dennen door zaad), zoomede om te trachten tot een diepere beworteling te geraken, zijn voor het eerst op Terschelling proeven genomen met het ingraven van natte turf. [1]) Deze methode is later op grootere schaal toegepast, zoowel op Terschelling als op Ameland, Vlieland en Texel. Zij bestaat daarin, dat eerst op onderlinge afstanden van 1 tot 1,5 m plantgaten worden gegraven van ongeveer 30 cm in het vierkant en ter diepte van $\pm$40 tot 50 cm. In het plantgat wordt een rechtopstaande, natte bolsterturf geplaatst met den bovenkant op ongeveer 5 cm onder de oppervlakte. De plant wordt tegen den turf gezet en het gat weer met zand aangevuld. Door deze methode

---

[1]) 54, blz. 79; zie ook blz. 268.

is op Terschelling in vergelijking met volle grondbewerking een besparing van kosten van ±30 tot 40% verkregen, welke besparing overigens zeer afhankelijk is van de kosten van vastlegging na het spitten.

Om tot een zuivere vergelijking te geraken tusschen de methode met gebruik van turf en die van volle of gedeeltelijke grondbewerking zonder turf, heeft de houtvester bij het Staatsboschbeheer, P. Boodt, op Terschelling en Vlieland in 1927 proefvelden aangelegd. Die proefvelden laten thans nog geen vaststaande conclusies toe. Afgezien van de besparing op de kosten van vastlegging enz., kan aanvankelijk in het algemeen worden verwacht, dat onder ongunstige omstandigheden, wat de vochtvoorziening betreft (bijv. droge hellingen op hoog duin, gering gehalte aan fijn zand en humus, veel grasgroei), het inbrengen van turf ook op den duur voor het welslagen van de bebossching met dennen voordeelen zal blijken te bieden.

Het aanplanten van meereischende houtsoorten (loofhout), dat op dergelijke plaatsen zonder bijzondere hulpmiddelen gewoonlijk onmogelijk is, heeft door het gebruik van turf kans van slagen.

Daar de turf hoofdzakelijk alleen als vochtreservoir dienst doet, zal op plaatsen met een hooger gehalte aan humus of fijne korrels haar werking veel minder duidelijk zijn dan op plaatsen met een laag gehalte.

Dubois [1]) vond voor turf van een gemiddelde soort uit een polder bij Sloten een verhouding van de holten, die zich met water kunnen vullen, tot het volume van 9 : 1. De houtvester Boodt vond, dat één turf van de afmeting $10 \times 10 \times 34$ cm ruim $2\frac{1}{2}$ kg water opneemt. De turf bevat weinig voedingsstoffen. Wellicht is echter bijv. de kleine hoeveelheid stikstof op het arme duin toch nog van beteekenis.

Van Baren [2]) vermeldt de hierachter volgende scheikundige samenstelling van veenmonsters uit Noord-Nederland.

Voorts geeft hij de navolgende samenstelling op, welke door Birk voor beide veensoorten in Duitschland is gevonden. [3])

Behalve door het brengen van turf in de plantgaten kan de groeiplaats natuurlijk ook door aanvoer van andere stoffen verbeterd worden. Bij de bebossching der duinen in Oost-Pruisen werd haf-slik en klei in de plantgaten gebracht, welke methode ook thans nog wel wordt toegepast. [4]) Op Terschelling werden naast bolster bij de bezaaiingsproeven ook harde turf, klei, turfmolm en veenbonken beproefd. In Schoorl zijn proeven genomen

---

[1]) 120, blz. 25. [2]) 16, Dl. II, blz. 943. [3]) 16, Dl. II, blz. 906.
[4]) Zie blz. 141 e.v.

NOORD-NEDERLAND

	Jonger[3]) Mosveen (Grauwveen)	Ouder Mosveen (Zwartveen)
Localiteit	Klazienaveen	Klazienaveen
Watergehalte	83,53%	24,6%
Aschgehalte der droge stof	3,61	1,21
	Analyse der asch:	
Kiezelzuur	39,52	8,21
Titaanzuur	0,35	0,39
Mangaanoxydule	0,33	geen
IJzeroxyde	19,44	9,13
Aluminiumoxyde	5,82	3,79 (Inclusief fosforzuuranhydryde)
Calciumoxyde	12,03	17,50
Magnesia	14,32	25,10
Kaliumoxyde	1,75	1,60
Natriumoxyde	3,38	3,36
Fosforzuuranhydryde	0,70	—
Zwavelzuuranhydryde	—	—
Chloor	—	—
Rest (zwavelzuuranhydryde en chloor)	2,36	30,92
Gloeiverlies	—	—
	100,00	100,00

DUITSCHLAND

	Jonger Mosveen	Ouder Mosveen
Gemiddeld watergehalte van het nog niet-ontwaterde veen	93,62%	91,71%
Aschgehalte, berekend op 100 deelen droge stof	1,98	2,94
Stikstof, berekend op 100 deelen aschvrije stof	0,84	1,28
Zwavelgehalte in 100 deelen aschvrije, droge stof	0,39	0,32
Van 100 deelen aschvrije, droge stof zijn oplosbaar		
in ether	3,04	7,59
in alkohol	7,45	15,58
100 deelen brandbare stof geven:		
aan zuivere cokes	31,97	36,93
aan vluchtige bestanddeelen	68,17	63,07
Verbrandingswarmte van het asch- en watervrije veen op 100 deelen uitgedrukt in gramcalorieën	49,55	54,79
Scheikundige samenstelling van 100 deelen droge stof:		
Koolstof	47–52	56–60
Waterstof	5–6	5–6
Zwavel	0,3–0,4	0,2–0,3
Stikstof	0,6–0,9	0,8–1,2
Zuurstof	39–45	31–36

[1]) Bolster noemt VAN BAREN jonger mosveen, 16, Dl. II, blz. 884.

met het inbrengen van humushoudenden grond uit de vochtige duinvalleien en van bladaarde. Elke vermenging van het schrale duinzand met vocht- en voedselhoudende stoffen zal uit den aard der zaak gunstig werken. Echter hebben proeven met kunstmeststoffen bij de bebossching van hoogere duinen in het algemeen weinig resultaat opgeleverd. Ze worden door den bodem niet voldoende vastgehouden. In enkele gevallen verhoogt kunstmest den grasgroei en werkt daardoor zelfs nadeelig. Hoever men met dergelijke bodemverbeterende maatregelen mag gaan, moet in elk bijzonder geval afzonderlijk worden beoordeeld.

Een merkwaardige verbetering van den bodem kan men waarnemen op verschillende plaatsen in het Schoorlsche duin, waar door de uitwerpselen der zilvermeeuwen, die dikwijls ook visch- en schelpresten bevatten, een geheel andere en veel rijkere flora ontstaat. Op dit zeer kalkarme duin verschijnen op dergelijke plaatsen allerlei kalkminnende planten. Op een gedeelte van den Nielsblink, waar vanouds een meeuwenkolonie is gevestigd, vertoonen de geplante Oostenrijksche dennen een belangrijk beteren groei. Die stukken teekenen zich als donkergroene plekken duidelijk af tegen het overige gedeelte van de beplanting op deze slechte duinhelling, dat geler getint is. De meeuwen nestelen daar zelfs onder de dennen [1]). Een dergelijke verbetering van den groei der dennen ziet men op verschillende plaatsen in het duin.

Ontwatering van de voor bebossching te natte valleien moet in vele gevallen, wegens de hooge kosten, die er mede gemoeid zouden zijn, uitgesloten worden geacht. Dergelijke plaatsen laat men eenvoudig in haar natuurlijken staat liggen. Het is trouwens gewoonlijk zelfs sterk aan te bevelen, ze uit een oogpunt van landschapsschoon of om botanische redenen te sparen. In verschillende duingebieden staan echter de valleien reeds door slooten met de zee of met binnenwateren in verbinding, zoodat de waterstand kan worden geregeld. Een te hooge waterstand moet in het bijzonder in de duinen ongewenscht worden geacht, omdat een ondiepe beworteling het gevaar voor windschade sterk vergroot.

VASTLEGGING

Ten einde de planten tegen uit- of onderstuiven en tegen het schuren van het voortwaaiende zand te beschermen, moeten de duinen, overal waar zij aan verstuiving onderhevig zijn, vóór de beplanting worden vastgelegd. Overigens hebben stuivende dui-

---

[1]) 213, blz. 139.

nen bij de bebossching het voordeel, dat er geen schadelijke grasgroei op voorkomt; waar echter tegenover staat, dat zij zoo goed als geen humus bevatten.

Aan de beteugeling van de verstuiving der duinen is reeds sedert oude tijden in ons land bijzondere zorg besteed en in talrijke plakkaten en verordeningen zijn voorschriften daarover gegeven.

„Op de Helm-plantinghe dan syn op verscheyden tyden ghemaekt veelderhande soo Ordonnantien ende Placaten, by de Hooge Overicheyt of van des selfs weghen uytghegeven: als Keuren ende Statuten, by Hout-vester ende Meesterknapen: Item Dyckgraven en Heemraden van Rynlant en andere Quartieren gereurt ende gepubliceert." [1])

„Over de duinen waren eensdeels in den jare 1307 en in den jare 1534 dusdanige keuren gemaakt." [2])

MERULA vermeldt een ordonnantie van 1477 van MAXIMILIAAN VAN OOSTENRIJK, waaruit reeds blijkt, dat de „ingesetenen van de Dorpen", „gehouden zyn te planten de Duynen met Helme voort verstuyven van den zande." [3])

In 1510 verschijnt een „placaet van de Helmplantinghe" van Keizer MAXIMILIAAN, dat door vele andere gevolgd is. [4])

Onder de oudste keuren noemt MERULA die van KAREL VAN POITIERS, „concernerende principalick de Helm-plantinghe in Delf-landt" van 1515 [5]) en voorts een acte van 1521 „van 't Hof van Hollandt op de helmplantinghe in Rynlandt", die als volgt begint: „Alsoo tot kennisse van den Hove van Hollandt gheko-men was, dat die Duynen tusschen Mase ende Sype daghelycx seer verstuyven, tot groot peryckel, soowel van de Zee, als tot verderfenisse van den binnen-landen aen ende omtrent den Duynen gheleghen." [6])

In latere jaren zijn nog vele voorschriften en rapporten over de helmbeplantingen verschenen [7]), terwijl thans alle keuren en reglementen, de duinen betreffende, bepalingen over de vastlegging bevatten. (Keuren van de Hoogheemraadschappen van Delfland en Rijnland, Provinciale verordening van Noordholland, Keur van den Polder Walcheren e.a.)

De Nederlanders verwierven zich op het gebied van vastlegging der duinen een goede reputatie en herhaaldelijk zijn zij voor dergelijke werken naar het buitenland geroepen.

Zoo schrijft o.a. ORDEMANN: „Die Wiege dieser Erkenntnis (duurzame vastlegging slechts door een levende bedekking, een

---

[1]) 263, blz. 195. [2]) 324, blz. 314. [3]) 263, blz. 4.
[4]) 263, blz. 194–264; 302; 284, blz. 574. [5]) 263, blz. 198.
[6]) 263, blz. 203. [7]) Zie o.a. 166; 173, blz. 140; 110, blz. 688.

vegetatiekleed) liegt wohl sicher an der Nordsee. Die Holländer, die Erfinder des Deichbaus, waren durch die Natur ihres Landes schon verhältnismäszig früh auf den Dünenbau hingewiesen worden. Durch sie scheint dieser auch auf den Ostfriesischen Inseln Eingang gefunden zu haben." Er kwamen uit Holland „werkverständige Leute, sogenannte Dünenmeiers (1703)". [1])

BECKMANN, Oberdeichgraf te Harburg, berichtte reeds in 1712 over de middelen van vastlegging in Holland en Vlaanderen. [2])

HESZ overdrijft wel eenigszins de waarde, die in ons land aan helm wordt toegekend, als hij zegt: „Wer in Holland Dünenhalme abschneidet, erhält vier Wochen Gefängnis." [3])

De bijzondere geschiktheid van de helm (Ammophila arenaria Lk.) voor het vastleggen van stuivende duinen is hierin gelegen, dat zij bij voorkeur op het losse duinzand groeit en bij overstuiving steeds opnieuw uitloopt. Zoodra door het verschijnen van andere grassen, mossen enz. de grond vast wordt, neemt haar groei af, die daarentegen door het losmaken van het duin (bijv. door ploegen) kan worden bevorderd. Men past dien maatregel dan ook wel toe, om helm te kweeken ten behoeve van de vastlegging op andere plaatsen. Onjuist is echter het soms in practijk gebrachte denkbeeld, dat door zulk een grondbewerking de vastlegging van het duin ter plaatse kan worden bevorderd.

Het zaaien van helm wordt weinig toegepast, omdat de voorwaarden voor kieming gewoonlijk te ongunstig zijn en voorts de bedekking van het terrein te langzaam gaat en te onregelmatig is.

Het materiaal voor uitplanting van helm wordt verkregen door het op plaatsen, waar zij in voldoende hoeveelheid voorkomt, te steken of soms wel uit te trekken. Het steken geschiedt meest met een lichte schop; het moet zoo diep geschieden, dat aan de helmplanten ten minste één knoop (= knokkel, knobbel, bot, lid) aanwezig is. Helm zonder knokkels loopt niet uit en kan slechts dienst doen als dood materiaal. De gestoken helm wordt in bossen gebonden en naar het te beplanten terrein vervoerd. Zij wordt uitgeplant in kleine bosjes (poten) op onderlinge afstanden van gewoonlijk $\pm 0{,}50$ m in driehoeksverband, zoodat het terrein als het ware met een netwerk van helm wordt overdekt. Op vlak terrein wordt veelal wat wijder geplant; op sterke hellingen dichter.

Volgens de A.V. [4]) moet elke poot, samengekneld op 15 cm van het worteleinde, een omtrek hebben van 6 tot 8 cm, terwijl van de halmen er ten minste zes elk van twee wasbare knobbels

---

[1]) 278, blz. 75. [2]) 26, vermeld in 396, blz. 256. [3]) 201, Dl. II, blz. 363. [4]) 6.

moeten zijn voorzien. Is de grond vochtig genoeg, dan maakt een arbeider (holer) met een schop vooruit gaten; de planter zet daarin dan de poten (diepte ± 20 cm) en trapt den grond met den voet vast. Blijft het gat niet voldoende open, dan kan worden „gepunt", waarbij de eene arbeider met zijn schop het zand opwipt en de tweede arbeider de helmpoot tegelijk met het neergaan van de punt der schop daarlangs naar beneden drukt.

Meestal worden ronde poten gezet, soms echter ook platte, waarbij de planten vlak worden uitgespreid. Platte poten beschutten meer terrein, doch zijn niet zoo stevig. Het zetten gaat langzamer. In dikke, ronde poten verstikken of verdrogen soms de middelste planten. Het zetten van platte poten in gesloten rijen (kwadraten), zooals dat plaatselijk bij de beplanting in Oost-Pruisen nog gebruikelijk is, wordt hier te lande weinig toegepast.

Goede resultaten zijn bereikt met het afsnijden van de toppen der gestoken helm. De planten slaan dan dikwijls beter aan, doch zij zijn korter en geven minder beschutting aan het zand en aan de dennen.

Het inkuilen van helm na het steken verdient aanbeveling, indien niet dadelijk kan worden geplant. Het moet echter met zorg geschieden, zoodat de helm niet gaat broeien. Sommigen geven de voorkeur aan het planten van ingekuilde helm, als deze reeds uitloopers vormt. In het groot is dit meestal niet uitvoerbaar, terwijl het resultaat zeer afhankelijk is van de omstandigheden, waaronder wordt geplant. Te veel wordt soms bij het planten van helm uit het oog verloren, dat het gaat om *levende* planten en niet om stroo of dergelijk materiaal. Men laat de helm te lang liggen, kuilt ze met onvoldoende zorg in of plant ze onoordeelkundig.

Het helmplanten geschiedt in den regel in na- en voorjaar, ongeveer van October tot Mei. Onder gunstige omstandigheden en met bijzondere voorzorgen kan het echter ook in een ander jaargetijde slagen. Alle factoren, die in het algemeen den groei der planten bevorderen of benadeelen (als regen, vochtige grond, wind, vorst), doen zich natuurlijk ook bij deze cultuur gelden, doch men kan in de practijk met die factoren niet altijd voldoende rekening houden.

Op sommige plaatsen in ons land wordt tusschen de geplante helm nog mos gebracht, dat dan in het duin wordt verzameld. Vermoedelijk is deze methode ontstaan in duin, waar de geplante helm spoedig door de konijnen wordt vernield. Op dergelijke plaatsen worden alle grassen kort gehouden en blijft vrijwel uitsluitend een mosdek over. Worden zulke plekken afgerasterd,

dan ziet men meestal vrij spoedig gras en andere planten terugkomen. Bij voldoende beteugeling van de konijnen heeft het aanbrengen van mos dan ook weinig zin en kunnen de hooge kosten, daaraan verbonden, worden bespaard.

Onder de planten, die naast helm voor een vastlegging met levend materiaal worden gebruikt, behooren duinriet (Calamagrostis Epigeios) en alsem (Artemisia).

Onder eenigszins gunstige omstandigheden slaat Calamagrostis goed aan. Over het algemeen hoort dit gras echter op de vochtigere plaatsen in het duin thuis. Het komt te weinig voor om op groote schaal te worden gebruikt. Beplanting met bewortelde planten van Artemisia is vrij veel en met goed resultaat toegepast in de omstreken van Noordwijk aan Zee. Het vraagt duin van goede hoedanigheid. Oudere planten worden door de konijnen eenigszins gemeden. Bij proeven met zaad in de Staatsboschwachterij „Noordwijk", die aanvankelijk goed slaagden, zijn echter de jonge planten door de konijnen vernield.

Ook bij bedekking met plaggen wordt een deel der duinvegetatie van elders naar de kale plekken overgebracht. Soms kunnen de plaggen bij de grondbewerking worden uitgespaard en, al of niet in kleine stukken verdeeld, over het terrein worden verspreid. Bij het gebruik van plaggen vóór de bebossching moet voorzichtigheid worden betracht, aangezien het terrein onder gunstige omstandigheden soms zóó spoedig weer geheel begroeit, dat de jonge dennen er onder lijden of verstikken. In verschillende gevallen zijn hooge kosten noodzakelijk geweest om door schoffelen de geplante dennen weer vrij te maken.

Behalve levende planten wordt bij de vastlegging ook dood materiaal gebruikt en wel voornamelijk stroo, ruigte en heide.

Stroopoten (goed samengeknepen, $\pm$ 15 cm omtrek) worden gewoonlijk op vrijwel dezelfde wijze als helmpoten gezet. Zij worden voornamelijk daar gebezigd, waar niet voldoende helm aanwezig is. VON PANNEWITZ [1]) vermeldt in 1832, dat het middel het eerst in Holland schijnt te zijn gebruikt.

Ruigte en heide worden gemaaid en op het stuivende terrein uitgespreid of soms ook op dezelfde wijze als helm in bosjes of in rijen uitgezet. Bij uitspreiding geschiedt de vastlegging door op regelmatige afstanden een schep zand er op te gooien of door z.g. te „prakken", waarbij dan met een niet te scherpe schop het materiaal gedeeltelijk in het zand wordt gedrukt. Een nadeel van een volledige, dikke bedekking met ruigte of heide is, dat de regen na droge tijden er te sterk door kan worden tegenge-

[1]) 283, blz. 142.

houden en de grond daardoor niet voldoende wordt bevochtigd.

Bij een los dek, bijv. van lupinenstroo, zal dit nadeel zich veel minder doen gevoelen en zal het voordeel van een minder sterke verdamping overwegen.

Beschikt men over veel takken, dan worden ook deze wel over het kale duin uitgespreid.

Op zeer bedreigde plaatsen, voornamelijk in gleuven en windgaten, kan het noodzakelijk zijn, schermen te gebruiken om de kracht van den wind te breken of het aanstuivende zand op te vangen. Gewoonlijk bestaan deze schermen uit dood materiaal, als rijshout, duindoorn, dennetakken, riet of stroo. Ook worden echter wel levende takken gebruikt van populier (Populus candicans Ait.) of wilg (Salix purpurea gracilis Gren. et Godr.), waardoor dan soms wordt bereikt, dat zij gaan groeien en dat een blijvend scherm wordt verkregen. Volgens WESSELY [1]) gaat de beschutting, al naar de helling op het terrein, ongeveer $1\frac{1}{2}$ tot $3\frac{1}{2}$ maal zoover als het scherm hoog is.

Het vormen van een z.g. „voor- of kustduin" (zeereep, zeelooper, Vordüne, dune littorale) [2]), om het uit de zee komende zand op te vangen, is bij de voor bebossching in aanmerking komende duinen in ons land niet noodig.

WEGEN

Het dikwijls sterk geaccidenteerde duinterrein maakt, dat de aanleg van wegen bijzondere zorg vraagt. In tegenstelling met vele binnenlandsche ontginningen, moet in de duinen het wegennet voor een groot gedeelte geheel bij het terrein worden aangepast. Niettemin zijn voor de hoofdwegen groote doorgravingen en ophoogingen dikwijls niet te vermijden. Bij het kiezen van de richting der wegen zal meer nog dan elders met de heerschende windrichting rekening moeten worden gehouden.

Daar in de hoogere duinen het aanleggen van loofhoutsingels veelal onmogelijk is, moeten de wegen in het duin een zeer belangrijke rol vervullen bij het beperken van het brandgevaar. Wegens windschade en de hooge kosten kan men de wegen bij den aanleg echter ook weer niet te breed maken. In niet al te geaccidenteerd terrein geeft men den hoofdwegen veelal een breedte van 8 m, den zijwegen van 4 tot 6 m. De belangrijke beteekenis, welke de duinbosschen op vele plaatsen als ontspanningsterrein zullen hebben, maakt dat, naast de zuiver boschbouwkundige eischen (vakindeeling, houtvervoer enz.), ook uit een oogpunt van wandeling en natuurschoon bijzondere eischen aan

---

[1]) 396, blz. 183. [2]) Zie blz. 110 en 143.

de wegen moeten worden gesteld. Bij een goede keuze der wandelwegen wint het natuurschoon en vermindert het gevaar voor beschadiging door het loopen in de beplantingen. Er bestaat dan geen behoefte meer, de wegen te verlaten. Echter zal het op zeer druk bezochte plaatsen toch vaak noodzakelijk blijven, zoolang de beplanting nog jong is, de wegen af te heinen. Het onderhoud der wegen, voornamelijk in de hooge duinen met hun gemakkelijk te vernielen begroeiing, zal bij veel bezoek voortdurend bijzondere zorg vragen. Men gebruikt afgemaaide heide, ruigte, helm, takken, plaggen en dergelijk materiaal voor vastlegging. Wanneer de bosschen ouder worden, zullen de onderhoudskosten echter verminderen.

BEPLANTING

Houtsoorten.

Door de ongunstige omstandigheden, waaronder de duinbebossching tot stand moet worden gebracht, wordt de keuze der te gebruiken houtsoorten zeer beperkt. In het algemeen komen slechts die houtsoorten in aanmerking, welke geringe eischen stellen aan den bodem en die, mede in verband met den xerophytischen bouw, bestand zijn tegen het klimaat, in het bijzonder tegen wind en droogte. Gunstige plaatsen, voornamelijk wat vochtvoorziening en beschutting betreft (valleien, oosthellingen), doen zich dadelijk gelden en maken de keuze iets ruimer. Wanneer de bodem ten gevolge van de bebossching, in het bijzonder door humusvorming en beschaduwing, geleidelijk in een beteren toestand is gekomen en beschutting ontstaat tegen den wind, kunnen ook minder gevoelige en meer eischende houtsoorten worden gebruikt.

In de binnenduinen, op de gunstig gelegen hellingen en in de valleien der buitenduinen werd oorspronkelijk vrijwel uitsluitend loofhout aangetroffen. In vorige geologische perioden schijnt ook de groveden (Pinus silvestris) in de duinstreek aanwezig te zijn geweest, zooals uit de onderzoekingen van VAN BAREN blijkt. [1])

In de duinen zijn in den loop der jaren talrijke proeven met allerlei houtsoorten genomen, doch het resultaat is, dat er ten slotte slechts enkele daarvan voor duinbebossching op groote schaal bruikbaar zijn gebleken. Daartoe behooren voornamelijk eenige *naaldhoutsoorten;* in de eerste plaats *de Oostenrijksche den* (Pinus nigra austriaca Aschers et Gr.) [2])

Deze is inheemsch in Neder-Oostenrijk, Carinthië, Krain, Kustland, Croatië, Slavonië, Dalmatië, Bosnië, Servië, Albanië,

---

[1]) 17, blz. 14 e.v. [2]) Zie aanteekening [2]) blz. 104.

Hercegovina, Bulgarije, Oost-Roemelië en Montenegro [1]) en ten gevolge van zijn bijzondere eigenschappen daar vandaan over een groot gedeelte van Europa verbreid geworden. In ons land heeft STARING hem het eerst bij de duinbebossching gebruikt (1869) en wel te Schoorl en Wassenaar (zie blz. 56).

Op deze proefnemingen, waarvan voornamelijk in het Schoorlsche duin nog gedeelten van groote beteekenis over zijn, is ongetwijfeld gegrond het algemeen gebruik, dat later van deze houtsoort in de duinen is gemaakt. Deze — thans ruim 60-jarige — boschjes, die overigens onder zeer ongunstige omstandigheden zijn gegroeid (geringen omvang, zeer arm en kalkloos duin, onvoldoende dunning, houtdiefstal, wildschade enz.), geven een belangrijke aanwijzing voor de duinbebossching en rechtvaardigen volkomen het gebruik van dezen den in onze duinen.

De Oostenrijksche den is daar een der sterkste houtsoorten gebleken. In het tweede verslag van de Commissie voor het onderzoek naar Exotische Coniferen in Nederland wordt hij voor de duinbebossching bijzonder aangeprezen. [2])

In zijn oorspronkelijk verspreidingsgebied komt hij voornamelijk op kalkgronden voor, maar men vindt hem ook op andere gronden. „Voor allem zieht die Schwarzkiefer aber Serpentinböden vor, für welche sie eine gröszere Vorliebe als für Kalk zeigt." „Wahrscheinlich beruht die besondere Vorliebe der Schwarzkiefer für Serpentinböden auf der physikalischen Beschaffenheit der steinigen flachgründigen, trockenen und daher gut erwärmbaren Böden und auf der dunklen Farbe derselben, auf Grund deren sie viel Wärme aufzunehmen vermögen. Es wäre aber auch nicht undenkbar, dasz neben den physikalischen auch chemische Vorgänge mitsprechen und etwa hier das Magnesium den Kalk vertritt. Jedenfalls verdient die Erscheinung Beachtung, dasz auszer der Schwarzkiefer noch eine Reihe sonst kalkliebende Pflanzen auf dem auszerordentlich kalkarmen Serpentin vorkommt." [3])

In onze kalkhoudende duinen groeit de Oostenrijksche den belangrijk beter dan op de kalkarme duinen, doch ook op de laatste (bijv. Schoorl) ontwikkelt hij zich nog goed.

Het is een forsche boom, met stevige takken en naalden. Deze laatste onderscheiden zich van die van den groveden (Pinus silvestris) o.a. door een steviger huidweefsel, dat in den regel twee hypodermlagen heeft, terwijl de groveden er slechts één heeft. Ook zijn de naalden meer gewelfd.

---

[1]) Uitvoerige beschrijving van het verspreidingsgebied in 318, blz. 299 e.v.
[2]) 148, blz. 413 e.v. [3]) 318, blz. 193 en 194.

Bock [1]) vermeldt o.a. de volgende afmetingen:

Stärke der Cuticula: (oberen Haut)	bei p. montana in μ	p. silv. in μ	p. austr. in μ
	2	1	3–4

en voorts:

	die Breite der Querdurchmesser (der Nadeln durchschnittlich)	
bei der Bergkiefer	1,50 mm	0,75 mm
bei der gemeinen Kiefer...	1,75 mm	0,60 mm
bei der Schwarzkiefer	1,60 mm	0,85 mm

Terwijl de naalden van den groveden een grooter aantal rijen huidmondjes hebben aan den bovenkant dan aan den onderkant, is bij den Oostenrijkschen den het aantal dier organen aan de bovenzijde niet talrijker (gewoonlijk 9 lengterijen boven en 12 onder) [2]). Door deze verschillen in bouw der naalden is de Oostenrijksche den nog beter tegen de gevolgen van een te groote verdamping beschut dan de groveden. Bovendien heeft volgens Schmied [3]) de Oostenrijksche den steviger zuigwortels, langere wortelharen en een grooter uitbreidingsvermogen der wortels.

De mededeelingen van het Rijksboschbouwproefstation van 1927 bevatten verschillende gegevens over den Oostenrijkschen den en de aanplanting daarvan in ons land. Het moet worden betreurd, dat in dit verslag onder de beschrijving van den Oostenrijkschen den de zinsnede voorkomt [4]): „Dit (bedoeld is een te ondiepe beworteling in de bewerkte bovenlaag) is de oorzaak, waarom de duinbeplantingen op de diep bewerkte heuvels na korter of langer tijd, onder invloed van de uitdrogende zeewinden, gaan kwijnen en zelfs afsterven." Dit geeft een zeer verkeerden indruk. Van een dergelijk kwijnen of afsterven van Oostenrijkschen den op diep bewerkte duinen is in de practijk namelijk niets bekend, evenmin als zulks ten aanzien van den Corsicaanschen den of andere geschikte houtsoorten het geval is.

Naast den Oostenrijkschen den wordt bij de duinbebossching veelvuldig *de Corsicaansche den* (Pinus nigra Arn. corsicana Loud.) [5]) gebruikt, afkomstig van Corsica. Deze soort is slanker en ijler van bouw. De naalden zijn meer gekruld dan bij den Oostenrijkschen den (bij éénjarige planten juist andersom, namelijk

---

[1]) 48, blz. 464 en 465. [2]) 318, blz. 197. [3]) 318, blz. 197.
[4]) 149, blz. 111 en 198.
[5]) In afwijking van Beissner-Fitschen is de toevoeging „corsicana" aangehouden, ook omdat aanvankelijk verschil wordt gezien met den hierna te noemen Pin. nigra calabrica Schn.

bij den Oostenrijkschen den gekruld, bij den Corsicaanschen den recht). Hoewel hij ook sterk is, heeft toch de Corsicaansche den minder weerstandsvermogen tegen den zeewind dan de Oostenrijksche den. Het scheefwaaien van Corsicaanschen den in de duinen, waarvan het rapport over deze houtsoort van de Exotencommissie gewag maakt [1]), is echter gewoonlijk het gevolg van een te natte standplaats, waardoor de wortels zich niet diep genoeg kunnen ontwikkelen. Een dergelijk verschijnsel ziet men op zulke plaatsen ook bij andere houtsoorten. Hij komt in het algemeen voor betere duinen en op betere plaatsen in het duin in aanmerking en is daar dan zeer bruikbaar. Hij groeit sneller dan de Oostenrijksche den, doch ontwikkelt zich minder krachtig en onder ongunstige omstandigheden vertoont hij een ijl, verwaaid beeld. Menging van beide houtsoorten is door het verschil in groei niet aan te bevelen. Hoewel de Corsicaansche den op onze kalkhoudende duinen eveneens beter groeit, is toch ook op kalklooze duinen zijn groei zeer bevredigend. Vooral in laatstgenoemde duinen vraagt hij echter gunstige plaatsen.

De Corsicaansche den schijnt in onze duinen het eerst aangeplant te zijn ongeveer 50 jaren geleden en wel nabij Bloemendaal; op „Duinlust" is een beplanting van 1881. De hierboven reeds aangehaalde mededeelingen van het Boschbouwproefstation van 1927 [2]) bevatten ook over deze houtsoort verschillende gegevens.

In het algemeen is het kweeken van 2-jarige Corsicaansche dennen moeilijker dan dat van 2-jarige Oostenrijksche dennen; voornamelijk bij het verspenen der 1-jarige planten gaan dikwijls meer exemplaren verloren. [3]) Waarnemingen van den boschwachter Th. E. Jansen te Schoorl geven echter grond aan het vermoeden, dat de herkomst van het zaad hierbij een belangrijke rol speelt. Bij gebruik van zaad van den Corsicaanschen den, dat te Schoorl was gewonnen, waren de resultaten van het verspenen in verschillende gevallen beter dan bij den Oostenrijkschen den.

De Corsicaansche den heeft minder van de konijnen te lijden dan de Oostenrijksche, waarom men hem op verschillende plaatsen de voorkeur heeft gegeven.

De *Zeeden* (Pinus maritima Miller of Pinus pinaster Sol.) [4]) is van de naaldhoutsoorten, welke in de duinen geplant worden wel de snelst groeiende. Hij verdraagt zeer goed den zeewind en stelt zeer geringe eischen aan den bodem. Het is dè houtsoort, waarmede de geheele bebossching van de duinen van Gascogne en van

---

[1]) 149, blz. 169. [2]) 149. [3]) 198, blz. 9.
[4]) De zeedennen van Zuid-West-Europa onderscheidt men tegenwoordig in Pinus maritima en Pinus mesogeënsis.

de Landes is geschied. STARING gebruikte haar bij zijn bebosschingsproeven in de duinen, hoewel hij geen hooge verwachtingen er van koesterde. Hij gebruikte den zeeden o.a. in menging met groveden, doch meende, dat hij spoedig zou afsterven en na 10 of 15 jaar zou moeten worden weggehakt [1]). Die meening is echter niet juist gebleken. In het Schoorlsche duin is nog een groot gedeelte van de door hem gezaaide zeedennen in goeden toestand over, terwijl deze bosschen zich op verschillende plaatsen door natuurlijke bezaaiing sterk hebben uitgebreid. Ook elders in het duingebied vindt men oude exemplaren van den zeeden.

Nochtans stond de zeeden niet in de gunst van de duinbebosschers en wel doordat men hem te gevoelig achtte voor vorst. In het rapport van het Bestuur der Nederlandsche Heidemaatschappij van 1892 wordt, in verband met het afsterven van zeedennen, o.a. nabij Noordwijkerhout in den winter van 1890, gezegd: „De totale onbruikbaarheid van den Zeeden voor het bebosschen onzer duinen is hier voldingend bewezen." [2]) Ook elders in dit rapport wordt deze houtsoort volkomen afgebroken. In latere geschriften wordt eveneens de zeeden voor de duinbebossching in ons land ongeschikt en overbodig geacht. [3])

Hoewel inderdaad door de vorst schade onder de zeedennen is aangericht, zoowel in Noord-Frankrijk als op verschillende plaatsen in ons land, is toch de vrees voor het gebruik van deze houtsoort bij de duinbebossching te sterk geweest. De uitstekende eigenschappen van den zeeden, in het bijzonder voor de bebossching van de ongunstigste plaatsen, hebben er toe geleid, hem in de laatste twintig jaren weer meer en meer in de duinen te gebruiken en zulks met goed gevolg. Op slechte koppen, in windranden, voor inboeting van slechte beplantingen, kan hij zeer goede diensten bewijzen. Het is zeer waarschijnlijk, dat de goede uitkomsten, met het gebruik van den zeeden verkregen, voor een belangrijk gedeelte moeten worden toegeschreven aan het gebruik van zaad der boomen, die thans reeds meer dan zestig jaar in onze duinen groeien.

„Dans l'espèce Pinus pinaster il y a incontestablement des races résistantes au froid, provenant d'individus particulièrement doués à cet égard et ayant subi sans dommage tous les grands hivers, y compris celui de 1879–1880 et naturellement ceux de la série 1913–1917"... „Il ne convient donc pas d'abandonner la culture d'une espèce après quelques essais limités, surtout quand il s'agit d'arbres ayant des mérites particuliers" [4])

In den strengen winter van 1928/1929 werden te Schoorl tempe-

[1]) Zie blz. 50 e.v. [2]) 46, blz. 69. [3]) o.a. 148, blz. 429 en 440.
[4]) 119, blz. 101.

raturen geregistreerd tot −20° C. Hoewel de zeeden hier en daar heeft geleden, is toch van een eenigszins belangrijke schade geen sprake geweest, evenmin als op de Noordzee-eilanden. Jonge exemplaren, welke tijdens die lage temperatuur tevens aan hevigen wind waren blootgesteld, zijn plaatselijk afgestorven. Ook allerlei andere gewassen, als jonge eiken enz., zijn toen echter bevroren, terwijl ook het plaatselijk afsterven van Corsicaanschen den, dat later vrij veel is waargenomen, vermoedelijk een gevolg is van de koude in dien winter. Het blijkt dus wel, dat een uitspraak als: „Deze Zuidelijke strandboom wordt reeds bij −14° C. in zijn groei gestuit en bij −16 à 17° veelal gedood" [1]) niet meer is vol te houden.

Temperaturen als die, welke de zeeden in 1929 heeft doorstaan, behooren tot de laagste voor ons land. In den strengen winter van 1890/91 was de laagste temperatuur te Den Helder −12,9° en te Vlissingen −14,2°; de laagste temperatuur van het land −17,2° te Tilburg. De laagste temperatuur voor Den Helder sedert 1851 was −16,1° C. in 1929; voor Vlissingen sedert 1855 −15,9° C. eveneens in 1929. De laagste bekende temperatuur van ons land was −22,8° in 1823. [2])

Op Texel is in 1911 beproefd Pinus maritima var. Hamiltonii, die volgens BEISZNER [3]) zich op verschillende standplaatsen weerstandskrachtiger toonde. Deze houtsoort heeft tot nu toe niet van vorst geleden.

In verband met het grootere of kleinere kalkgehalte van onze duinen verdient in het bijzonder ook de aandacht de houding van den zeeden ten opzichte van kalkhoudende gronden. De zeeden wordt namelijk gerekend tot de „kalkvliedende" planten; op kalkhoudende gronden treedt wortelbeschadiging op. MEVIUS[4]) verklaart het kalkvliedende karakter van den zeeden door twee oorzaken. In de eerste plaats bezit deze boom een gering vermogen om ijzer op te nemen, doordat de wortels geen vrije zuren afscheiden, welk gebrek zich vooral op sterk alkalisch reageerende gronden doet gevoelen. In de tweede plaats worden de wortels van den zeeden op sterk alkalisch reageerende gronden beschadigd, zooal niet gedood, door de alkali-zouten, die, in verhoogde mate door het protoplasma der wortels opgenomen, vergiftigend op dit protoplasma inwerken. Bij hoogere temperaturen treedt de beschadiging eerder op. Voor de duinstreek kan verder nog van beteekenis zijn, dat uit de proeven van denzelfden schrijver bleek, dat bij toevoeging van NaCl aan oplossingen met hooge ph, de wortelbeschadiging sneller intrad, naarmate de toegevoegde hoe-

---

[1]) 46, blz. 124. [2]) Zie blz. 234. [3]) 27, blz. 406. [4]) 266, blz. 641.

veelheid NaCl grooter was. Beschadiging of minder goeden groei van den zeeden heb ik op onze kalkhoudende duinen meermalen waargenomen. Zoo vertoonde een jonge beplanting op zeer gunstig gelegen terrein in de kalkrijke duinen nabij Vogelenzang van het begin af een zeer onvoldoenden groei en stierf zij plaatselijk af. Later trad echter herstel in. Er komen echter ook in onze kalkrijke duinen oudere zeedennen voor, die zeer goed groeien.

BUFFAULT [1]) maakt melding van zeedennen in Périgord, die, groeiende op een in de bovenlaag kiezelachtigen grond, geel worden en dood gaan, zoodra hun wortels den kalkrijken ondergrond bereiken. Ook MIRA [2]) schrijft het sterven van zeedennen in de duinbebossching bij Guardamar toe aan den kalkrijkdom van den grond. In Provence en Italië schijnen zeedennen echter op kalkgronden te groeien. [3])

Geheel verklaard is het gedrag van den zeeden met betrekking tot onze kalkhoudende duinen dan ook nog niet. [4]) Het komt mij niet onwaarschijnlijk voor, dat de zeeden zich bij den kalkhoudenden duingrond aanpast, zooals bijv. ook met een ander z.g. kalkvliedend gewas, de brem (Cytisus scoparius Link.), het geval schijnt te zijn. Brem groeit ook in onze kalkrijke duinen (o.a. in de Staatsboschwachterij „Noordwijk"), doch heeft daar in de jeugd een kwijnende periode, zooals ook BÜSGEN [5]) vond.

SCHMIDT gewaagt van het groote weerstandsvermogen van den zeeden tegen beschadiging bij brand ten gevolge van de buitengewoon dikke schorsvorming. [6])

De *Bergden* (Pinus montana Miller),[7]) waarmede het belangrijkste gedeelte van de duinbebossching in Denemarken en Oost-Pruisen is uitgevoerd, heeft, hoewel hij den zeewind goed verdraagt, voor onze duinen geen bijzondere beteekenis. STARING liet te Schoorl enkele bergdennen planten („Jan Bas z'n tuintje"). Later is deze boom vrij veel aangeplant op hooge, slechte gedeelten en in zeer aan den wind blootgestelde randen, doch in het algemeen zijn de uitkomsten niet van dien aard geweest, dat daardoor bijzondere voordeelen boven een beplanting met Oostenrijkschen den zijn verkregen. Op verschillende plaatsen (o.a. Vlieland, Ameland) is zelfs afsterven van den bergden waargenomen.

---

[1]) 76, blz. 534. [2]) 268, blz. 70. [3]) 285 en 288.
[4]) Zie ook blz. 182 en 183. [5]) 82, gec. 83, blz. 142. [6]) 317, blz. 268.
[7]) Van den bergden zijn vele variëteiten bekend (zie 27, blz. 425 e.v. en 333, blz. 338).
Hier te lande is in de duinen voornamelijk gebruikt Pinus montana uncinata Willk.

De bergden groeit in de duinen in het algemeen struikvormig op en heeft daardoor minder houtwaarde dan de Oostenrijksche den. Onder gunstige omstandigheden (spoedige sluiting) gaan verschillende exemplaren meer stamvormig omhoog (vooral Pinus montana uncinata). De behandeling van een bosch van bergden is juist door den meer struikvormigen groei moeilijk. In Denemarken is men er toe gekomen, bij de duinen eenvoudig heele rijen weg te nemen. [1])

Door zijn struikvormigen groei kan de bergden bij de duinbebossching gebruikt worden voor het gesloten houden van boschranden, bijv. langs wegen. Hij kan vrij veel schaduw verdragen en houdt daardoor in een gemengde beplanting met Corsicaanschen of Oostenrijkschen den lang stand en geeft dan een dichte bedekking van den bodem.

Doordat hij veelal laag blijft, is hij ook geschikt voor aanplanting op plaatsen, waar men doorzicht wil houden, b.v. op hellingen.

In Denemarken is bij de bebossching van heidevelden in Jutland de zeer gunstige invloed van den bergden op fijnspar vastgesteld. [2]) Te midden van bergdennen vertoont de fijnspar een goeden groei en een donkergroene kleur; zonder bergden is de fijnspar kwijnend en geel. Dit schijnt het gevolg te zijn van ontwikkeling van mycorrhiza, hetgeen echter nog niet met zekerheid is uitgemaakt. In het duingebied van Denemarken wordt de bergden o.a. ook gebruikt voor verbetering van den groei van aanplantingen met sitkaspar.

HESSELINK vond een gunstigen invloed van bergden op groveden. [3]) Het is niet onmogelijk, dat de bergden in dichte menging met Oostenrijkschen of Corsicaanschen den ook een gunstigen invloed op deze houtsoorten zal oefenen. De behoefte aan het op deze wijze verbeteren van beplantingen, welke uit deze soorten bestaan, doet zich echter bij de duinbebossching feitelijk niet gevoelen en het is dus de vraag, of de gunstige invloed zoo groot zal zijn, dat de kosten van de menging daarin hare rechtvaardiging zullen vinden.

In Jutland (Tverstedt-plantage) bevindt zich een boschje van bastaarden tusschen groveden en bergden. [4 en 5]) Zaad van deze bastaarden is uitgezaaid te Schoorl en op Texel. De daaruit verkregen planten zijn daar uitgeplant. Voor zoover thans is na te gaan, vertoonen de nakomelingen het karakter van zuiver bergden, zuiver groveden en van beide gemengd.

---

[1]) 364, blz. 307; zie blz. 133. [2]) 101; 102; 270, blz. 289–306 en 377–396.
[3]) 194, blz. 38. [4]) 364, blz. 305; zie ook blz. 132.
[5]) Komen ook voor in de Alpen van Engadin en op de grens van Neder-Oostenrijk en Bohemen; 27, blz. 430.

In Denemarken ziet men op vele plaatsen in de duinen natuurlijke bezaaing van bergden.

De *Groveden* (Pinus silvestris L.) is niet voldoende bestand tegen den zeewind en daardoor in het algemeen ongeschikt voor de duinbebossching. Op verschillende plaatsen in ons duingebied, waar deze boom naast Oostenrijkschen en Corsicaanschen den is aangeplant, kan men duidelijk zien, dat hij verreweg het meest van den wind heeft te lijden. Daarop volgt dan eerst de Corsicaansche den en daarna komt de Oostenrijksche den.

Op gunstige plaatsen (beschut, betere grondkwaliteit en vochtvoorziening) kan de groveden ook in de duinen worden gebruikt. Op zulke plaatsen kan men hier en daar ook in de duinen vrij goed groeiende bosschen van deze houtsoort aantreffen, zooals bijv. die in het Schoorlsche duin, welke afkomstig zijn van de proeven van STARING. Het is opmerkelijk, dat, voornamelijk in duinvalleien, alleenstaande exemplaren in den vollen wind en dicht bij zee soms zeer taai blijken te zijn. Hoewel de toppen doodwaaien, kruipen ze min of meer over den bodem en vormen daar een dikke haag van takken. Door het doodwaaien van de topscheuten en het verlengen van zijscheuten ontstaan de eigenaardige gedraaide en afgeschoren exemplaren, die men hier en daar in de duinen aantreft (o.a. te Schoorl).

Verschillende mislukkingen met de aanplanting van deze houtsoort in de duinen (bijv. te Schoorl) zijn naar alle waarschijnlijkheid ook aan het gebruik van zaad van verkeerde herkomst (Frankrijk) toe te schrijven. Met dat van Schotschen groveden zijn goede uitkomsten verkregen. Het is te verwachten, dat ook aanplantingen met groveden, gekweekt uit zaad der oudere in het duin groeiende exemplaren, beter zullen slagen dan die met planten, gekweekt uit buitenlandsch zaad. In het Schoorlsche duin zijn verschillende van dergelijke aanplantingen, welker leeftijd echter het maken van gevolgtrekkingen voorloopig nog niet toelaat.

Voor gebruik op groote schaal bij de duinbebossching zal echter de groveden wel steeds ongeschikt blijven.

Naast de reeds genoemde naaldhoutsoorten, die verreweg het grootste gedeelte der duinbosschen vormen, zijn nog een groot aantal andere naaldhoutsoorten beproefd.

De *Taurische den* (Pinus nigra Pallasiana Aschers et Gr. — Pinus laricio taurica, Hort.), afkomstig uit de omgeving van de Zwarte Zee, Griekenland, Zuid-Rusland, Klein Azië, is omstreeks 1915 uitgeplant in de Staatsboschwachterijen „Noordwijk", „Schoorl"

en „Texel" (Westermient). Toen gedurende den oorlog van 1914 geen zaad meer te verkrijgen was, moesten de proefnemingen worden gestaakt. Hij is in de jeugd vrijwel niet te onderscheiden van den Oostenrijkschen den. Alleen is bij die proefnemingen duidelijk gebleken, dat hij in de jeugd sneller en forscher groeit dan deze. De aanplanting op Texel is nog steeds, vooral door den weligen groei der naalden en door grootere hoogte, duidelijk van de aangrenzende beplanting van Oostenrijksche dennen te onderscheiden. In Noordwijk is dit laatste verschil geringer, doordat de Oostenrijksche den daar ook zeer krachtig groeit. Het is niet onwaarschijnlijk, dat deze houtsoort voor onze duinbebossching bruikbaar zal blijken. Daar in de laatste jaren weer zaad kan worden verkregen, is het gewenscht de proefnemingen voort te zetten.

De *Cevennenden* (Pinus nigra cebennensis R., Pyrenäen-Schwarzkiefer) en de *Calabrische den* (Pinus nigra calabrica Schn.) zijn op kleine schaal beproefd te Schoorl. [1]) Uit deze proefnemingen (oudste beplanting in 1924) kan nog niets met zekerheid worden afgeleid. Het is echter gewenscht, ze voort te zetten. Beide soorten schijnen aanvankelijk niet zoo forsch en stevig als de Oostenrijksche den, hoewel de groei goed is. Ook op Texel zijn Pinus nigra calabrica en -cebennensis beproefd, doch de planten gingen ten gevolge van beschadiging door insecten te gronde.

Van de overige Pinus-soorten heeft men beproefd: Pin. Thunbergii Parl., Pin. contorta Dougl., Pin. Banksiana Lamb., Pin. virginiana Mill., Pin. Murrayana Balf., Pin. rigida Mill., Pin. ponderosa Dougl., Pin. radiata Don, Pin. cembra L., Pin. Torreyana Parry, Pin. strobus L. Vooral in de Staatsduinen te Schoorl en verder op Texel treft men verschillende van deze soorten aan. Geen harer bleek echter voor de duinbebossching van beteekenis; Pinus radiata en Pinus Torreyana zijn niet winterhard. Op Texel is in de laatste jaren beproefd Pinus Heldreichii leucodermis Markgraf, die echter zeer langzaam groeit en waarover nog geen oordeel kan worden geveld. [2])

Van de Picea-soorten zijn in de duinen voornamelijk aangeplant Picea canadensis (B.S.P.), Picea excelsa Lk. en Picea falcata Val. Sur. (Picea sitchensis Carr).

Van den witten — Canadeeschen — spar (Picea canadensis, vroeger bekend als „alba") koesterde men aanvankelijk (1894)

---

[1]) De mededeeling in 149, blz. 197, over de onbekendheid van deze soorten in ons land is niet geheel juist.
[2]) 56, blz. 137.

groote verwachtingen. Daar hij in Denemarken goed tegen den wind bestand bleek, meende men, dat hij een belangrijke plaats in onze duinbebossching zou kunnen innemen. Bij de beplantingen te Schoorl is hij in het begin over groote uitgestrektheid — ook op hooge en aan den wind blootgestelde duinen — geplant, doch reeds na enkele jaren bleek dit een mislukking te zijn. Op enkele gunstige hellingen en in valleien wordt hij thans nog in onze duinen aangetroffen. Deze boom heeft echter geen waarde voor verder gebruik.

Ook de fijnspar (Picea excelsa), hoewel in de jeugd op gunstige, beschutte plaatsen met humus en een goeden vochttoestand, vrij goed groeiende, is, vooral ook door zijn ondiepe beworteling (windgevaar), voor de duinen ongeschikt. Verschillende aanplantingen, o.a. die, welke zijn aangelegd door STARING te Schoorl, zijn op jeugdigen leeftijd afgestorven.

Van meer beteekenis is de sitkaspar (menziesii), (Picea falcata), die ook op verschillende plaatsen in onze duinen (Texel, Schoorl) wordt aangetroffen. Hij verdraagt den zeewind goed en kan daardoor op gunstige plaatsen, vooral wat de vochtvoorziening betreft, worden gebruikt. Hij is in de laatste jaren aangeplant in windsingels. Het valt te verwachten, dat deze houtsoort daar goede diensten zal kunnen bewijzen.

Onder de overige naaldhoutsoorten, die in de duinen zijn gebruikt, moet nog worden genoemd de zilverden (Abies alba Mill.). Deze kan vrij goed wind verdragen. Men ziet in de duinstreek dikwijls exemplaren van deze houtsoort boven de andere boomen uitsteken. Hoewel zij onbruikbaar is voor de eerste bebossching der duinen, daar zij steeds onder scherm moet worden gezaaid of aangeplant, kan zij later in het oudere bosch een goede rol vervullen. Mooie beelden van onderplanting zijn reeds te zien bij Schoorl.

Ook Abies Nordmanniana Sp. wordt hier en daar in de duinen aangetroffen en zal plaatselijk kunnen worden gebruikt. Abies concolor Lindl. et Gord., die verspreid in de beplantingen in de duinstreek voorkomt, schijnt vrij goed tegen den wind bestand te zijn.

Een paar naaldhoutsoorten, die bij de binnenlandsche beboschingen in de laatste jaren op den voorgrond treden, t.w. de lariks (Larix) en de douglas (Pseudotsuga taxifolia Br.), verdragen den zeewind niet. Op beschutte plaatsen groeien zij ook in de duinen goed, doch zoodra zij haar top in den wind krijgen, waait deze dood.

Voor de bebossching van hoogere, aan den wind blootgestelde duinen komen *loofhoutsoorten* in het algemeen niet in aanmerking.

Loofhout stelt hoogere eischen aan de standplaats en het gebruik blijft dan ook beperkt tot betere gronden, als valleien, lagere duinen, gunstige hellingen (noordelijke en oostelijke), waar het trouwens ook van nature vrij veel in de duinen wordt aangetroffen. In menging met naaldhout kan ook op minder gunstige plaatsen soms eenig loofhout worden gebruikt, doch meestal zal dit slechts mogelijk zijn met bijzondere maatregelen, als toevoeging van turf, kunstmatige beschutting e.d. Heeft het naaldhoutbosch eenmaal gunstiger toestanden geschapen, dan kan het gebruik van loofhout worden uitgebreid.

In de duinvalleien en op andere gunstige plekken zal echter het loofhout reeds bij de bebossching een belangrijke plaats moeten innemen. Bij de algemeene voordeelen, die het gebruik van loofhout kan opleveren, als betere humusvorming, minder gevaar voor beschadiging door brand, insecten of zwammen, verhooging van het natuurschoon, meer vogelleven e.d., komt in het bijzonder voor de duinbebossching nog de zeer groote waarde van verschillende loofhoutsoorten voor windkeering. De ondervinding heeft geleerd, dat — in tegenstelling met de vroeger algemeen heerschende opvatting — naaldhout doorgaans ongeschikt is om als windkeering in de buitenste boschranden dienst te doen, doch dat op vele plaatsen die rol door loofhout moet worden vervuld. [1])

Doordat loofhout zijn blad verliest, heeft het in den winter minder te lijden van de veelvuldige stormen. [2]) Door den kalen wintertoestand vermindert echter de beschermende werking voor achterliggende bosschen.

De vanouds het meest in de buitenduinen voorkomende loofhoutsoorten zijn de *berk* (Betula) en de *eik* (Quercus). Vooral berkenbosschen worden van nature over betrekkelijk groote uitgestrektheid in de duinvalleien aangetroffen. Zij breidden zich in vochtige valleien door natuurlijke bezaaiing soms vrij sterk uit. Gewoonlijk worden zij als hakhout behandeld. Zoowel berk als eik zijn, voornamelijk bij een goede vochtvoorziening, zeer goed bestand tegen den wind.

Zeer sterk zijn ook abeel (Populus alba L. en Populus canescens Sm., grauwe abeel), meidoorn (Crataegus) en zwarte els (Alnus vulgaris Hill.) [3]), terwijl voorts in den wind in de eerste plaats in aanmerking komen gewone eschdoorn (Acer pseudoplatanus L.), zwarte populier (Populus nigra L.), balsempopulier (P. candicans Ait.), lijsterbes (Sorbus aucuparia L.) en eenige wilgensoorten (Salix).

---

[1]) Zie blz. 274. [2]) Zie blz. 223.

[3]) De witte els voldoet in de duinen niet. Hij verdraagt den wind veel slechter dan de zwarte.

De balsempopulier groeit, ook in den wind, uitstekend in onze kalkrijke duinen. Op kalkarme duinen voldoet hij niet. Slechts indien hij daar over voldoende grondwater beschikt, ontwikkelt hij zich vrij goed, terwijl hij daarentegen in kalkrijke duinen op vele plaatsen ook goed groeit, zonder dat hij van het grondwater kan profiteeren. De balsempopulier is bruikbaar voor grondverbetering en beschutting (singels). Hij breidt zich soms zeer sterk uit door worteluitloopers. Met goed gevolg is hij als levende stek gebruikt in schermen voor beteugeling van verstuivingen (Vogelenzang). In het algemeen moet hij regelmatig ongeveer om de 6 of 7 jaren worden gehakt, daar hij anders veelal afsterft. Slechts op zeer gunstige plaatsen groeit hij ook op lateren leeftijd nog goed door. De meest gebruikte soort balsempopulier is Populus candicans; de Populus trichocarpa Torr. et Gray voldoet minder.

Ook de ratelpopulier (Populus tremula L.) komt vrij veel in de duinen voor en is sterk.

Verschillende wilgensoorten, bijv. Salix caprea L., Salix cinerea L., Salix aurita L., Salix daphnoïdes L. en de hieronder nog genoemde soorten, verdragen zeer goed den wind. De meeste vragen een voedzamen, vochtigen grond, doch twee soorten zijn ook op hoogere duinen aangeplant, nl. Salix purpurea L. gracilis Gren. et Godr. (uralensis Hort.) en Salix acutifolia Willd. (Kaspische zandwilg). Beide soorten groeien vooral goed op kalkrijke duinen en kunnen dan gebruikt worden in windsingels en in schermen. Vooral Salix purpurea gracilis vormt dichte struiken.

Van nature komt in het duin voor de laagblijvende Salix repens L., de kruipwilg, die als eerste beschutting van den grond af in windsingels kan worden gebruikt.

De esch (Fraxinus) en de iep (Ulmus) bieden beide goed weerstand aan den wind, doch vragen een voedzamen grond en een goeden grondwatertoestand. Men kan trouwens herhaaldelijk in de duinstreek waarnemen, dat ook houtsoorten, die in het algemeen niet zoo sterk zijn tegen wind, toch onder dergelijke gunstige voorwaarden den strijd zeer lang volhouden, indien zij althans van jongsaf daaraan gewend zijn geweest. Zoo ziet men soms beuk en paardenkastanje in den vollen wind goed stand houden.

In het algemeen zullen houtsoorten als beuk (Fagus), paardenkastanje (Aesculus Hippocastanum L.), linde (Tilia), acacia (Robinia) echter eerst gebruikt kunnen worden, als andere houtsoorten gunstiger omstandigheden hebben geschapen. Dat zij in de duinstreek goed kunnen groeien, bewijzen de bestaande bosschen langs den duinvoet en hier en daar in valleien of op beschutte hellingen.

De Amerikaansche eik (Quercus rubra L.) groeit in de duinen goed, doch kan geen wind verdragen. In het latere duinbosch zal hij echter ook goed kunnen worden gebruikt. Voorts zullen nog vele andere houtsoorten, die ten deele reeds vanouds in de duinen voorkomen, in dit bosch een plaats moeten vinden, als prunus (Padus en serotina), tamme kastanje (Castanea sativa Mill.), hazelaar (Corylus Avellana L.), haagbeuk (Carpinus Betulus L.), veldeschdoorn (Acer campestre L.), hulst (Ilex Aquifolium L.), vlier (Sambucus nigra L.), roos (Rosa canina L.), rotsmispel (Amelanchier canadensis Med.), kamperfoelie-soorten (Lonicera), vuilboom (Rhamnus Frangula L.), ribes (Ribes aureum Pursh e.a.), Geldersche roos (Viburnum Opulus L.), liguster (Ligustrum vulgare L.), berberis (Berberis vulgaris L.), papenmuts (Evonymus europaea L.) e.a. Verschillende van deze soorten, zooals de laatstgenoemde vier, komen in het bijzonder voor de kalkrijke duinen in aanmerking.

Onder de houtgewassen, die bij de duinbebossching gebezigd worden, moeten nog genoemd worden: brem (Cytisus scoparius Link.)[1]) en gaspeldoorn (Ulex europaeus L.). Beide soorten worden met goed gevolg gebezigd voor beschutting van bezaaiingen met eik. Gaspeldoorn lijdt in strenge winters vrij veel van vorst; ook brem wordt daardoor soms beschadigd, doch loopt eerder weer uit. Schade, die aan de bruikbaarheid afbreuk zou doen, is ook in strenge winters niet ondervonden. Door haar eigenschap, vrije stikstof te binden, geven zij niet alleen beschutting, doch verbeteren zij tevens de standplaats.

Tamarix gallica L., die bijv. in Zuid-Frankrijk tot vlak aan zee groeit en zeer goed wind en zout verdraagt, is op verschillende plaatsen in de duinen beproefd, doch hier niet bruikbaar gebleken.

ZAAIEN EN PLANTEN

Tallooze proeven zijn bij de duinbebossching in ons land genomen, aangaande de wijze, waarop de houtsoorten in het duin moeten worden gebracht, in het bijzonder wat het zaaien en planten betreft. Het hoofdmotief voor het *zaaien* was de groote besparing op de kosten. Daarnaast werd vooral gedacht aan een betere wortelontwikkeling, waardoor de planten meer stormvast zouden zijn. Het voorbeeld van de geheel door bezaaiing tot stand gebrachte bebossching der duinen in Zuid-Frankrijk stond daarbij dikwijls voor oogen. Als *algemeen* resultaat van deze proefnemingen kan worden vermeld, dat bezaaiing van de hoogere

---

[1]) 375.

duinen in ons land niet mogelijk is en dat zij slechts gelukt op goede plaatsen en dan nog slechts onder zeer gunstige omstandigheden.

In het algemeen is het kiembed voor de jonge planten ongeschikt, vooral met betrekking tot vochtvoorziening en beschutting. Ook op in dit opzicht gunstiger plaatsen is het slagen van een bezaaiing in het duin voor een groot gedeelte nog afhankelijk van de zeer wisselvallige en gewoonlijk te ongunstige weersomstandigheden. Dikwijls komt een voldoend aantal planten op, doch kunnen zij den strijd niet volhouden. Voorts gaan door een te spoedig optredenden grasgroei dikwijls veel planten te gronde.

De hoofdhoutsoorten bij de duinbebossching vertoonen echter, wat de mogelijkheid van bezaaiing betreft, onderling nog groote verschillen. Het gemakkelijkst laat de zeeden zich zaaien. STARING zaaide deze houtsoort reeds in het Schoorlsche duin, waar zij zich, zooals reeds is opgemerkt, door natuurlijke bezaaiing sterk heeft uitgebreid. In gunstige jaren kan zelfs een bezaaiing van zeeden op de hoogere duinen slagen. Op den zeeden volgt de groveden, die echter al veel meer eischen aan het kiembed stelt. Ook groveden heeft STARING in valleien te Schoorl met goed gevolg gezaaid. Bij latere proefnemingen op hooge duinen te Schoorl hielden de zaailingen uitsluitend stand in de pollen kruipwilg, welke in het terrein voorkwamen en waar dus de groeiplaatsfactoren wat gunstiger waren. Ook natuurlijke bezaaiing van groveden komt hier en daar in de duinen voor.

Van zaaiing van Oostenrijkschen, Corsicaanschen en bergden is in het algemeen weinig resultaat te verwachten. De kiemplanten stellen nog hoogere eischen aan bodem en klimaat dan die van den groveden. Op zeer gunstige plaatsen intusschen is bezaaiing wel gelukt. Natuurlijke bezaaiing met Oostenrijkschen den komt hier en daar in het Schoorlsche duin voor. Indien het terrein om de oudere boschjes van deze houtsoort gunstiger ware, zouden waarschijnlijk meer planten in leven zijn gebleven. Kiemplanten ziet men meermalen. Hier en daar zijn op gunstige hellingen zaaiproeven met Oostenrijkschen den vrij goed geslaagd.

Ook van den Corsicaanschen den ziet men hier en daar in de duinstreek natuurlijke bezaaiing (o.a. op Elswout).

Dat de Oostenrijksche en Corsicaansche den zich onder gunstige omstandigheden ook in de duinen door natuurlijke bezaaiing sterk kunnen uitbreiden, blijkt o.a. nabij oudere beplantingen te Holkham in Engeland (Norfolk), waar een aangrenzende duinvallei op deze wijze is beboscht.

De bergden is met goeden uitslag o.a. te Schoorl gezaaid en

wel in een oorspronkelijk met heide begroeide vlakte als aanvulling van een bezaaiing met eik.

Op Terschelling zijn proeven genomen met het zaaien van Oostenrijkschen den met behulp van vochthoudende stoffen op de zaaiplaatsen. [1]) Gebruikt werden harde en bolsterturf, turfmolm, klei en veenbonken. Ook bij deze proeven bleek echter de weersgesteldheid nog van te grooten invloed te zijn. De uitkomst van dergelijke bezaaiingen blijft te onzeker dan dat practische toepassing op groote schaal zou kunnen worden aanbevolen. Ook de wortelontwikkeling der gezaaide dennen beantwoordde niet aan de gestelde verwachtingen. [2])

Op gunstige plaatsen vindt men in de duinstreek natuurlijke bezaaiing van zilverden (Abies alba Mill.) en soms zelfs van de witte sparren (Picea canadensis B.S.P.), die van de eerste beplantingsproeven zijn overgebleven. De zilverden wordt bij onderzaaiingen gebruikt.

Van de loofhoutsoorten breidde voornamelijk de berk (Betula) zich in vochtige duinvalleien door natuurlijke bezaaiing uit. Door het uitdrogen van de duinen is op vele plaatsen een dergelijke bezaaiing echter onmogelijk geworden.

In woeste duinen wordt van de loofhoutsoorten op gunstige plaatsen hoofdzakelijk gezaaid de eik (Quercus), waaraan dan wel enkele andere houtsoorten, als prunus (Prunus), lijsterbes (Sorbus), berk (Betula) e.a. worden toegevoegd. De bezaaiing geschiedt gewoonlijk breedwerpig na volle grondbewerking (Schoorl) of ook wel op zaaiplaatsen met turf (Texel, Terschelling). Voor beschutting van de jonge eiken is bij verscheidene proeven te Schoorl met goed gevolg gebruik gemaakt van brem (Cytisus scoparius Lk.) en gaspeldoorn (Ulex europaeus L.). Het nut van deze beschutting bleek o.a. zeer sterk in den strengen winter 1928/29, toen de jonge eiken op vele plaatsen in ons land en ook op de kale plekken in het duin doodvroren, doch in het leven bleven, waar zij beschut stonden. Het doorplanten van Oostenrijkschen of Corsicaanschen den op ruime afstanden blijft ook bij deze bezaaiingen aan te bevelen.

De eikels worden ondergeharkt, vlak ondergespit of gepoot.

Bij onderzaaiingen van oudere duinbosschen worden nog verschillende andere loofhoutsoorten gebruikt, als Amerikaansche eik (Quercus rubra L.), beuk (Fagus silvatica L.), eschdoorn (Acer pseudoplatanus L.), paardenkastanje (Aesculus Hippocastanum L.), tamme kastanje (Castanea sativa Mill.), roos (Rosa), prunus (Prunus) e.a.

---

[1]) 54, blz. 79. [2]) o.a. 196, blz. 229.

Duidelijk is bij deze onderzaaiingen gebleken, dat men uiterst voorzichtig moet zijn met het verwijderen van het humusdek. Alleen het buitenste mosdek, dat het zaaien belemmert, mag worden weggenomen, terwijl de aanwezige humus zooveel mogelijk met den mineralen grond moet worden gemengd.

Het zaaien blijft in de duinen dus beperkt tot een betrekkelijk geringe oppervlakte, terwijl het *planten* de algemeen gangbare methode bij de duinbebossching in ons land is, zoowel voor loofhout als voor naaldhout. Ook bij het planten zijn vele proeven genomen, waarbij men in de eerste plaats heeft nagegaan, welken leeftijd het plantsoen bij het uitplanten moet hebben. Daarbij is gebleken, dat bij de voornaamste Pinus-soorten het gebruik van tweejarige, verspeende planten het beste resultaat geeft. Het planten van éénjarige dennen kan op goede plaatsen en onder gunstige omstandigheden slagen, doch ook daar is het resultaat in het algemeen te onzeker. Gewoonlijk kunnen zulke planten den moeilijken strijd niet volhouden. Een uitzondering maakt eenigermate de zeeden, waarvan ook op hoogere duinen goed geslaagde beplantingen met éénjarig plantsoen zijn verkregen.

Tweejarige zeedennen zijn dikwijls te sterk ontwikkeld en lijden daardoor te veel van het verplanten. In Zuid-Frankrijk worden bij het planten van zeeden (in de Landes) veelal kluitplanten gebruikt; „le pin maritime ne peut être transplanté qu'en motte." [1]) Men gebruikt dan echter vierjarige planten in verband met beschadiging door schapen. Behoeft daarvoor niet te worden gevreesd, dan worden tweejarige planten gebruikt. [2])

Een beplanting met driejarige verspeende planten slaagt onder gunstige omstandigheden, doch gewoonlijk hebben deze planten te veel van het overplanten te lijden, terwijl de kosten te hoog zijn. Ook het planten van kluitplanten, waarmede soms goede resultaten zijn bereikt (Noordwijk), is voor algemeene toepassing te kostbaar.

Planten, die zich op het zaaibed te weinig ontwikkelen, zooals bijv. sitkaspar, worden gewoonlijk na het tweede jaar verspeend en eerst daarna uitgeplant.

Het loofhout wordt meestal uitgezet als niet te groot ($\pm$ 1 m), goed beworteld plantsoen. Op gunstige plaatsen zijn goede resultaten te bereiken met één- of tweejarigen eik. Wilgen en populieren kunnen op goede plaatsen als stek worden uitgezet.

Voor het grootste gedeelte der aanplantingen met Oostenrijkschen en Corsicaanschen den in onze duinen moest zaad uit het

---

[1]) 281, blz. 530. [2]) 280, blz. 583.

buitenland worden ingevoerd, doordat weinig of geen zaaddragende boomen in ons land voorkwamen. In de laatste jaren kon echter reeds herhaaldelijk zaad in binnenlandsche duinbeplantingen worden gewonnen (Schoorl, Texel, Elswout, Wassenaar enz.). Het resultaat met uit dit zaad gewonnen planten is beter dan dat met planten uit ingevoerd zaad, hetgeen groote beteekenis heeft voor de verdere ontwikkeling van onze duinbebossching. Zoowel in de kweekerijen als in de jonge aanplantingen, waar planten uit inlandsch zaad naast die uit geïmporteerd zaad voorkomen (Schoorl, Texel), valt een krachtiger ontwikkeling der planten uit inlandsch zaad waar te nemen. Het is daarom gewenscht, zooveel mogelijk zaad in onze duinen te laten verzamelen, temeer, daar bij levering uit het buitenland geen voldoende zekerheid bestaat, aangaande de plaats van herkomst en de ligging der bosschen (laagland, gebergte).

Het zaad wordt in kweekerijen uitgezaaid. Waar zulks eenigszins mogelijk is, vooral ook in verband met de aanwezigheid van deskundig personeel en geschikten kweekgrond, verdient het kweeken in eigen kweekerijen, nabij de te beplanten duinen, de voorkeur boven aankoop. Daaraan zijn de volgende voordeelen verbonden: de planten behoeven niet over groote afstanden te worden vervoerd (broeien, verdrogen, vorst); zij blijven in eenzelfde klimaat; de herkomst van het zaad is bekend; de behandeling is in alle opzichten goed (bijv. niet te dichte stand, zorgvuldige verspening, rooiing enz.); er behoeven niet meer planten te worden gerooid dan er in korten tijd kunnen worden verplant (geen inkuilen of verdrogen van wortels); terwijl ten slotte ook de zekerheid bestaat, dat over voldoende en goede planten kan worden beschikt. Juist door de moeilijke omstandigheden, die zich bij de duinbebossching voordoen, komen deze voordeelen sterk tot uitdrukking. Herhaaldelijk is bij de duinbebossching in ons land gebleken, dat beplantingen met aangekochte tweejarige dennen slecht aanslaan. Dikwijls is het wortelstelsel dan te zwak ontwikkeld. Indien niet in de kweekerij kan worden gezaaid, verdient het koopen van éénjarige planten met het doel, deze te verspenen, aanbeveling boven aankoop van tweejarige planten.

De hoedanigheid van den grond, dien men voor kweekerij kiest, moet goed wezen, opdat zekerheid besta, dat het gekweekte plantsoen aan hooge eischen zal voldoen. Zwakke planten zijn bij de duinbebossching niet bruikbaar. Hoewel in de duinen dikwijls wel vruchtbare stukken voorkomen, zijn die toch in vele gevallen ongeschikt voor kweekerij, doordat de waterstand niet voldoende kan worden geregeld. Men zal daarom in vele gevallen het kweekveld op aan de duinen grenzende terreinen moeten kiezen.

Het dennezaad wordt in het voorjaar, einde Maart of begin April, gezaaid. Met het tevoren weeken van het zaad zijn goede resultaten bereikt (Oostenrijksche dennen ± 24 uur); voornamelijk werkt dit gunstig in de jaren, waarin de weersgesteldheid tijdens het zaaien door te weinig regen of uitdrogende winden minder goed is. Tegen schade door vogels wordt het zaad met menie gemengd.

Van Oostenrijkschen en Corsicaanschen den wordt ongeveer 2 of 2½ kg per are gezaaid, welke hoeveelheid natuurlijk van de kiemkracht afhankelijk is. Wordt minder dik gezaaid, dan zijn de éénjarige planten door wijderen stand soms wat forscher, doch dit voordeel weegt gewoonlijk niet op tegen het nadeel van de grootere oppervlakte grond, die daarvoor noodig is. Het zaad wordt met ongeveer ½ tot 1 cm zand bedekt. De zaaibedden worden gewoonlijk in het begin door een losse bedekking met helm tegen te sterke uitdroging beschut. In droge tijden verdient het aanbeveling, ze nat te houden.

De jonge planten worden, gewoonlijk in het voorjaar volgende op het zaaien, verspeend. Ze komen dan op afstanden van ±7 cm in de rij, bij een rijenafstand van ongeveer 15 tot 20 cm. Gebrek aan terrein dwingt soms tot verspenen op korteren afstand, bijv. 5 cm.

Tegen het dennenschot (Lophodermium) worden de zaai- en verspeenbedden besproeid met Bordeauxsche pap.

In het najaar, volgende op het verspenen, zijn de dennen geschikt voor uitplanting op het terrein. Ze moeten zeer voorzichtig worden gerooid, opdat de wortels niet worden beschadigd. Een lang, goed ontwikkeld wortelstelsel is van groot belang. Daardoor reiken de wortels in lagen, die ook bij sterke uitdroging nog vochtig blijven. In het bijzonder bij de duinbebossching, waar de omstandigheden zoo ongunstig zijn, behoort trouwens de geheele behandeling der planten zoo voorzichtig mogelijk te geschieden. Tegen het verdrogen van de wortels bij het rooien en bij het vervoer moet zorgvuldig worden gewaakt. Inkuilen moet met de meeste zorg geschieden en niet meer dan strikt noodig is.

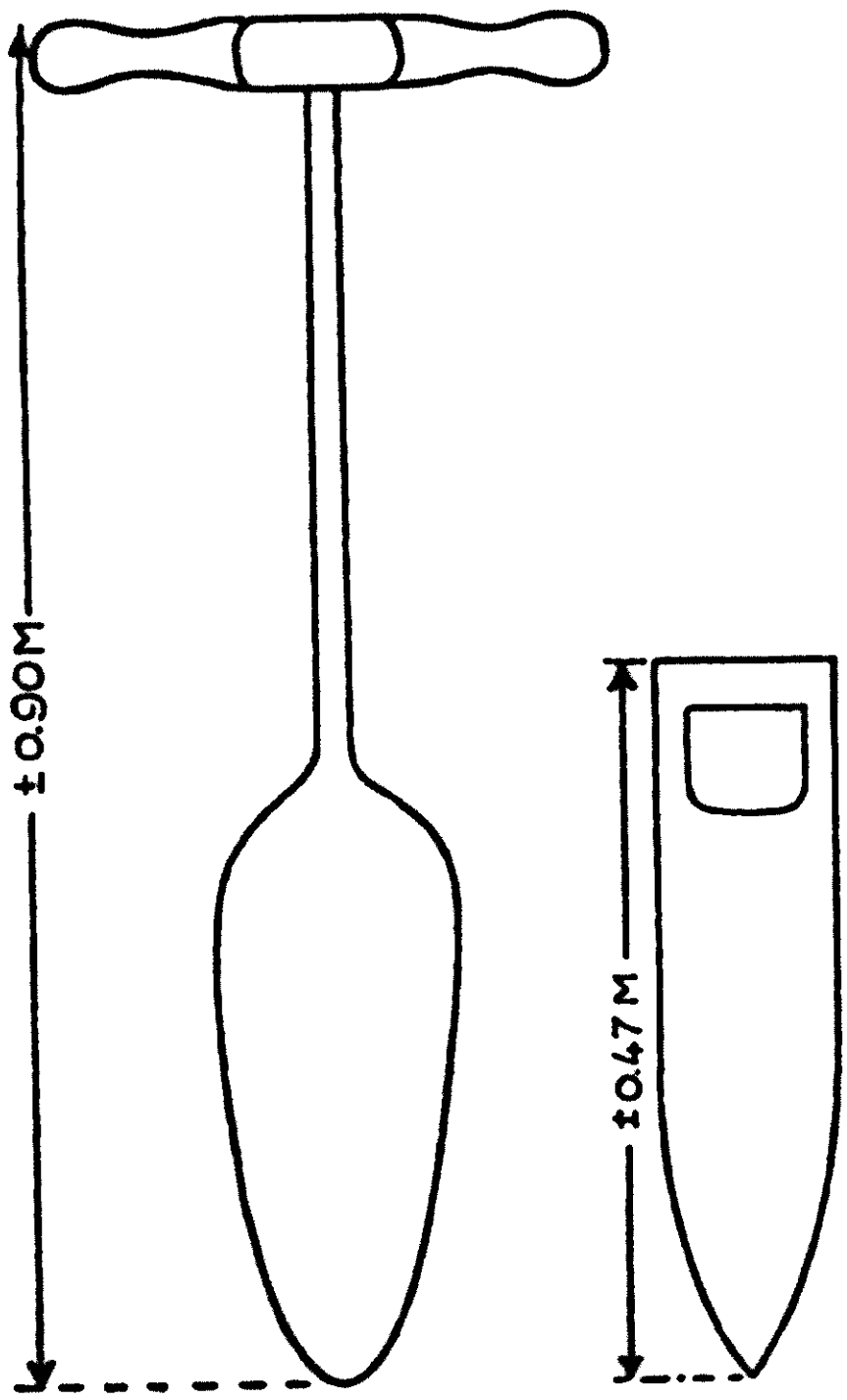
Het uitplanten van de dennen kan, met uitzondering voor vorstperioden, van najaar tot voorjaar geschieden. Of het planten in het najaar of in het voorjaar beter is, hangt van de weersgesteldheid af. De vanwege het Rijksboschbouwproefstation genomen proeven leidden tot de slotsom, dat niet aan een bepaalden planttijd de voorkeur kan worden gegeven. [1]) Groote beteekenis heeft de weersgesteldheid *tijdens* het planten. Planten bij

---

[1]) 200, blz. 67.

schraal weer, met drogen wind, moet zoo eenigszins mogelijk worden vermeden.

Bij het planten worden in de duinen veelal een ijzeren plantschop en een aanzetter gebruikt. Met de plantschop maakt de arbeider een gat, waarin — gewoonlijk door een jongen — de plant wordt gehouden. Het gat moet zóó diep zijn, dat de wortels er recht in kunnen. Daarna drukt de arbeider met de plantschop aan den eenen kant den grond tegen de plant, terwijl de jongen het met den aanzetter aan den anderen kant doet. Vervolgens wordt het zand vastgetrapt. De plantjongen vervoert de planten in een emmer. Het vochtig houden van de wortels in den emmer door water verdient alleen aanbeveling op zeer droge dagen, waarop verdroging der meegevoerde planten te vreezen valt. Door het water worden de wortels te veel afgespoeld, terwijl ze bij gebruik van modder te veel samenplakken.



De onderlinge plantafstand der dennen bedraagt veelal ongeveer 80 cm. Hij is echter van allerlei omstandigheden afhankelijk. Bij een dichte planting wordt spoedig sluiting verkregen, hetgeen vooral op plaatsen, die aan verstuiving onderhevig zijn of waar de groei slecht is, van belang is. De planten zullen ook elkaar beschutten en den bodem beschaduwen. Op vruchtbare plaatsen kan men wijder planten dan op arme (bijv. op ± 1 m). In streken, waar het dunsel moeilijk van de hand kan worden gedaan, zal men geneigd zijn, den plantafstand te vergrooten. Daarbij komt, dat de bebosschingskosten door een wijder plantverband dalen. Is het de bedoeling, sterk betakte exemplaren te verkrijgen, bijv. voor natuurschoon of in windranden, dan verdient een grootere plantafstand aanbeveling, waarbij de boomen elkaar niet in hun ontwikkeling hinderen. Bij een kleineren plantafstand groeien de dennen meestal slanker op, terwijl ook de takreiniging beter is, hetgeen de houtwaarde kan vergrooten.

De meening, neergelegd in het verslag van de Exoten-Commissie [1]) over den Oostenrijkschen den, dat deze een typische vrijstandsboom is, die op grooten afstand (1½ m) moet worden geplant, kan in haar algemeenheid niet worden onderschreven. Zij vindt trouwens in de verhandeling zelf reeds tegenspraak bij de beschrijving der proefvelden. Zoo wordt o.a. proefveld XII op Texel [2]), dat beplant is op 0,80 m in de rij, bij een rijenafstand van 1 m, beschreven als ,,gezond, goed groeiend en goed gesloten'', de kroonvorm als ,,zwaar, dicht, goed ontwikkeld''. Ook een gedeelte der oudste boschjes van Oostenrijkschen den te Schoorl heeft lange jaren zeer dicht gestaan en vertoont thans nog een zeer goed beeld.

Trouwens, ook in haar vaderland heeft deze soort geen bijzondere behoefte aan licht. SCHMIED zegt hierover in zijn uitvoerige beschrijving van den Oostenrijkschen den: ,,Berichte über angebliche grosze Schattenempfindlichkeit, frühzeitige Weitstellung und sogar über ein Masz an Lichtbedürftigkeit, das dem der Lärche gleichkommen soll, gehen auf Miszerfolge beim Anbau ohne jede Rücksicht auf die Ansprüche der Schwarzkiefer an Boden und Klima zurück.'' [3])

Bij de op blz. 245 genoemde proefvelden is tevens de plantwijdte verschillend genomen, nl. 1 m, 1,30 m, 1,50 m, 1,80 m en 2 m.

Na het planten moet het terrein veelal tegen verstuiving worden beschermd door een zoogenaamde nabedekking, waarbij tusschen de planten helm of ruigte in den grond wordt gedrukt. Om een regelmatige sluiting te verkrijgen, moet de beplanting het volgende jaar zoo noodig worden ingeboet. Gewoonlijk kan met éénmaal inboeten worden volstaan. Op verschillende plaatsen is gebleken, dat inboeten in latere jaren gewoonlijk weinig gevolg meer heeft.

KOSTEN

De kosten van de duinbebossching loopen in ons land door de plaatselijke omstandigheden sterk uiteen. Tal van factoren, als staat van verstuiving, kosten van gelijkmaken, wijze van bebossching, aanwezigheid van materiaal voor vastlegging, vervoerkosten, arbeidsloonen, maatregelen tegen konijnenschade, weersgesteldheid enz., maken het niet mogelijk, algemeen geldende gemiddelde cijfers te geven.

Volgens mij door den houtvester P. BOODT verstrekte gegevens hebben de kosten van bebossching van 1 ha hoog duin op de Noordzee-eilanden gemiddeld ongeveer f 700 tot f 750 per ha

---

[1]) 149, blz. 110. [2]) 149, blz. 148. [3]) 318, blz. 198 e.v.

bedragen. Bij het gebruik van turf zijn de kosten thans ongeveer f 450 tot f 500 per ha.

In de boschwachterij „Schoorl" varieeren de gemiddelde kosten thans van ongeveer f 300, bij het spitten van voortjes, tot ongeveer f 700 bij volle grondbewerking. Laatstgenoemde kosten loopen op andere plaatsen op tot f 900 en f 1000 per ha.

Ook de kosten van vastlegging door helmbeplanting alleen vertoonen uit den aard der zaak groote verschillen. Zonder de kosten van afronding bedragen zij, berekend per ha volledige vastlegging, gemiddeld f 200 tot f 400.

BESCHERMING VAN BOSCHRANDEN

Aanvankelijk is men bij de duinbebossching in ons land van meening geweest, dat de naaldhoutsoorten, in het bijzonder de Oostenrijksche en Corsicaansche den, zoo goed bestand zijn tegen den wind, dat de daaraan blootgestelde boschranden geen bijzondere maatregelen tot beveiliging behoefden. Men hield die randen zoo dicht mogelijk; gedund werden zij niet of slechts zéér voorzichtig.

De ervaring heeft echter geleerd, dat het noodzakelijk is, die randen juist vroegtijdig en vrij sterk te dunnen, opdat de daarin staande boomen in hun groei en vooral ook in hunne takvorming zoo min mogelijk belemmerd worden. Daarenboven is het echter noodig, op verschillende plaatsen nog bijzondere voorzorgen te nemen.

Vooral in valleien met een betrekkelijk vruchtbaren bodem en een vrij hoogen grondwaterstand is gebleken, dat na een sterken jeugdgroei de dennen in de aan den zeewind blootgestelde randen meer en meer van dezen gaan lijden en ten slotte afsterven. De noordwestelijke randen hebben het meest te verduren. [1]) Bij den groveden is de schade het grootst, bij den Corsicaanschen den minder, terwijl de Oostenrijksche den het nog het langst uithoudt. Ten slotte moet ook deze het opgeven. Dit afsterven van de windranden levert een zeer ernstig gevaar op voor de bosschen, voornamelijk ook, doordat de achterstaande boomen, die alsdan vrijkomen, in de beschutting zijn opgegroeid en daardoor nog veel minder weerstand aan den wind kunnen bieden dan de randboomen. [2]) Heeft de rand het eenmaal opgegeven, dan neemt de sterfte in verhoogde mate toe. Het weghakken der afgestorven boomen vergroot het gevaar voor den achterliggenden opstand, terwijl het laten staan aanleiding kan geven tot beschadiging

---

[1]) Zie blz. 226. [2]) Zie blz. 221.

door insecten (dennensnuittor op Texel).

De oorzaak van het afsterven der randboomen is veelal gelegen in een te snellen groei en in een door betrekkelijk hoogen waterstand ondiepe beworteling, terwijl bij het hooger worden der bosschen het aangrijpingsvlak voor den wind steeds grooter wordt en bovendien de windkracht op grootere hoogte sterk toeneemt. [1])

Een dergelijk afsterven der randen van naaldhoutbosschen is een algemeen verschijnsel bij de duinbebosschingen, ook in het buitenland. Men ziet het zoowel in de zeedennenbosschen van Zuid-Frankrijk als in de grovedennenbosschen op de Nehrungen. Het is dan ook noodzakelijk, bij den aanleg van bosschen in het bijzonder rekening er mede te houden.

Men kan dit in de eerste plaats doen door de zuidwestelijke tot noordwestelijke randen zooveel mogelijk te beperken. In verschillende duinontginningen zijn de lagere valleien tot grasland ontgonnen en daardoor is de lengte dezer randen juist vergroot.

In de tweede plaats kan men de bebossching doen aansluiten bij natuurlijke windkeeringen, als hooge duinranden. Waar dit niet mogelijk is, zal men op de daarvoor geschikte plaatsen moeten overgaan tot den aanleg van windsingels van loofhout. Deze singels kunnen in het algemeen slechts worden aangebracht op lagere, betrekkelijk vruchtbare duingronden. Op de gedeelten, die te hoog zijn voor loofhout en waar het gevaar voor het naaldhout trouwens in het algemeen kleiner is, zal men moeten volstaan met een wijde randbeplanting van Oostenrijkschen den. Waar zulks mogelijk is, wordt de sterke sitkaspar en ook nog loofhout doorgemengd. Het welslagen van deze beplantingen is van zóó groot belang, dat bijzondere maatregelen, als het planten bij turf en het gebruik van compost, zeker te verdedigen zijn.

Om een te groote hoogteontwikkeling der dennen tegen te gaan en het onderste gedeelte der stammen aan de windzijde goed betakt te houden, kan het hier en daar noodzakelijk zijn, de toppen der randboomen in te korten en wel liefst zoodanig, dat een geleidelijk oploopend vlak ontstaat. [2]) Ook het verkleinen der kronen in een strook van het bosch aan de windzijde, door het wegnemen van takken aan de van den wind afgekeerde zijde en het inkorten der takken aan de zijkanten der boomen, kan gunstig werken. [3])

Voor het aanleggen van de loofhoutsingels heeft men verschil-

---

[1]) Zie blz. 232.

[2]) Een dergelijke methode schijnt in Pruisen gepatenteerd te zijn door Forstmeister Stock! 158, blz. 473.

[3]) 158, blz. 475.

lende oudere beplantingen in de duinstreek, om huizen en eendenkooien, in valleien en langs wegen, tot voorbeeld kunnen nemen. Daar heeft de natuur randen gevormd, die veelal van den grond af zijn opgebouwd door een innige samenwerking van allerlei gewassen. Dicht bij den grond zijn laagblijvende planten, als grassen, heide, kruipwilg, bramen, kamperfoelie, dicht ineengegroeid; hoogerop komen struiken, als wilg, duindoorn, liguster, meidoorn, vlier, en daar doorheen en er boven in een geleidelijk oploopend vlak, els, berk, iep, eik, abeel en andere boomen.

Dergelijke loofhoutranden bieden een uitstekende beschutting tegen den wind en zijn op verschillende plaatsen, in het bijzonder op Texel en de andere Noordzee-eilanden, ter bescherming van de dennenbosschen aangelegd.

Om het loofhout vooral in zijn eerste ontwikkeling te beschermen, is het gewenscht voor eerste windbreking schermen of schuttingen van rijshout, riet of takken aan te brengen. Zeer doelmatig zijn ook de voor dit doel op Texel gebruikelijke $\pm$1,10 m hooge z.g. „tuinwallen", die uit zoden zijn opgebouwd en zeer lang stand houden. [1]) Achter deze kunstmatige beschutting worden dan de loofhoutsoorten geplant, waarvan in de buitenste rijen vooral wordt gebruikt meidoorn, verder Salixsoorten (caprea, aurita, cinerea, daphnoïdes, acutifolia e.a.), zwarte els, abeel, zwarte populier, balsempopulier, vlier, berk en op goede gronden iep, eik en eschdoorn. Op de naar den wind gekeerde zijde komen eerst de lager blijvende soorten, vervolgens de hoogere.

Het is gewenscht, dergelijke loofhoutsingels niet te smal te maken. Een breedte van ten minste 20 tot 30 m verdient in het algemeen aanbeveling.

Het blijft natuurlijk gewenscht, ook een strook dennenbosch langs de loofhoutsingels sterk te dunnen, ten einde daar krachtige, goed bewortelde en betakte boomen te krijgen.

Op de Noordzee-eilanden, waar plaatselijk de dennenbosschen reeds sterk door den wind hebben geleden, is het noodig gebleken, tijdelijk hooge schermen van elzenhout langs de beschadigde randen te plaatsen. Deze moeten voor windbreking dienen, totdat de loofhoutsingels hoog genoeg zijn om die taak over te nemen.

DUNNING EN EXPLOITATIE

De dunningen van de duinbosschen moeten tijdig beginnen en zullen zoo geregeld mogelijk, met korte tusschenpoozen, moeten worden voortgezet. Het hangt van den groei der bosschen en van

---

[1]) 55, blz. 36.

de houtsoort af, wanneer met dunnen moet worden begonnen. Wacht men te lang, dan moeten veelal te groote gaten in het bosch worden gemaakt, hetgeen vooral in de duinen behoort te worden vermeden.

De vroegere meening, dat de duinbosschen slechts zwak gedund mochten worden, is niet juist gebleken. Verschillende dennenbosschen in de duinstreek zijn door niet — of onvoldoende — dunnen verloren gegaan. Op de wenschelijkheid van een ruimen stand der boomen in randen en in beveiligende strooken is reeds gewezen. Daar moet nog eerder worden ingegrepen dan in het achterliggende bosch, tenzij door wijder planten de boomen al meer ruimte hebben.

Hoe een latere exploitatie van de dennenbosschen zal moeten geschieden, is voor ons land nog een open vraag. Het ligt echter voor de hand, dat zij zich naar plaatselijke omstandigheden zal moeten regelen, waarbij het gevaar voor beschadiging door wind een overheerschende rol zal spelen. „Es müssen also alle forstlichen Masznahmen noch einmal von Grund aus darauf hin geprüft werden, wie sie auf die Windführung im Walde wirken"[1]) In een gedeelte der bosschen zal uit onderzaaiing geleidelijk een nieuwe opstand kunnen opgroeien. Waar dit niet mogelijk is, zal moeten worden nagegaan, of velling in groepen of smalle strooken dan wel over grootere oppervlakten zal moeten geschieden. In het algemeen zal de velling zooveel mogelijk tegen den wind in moeten geschieden, omdat daardoor zoowel het overblijvende bosch als de jonge culturen het best tegen den wind beschermd blijven.

Het lijkt mij niet onwaarschijnlijk, dat bij grootere, aaneengesloten complexen duinbosch de meest zeewaarts gelegen strook, evenals dit in Zuid-Frankrijk geschiedt, als beschermende strook zal moeten worden beschouwd en dat landwaarts van deze strook een regelmatiger exploitatie mogelijk zal zijn. In Frankrijk is deze strook (zone de protection) ongeveer 150 m breed. Voor de exploitatie er van bestaat in Frankrijk geen vast plan; vermoedelijk zal velling in kleine groepen plaats hebben. [2]) De bosschen, landwaarts van deze zone, zijn in Frankrijk in series en afdeelingen verdeeld, die regelmatig worden geëxploiteerd.

In hoeverre echter in ons land — waar de rol van de duinbosschen zoo geheel anders is en waar aesthetische overwegingen ongetwijfeld een belangrijken factor zullen vormen — een dergelijke exploitatie mogelijk en wenschelijk zal blijken, zal eerst in de toekomst kunnen worden beslist.

---

[1]) 273, blz. 6. [2]) 360, blz. 227.

De berkenbosschen in onze duinen worden reeds thans geregeld gehakt. Doet men dit niet, dan gaan zij op den duur te gronde.

Door de in vele opzichten verbeterde groeiplaatsfactoren zal de verjonging van het duinbosch gemakkelijker zijn en ook met minder kosten gepaard gaan dan de oorspronkelijke bebossching.

ZIEKTEN EN BESCHADIGINGEN

Tot de voornaamste beschadigingen, waaraan de duinbosschen blootstaan, behoort zeker de windschade, die reeds uitvoerig is behandeld. [1])

Schade door vorst komt bij Corsicaanschen- en Oostenrijkschen den vrijwel uitsluitend voor in vorstgaten. Zij blijft echter zeer beperkt.

In het algemeen kan gezegd worden, dat de duinbosschen van beschadigingen door insecten en zwammen weinig te lijden hebben, hetgeen voor een groot gedeelte het gevolg is van het veelvuldig gebruik van Oostenrijkschen en Corsicaanschen den, die weinig aan deze beschadigingen onderhevig zijn. In het bijzonder de Oostenrijksche den heeft in dit opzicht groote voordeelen.

De gewone vijanden der duinbosschen, als dennenscheerder (Myelophilus piniperda L.), Retinia (Evetria)-soorten, dennensnuittor (Hylobius, Pissodes), komen plaatselijk voor, doch in het algemeen veel minder dan bijv. op groveden. Op een sterke vermeerdering van de kleine dennensnuittor (Pissodes notatus F.) moet men steeds bedacht zijn, vooral na het kwijnen of afsterven van boomen door wind, ratten, te hoogen waterstand en dergelijke oorzaken.

Meer eigenaardig voor de duinstreek is het optreden van de grijze bolsnuittor (Cneorrhinus geminatus F.), die plaatselijk vrij veel schade heeft aangericht door het afvreten der naalden en scheuten, vooral van jonge dennen. In 1895 werd te Schoorl 11 ha duinbosch geheel vernield, terwijl ook in de volgende jaren nog veel schade werd aangericht. Later hoorde men echter van belangrijke beschadiging weinig meer. Ofschoon het insect plaatselijk nog steeds schade aanricht — o.a. ook in bezaaiingen van eik — blijft deze toch beperkt. In 1895 heeft men dezen kever o.a. bestreden door kippen in de beplantingen te laten loopen, die echter stierven, doordat krop en maag opgestopt werden met de onverteerbare dekschilden. [2])

De kever schijnt door de patrijzen tamelijk veel te worden ge-

---

[1]) Zie hoofdstuk IV en blz. 274.

[2]) Mededeeling van den boschwachter bij het Staatsboschbeheer F. A. Rusch.

geten, zoodat deze daardoor voor de duinbebossching van vrij groot nut kunnen zijn. [1])

In 1896 en 1897 werden de beplantingen in Schoorl aangetast door sprinkhanen (veldsprinkhaan en sabelsprinkhaan), die de naalden ongeveer tot op halve lengte afbeten.

Doordat de Oostenrijksche den somtijds het verschijnsel vertoont, dat de eindscheut zonder aanwijsbare oorzaak in ontwikkeling achterblijft bij de zijscheuten, kan een beeld ontstaan, dat wel ten onrechte aan beschadiging door retinia's wordt toegeschreven.

In de beplantingen met bergden en ook met groveden trad in 1927 en 1928 op verschillende plaatsen in de duinstreek vrij sterk op de dennenaaldscheede-galmug (Cecidomiya brachyntera Schwaegr.) [2]). De naalden der buitenste scheuten sterven af, hetgeen een roodbruine tint aan de beplantingen geeft. De schade blijft echter beperkt.

De meest voorkomende schadelijke zwammen in de duinbosschen zijn de wortelzwam (Trametes radiciperda Hart. — Fomes annosus Fr.) en de honingzwam (Armillaria mellea Vahl. — Agaricus melleus V.). De schade blijft echter in het algemeen binnen enge grenzen.

Voornamelijk op Corsicaanschen den, doch ook op Oostenrijkschen den, neemt men soms eigenaardige, als witte strepen duidelijk zichtbare harsuitvloeiingen waar, die worden veroorzaakt door larikskanker (Dasyscypha (Peziza) Willkommii R. Hart.). Eigenlijke kankerplekken ziet men zelden. De boomen schijnen echter tot nu toe niet er van te lijden.

Brunchorstia destruens Erikss, die elders zeer schadelijk — vooral voor den Corsicaanschen den — kan zijn, heeft tot nu toe geen schade in de duinbosschen aangericht.

Beschadiging der beplantingen van Oostenrijkschen en Corsicaanschen den door schot (Lophodermium pinastri Chev.) komt slechts sporadisch voor. Soms hebben de jonge planten in de kweekerijen er van te lijden.

Een zeer bijzondere beschadiging van de duinbosschen heeft zich voorgedaan op Terschelling, waar de woelrat (zwarte- of waterrat, Arvicola amphibius L.) groote schade heeft aangericht.[3]) De daar voornamelijk aangeplante Oostenrijksche dennen — en in mindere mate ook de bergdennen en grovedennen — werden aan de wortels en aan het ondergedeelte van den stam zoodanig beknaagd, dat zij op groote schaal afstierven. Ook het loofhout had sterk te lijden, terwijl daarentegen de Corsicaan-

---

[1]) Mededeeling van den boschwachter bij het Staatsboschbeheer W. Greup. [2]) 362, blz. 181. [3]) 53, blz. 179.

sche den vrijwel geheel werd gespaard. De eerste schade aan de beplantingen werd geconstateerd in den winter van 1920–1921. De bestrijding werd met allerlei middelen gevoerd: klemmen, met water gevulde zeepbussen (waarin zij verdrinken), invoering van egels, gif (Sokialkuchen), en door middel van foxterriers. Vooral het laatste heeft goed gewerkt. Toch slaagde men met al deze middelen er niet in, de ratten meester te worden; jaarlijks moesten belangrijke bedragen aan het vangen van dit gedierte en het opruimen van de ruigte in de bosschen (schuilplaatsen der ratten) worden uitgegeven. In 1930 is de houtvester BOODT er toe overgegaan, hermelijnen en wezels te poten, waardoor inderdaad een einde aan de rattenplaag schijnt te zijn gemaakt.

Tot de grootste vijanden van het duinbosch moet ongetwijfeld *het konijn* worden gerekend [1]). Men moge over allerlei vraagstukken bij de duinbebossching van verschillende meening zijn geweest, over het konijn was men het steeds broederlijk eens. Klachten over schade door konijnen bestaan sedert overoude tijden. Plinius vermeldt reeds, dat de hulp der Romeinsche troepen werd ingeroepen, om de bewoners van de Balearen van een konijnenplaag te verlossen. In 1605 beklagen „Schepenen ende Regeerders van Schorel, Camp ende Groet" zich bij den Houtvester van Hollant er over, dat de helm, die zij tegen de verstuiving der duinen moeten planten, vernield wordt.

„ende alsoo d'selve Helm seer wert vernielt ende opghepluckt byde Conynen, wesende inde voorschreven Duynen, ende bysonder inde voor-duynen, van waer deselve Conijnen inde naestleggende graslanden ende teellanden, die sij tenemale bederven tot onverdraechelycken schade van den eijgenaars ende bruijckers derselver." [2])

In bijna alle geschriften over duinbebossching wordt betoogd, dat deze onvereenigbaar is met de aanwezigheid van konijnen. We vinden de klacht bij PUISSANT [3]) in 1739, bij KOPS [4]) in 1798, bij GEVERS [5]) in 1828, in tal van artikelen van STARING [6]) (1856–1874), in het rapport der Nederl. Heidemaatschappij in 1892 [7]), om slechts enkele geschriften te noemen.

Bij Resolutie van de „Staaten van Hollant en Westvriesland" van 1661 werd bepaald, dat een groot gedeelte der nationale duinen en ook eenige particuliere duinen van het konijn moesten

---

[1]) 359, blz. 73; 330, blz. 368. [2]) 263, blz. 262. [3]) 294, zie blz. 2.
[4]) 93, Dl. I, blz. 135.
[5]) 168, „de konijnen zijn geheel onbestaanbaar met eenig ontwerp van bezaaying of beplanten der Duinen".
[6]) Zie blz. 47 e.v. [7]) 46.

worden ontbloot of ,,blind gemaeckt'' (,,depopuleeren'').

Bij brief van 20 Februari 1827 aan de Permanente Commissie uit het Amortisatie Syndicaat schrijft de Commissie van Landbouw in Noord-Holland: ,,Het konijn, die natuurlijke vijand van den Landbouw, welke binnen weinige maanden, de vruchten van jarenlange zorg, en arbeid verwoest en bij gevolg allen moed uitdooft, om zich aan dergelijke ondernemingen te wagen.''

In zijn rapport van 28 Juli 1827 schrijft de Advocaat Consulent bij het Departement der Opper-Houtvesterij, dat er in de vroegere landhuishoudkunde over geen onderwerp meer is geschreven, getwist en geklaagd dan over het konijn.

In 1827 is bij Kon. besluit van 25 November bepaald, dat de konijnen in de provincie Noordholland binnen een jaar moesten worden uitgeroeid (met uitzondering van Vlieland en Terschelling en op afgerasterde perceelen), ,,om overeenkomstig den wil des Konings eens en voor altijd de klagten en bezwaren te zien eindigen, waarvan 's Lands archieven sedert onheugchelijke tijden zonder tusschenpozing vervuld zijn.'' [1])

Men zou verwachten, dat in onzen tijd de klachten over konijnenschade uitgesloten zouden zijn. Maar verre van dien! Ook thans nog wordt voor duizenden guldens schade aan onze duinen en beplantingen toegebracht en de klachten doen 's Lands archieven nog met den dag groeien. Hoewel de Jachtwet 1923 het konijn onder het schadelijk gedierte rekent en tal van bepalingen met betrekking tot de schade bevat, werkt zij in dit opzicht toch op den duur geheel onvoldoende. De voornaamste moeilijkheden schuilen in de beperkende bepalingen ten aanzien van de bestrijdingsmiddelen, in het onvoldoende inzicht in de beschadigingen en vooral ook in het gevaar voor beschadigingen [2]), zoomede in de vrees voor ingrijpende maatregelen ten opzichte van particuliere gronden of jachtbelangen. Bovendien moet plaatselijk rekening worden gehouden met het feit, dat de bevolking van oudsher belust is op het vangen van konijnen en de opruiming slechts met leede oogen aanziet, alsmede met een zekere neiging der met de opruiming belaste personen, te zorgen, dat er ook nog een beestje overblijft.

Niet alleen in Nederland klaagt men over de konijnen. Massart noemt de konijnen voor de duinen ,,aussi néfastes que le vent''. [3]) Een bekend boschbouwkundige als Crahay spreekt over ,,la lèpre de nos forêts.'' [4])

---

[1]) 298.

[2]) Men moet de konijnen *voortdurend* blijven bestrijden; is er eenmaal belangrijke schade aan te wijzen, dan is het al veel te laat.

[3]) 257, blz. 330. [4]) 98, blz. 441.

Een groot deel van de mislukkingen bij de duinbebossching moet aan de konijnen worden toegeschreven. Juist in het duin, waar het scheppen van bosch toch reeds zooveel moeilijkheden ondervindt, wreekt elke beschadiging door konijnen zich dubbel. Op vele plaatsen is het niet mogelijk, tot bebossching over te gaan of de voor verpleging van het bosch noodzakelijke maatregelen te nemen, zonder het plaatsen van een dure afrastering, die nog niet eens altijd afdoende is. In het bijzonder geldt zulks voor bezaaiingen of beplantingen met loofhout, waaraan toch zulke groote belangen verbonden zijn. De schade, aan jonge cultures toegebracht, valt niet altijd sterk in het oog, doordat de beschadiging soms geleidelijk gaat. Het komt voor, dat iederen dag een beperkt aantal jonge dennen of eiken worden afgebeten, waarvan de overblijfselen verschrompelen en wegwaaien, totdat ten slotte vrijwel ongemerkt de geheele beplanting of bezaaiing is verdwenen. Verschillende uitspraken over het niet willen groeien van de een of andere houtsoort in het duin vinden haar oorzaak in onopgemerkte of onderschatte konijnenschade.

Niet alleen het naald- en loofhout, doch ook het lager blijvende plantendek is in sterke mate aan beschadiging door deze dieren onderhevig. Er zijn vele terreinen in onze duinen, waar de begroeiing voortdurend tot dicht bij den grond wordt afgebeten en die daardoor een bijzonder karakter krijgen, dat velen voor natuurlijk aanzien. Ook doordat het herhaaldelijk gebeurt, dat men overdag, zelfs in duinen, waar ze in grooten getale voorkomen, geen enkel konijn ziet, wordt de konijnenschade sterk onderschat.[1]) Het is verrassend, in hoe korten tijd soms op zulke terreinen een weelderige plantengroei kan ontstaan en allerlei tot dusverre daar niet voorkomende planten en boomen tot ontwikkeling kunnen geraken, indien de terreinen eenvoudig worden afgerasterd en van konijnen gezuiverd. Daarvan bestaan typische voorbeelden.

Door de vernieling van het plantendek en door het schrapen en graven wordt het gevaar voor verstuiving der duinen in hooge mate vergroot. De helmbeplantingen, die ter bestrijding van de verstuiving worden aangebracht, worden op verschillende plaatsen herhaaldelijk door de konijnen volkomen vernield, zoodat men verplicht is, over groote afstanden afrasteringen te plaatsen. Veel verder dan in 1605 is men dus nog niet gekomen; wel is er heel wat geld noodeloos uitgegeven en geschiedt dit nog steeds. Dat ook het natuurschoon ten gevolge van door konijnen teweeggebrachte schade aan boomen en planten ernstig kan lijden, spreekt vanzelf.

---

[1]) 359, blz. 74.

Van de twee voornaamste naaldhoutsoorten, den Oostenrijkschen en den Corsicaanschen den, wordt de laatste veel minder door de konijnen aangetast dan de eerste. Dit is wel een hoofdreden, waarom op vele particuliere bezittingen uitsluitend de Corsicaansche den aangeplant is geworden. Ook de balsempopulier heeft niet veel te lijden. Van de berken heeft de ruwe veel minder te lijden dan de zachte, zoodat in vroeger goed gesloten berkenbosschen thans nog slechts hier en daar ruwe berk over is.

De voornaamste bestrijdingsmiddelen tegen het konijn zijn schieten (met en zonder kunstlicht), delven, vangen met klemmen en strikken, vergiftigen (in de holen met calcid) en fretteeren. Voor een doelmatige bestrijding moet men eigenlijk al deze middelen kunnen toepassen, aangezien in verband met de levenswijze der konijnen (bijv. al of niet in bosschen) geen dezer middelen op zichzelf afdoende is. Ook weten de konijnen zich op den duur aan een bepaalde wijze van bestrijding (bijv. klemmen of schieten met behulp van den lichtbak) te onttrekken, zoodat het effect minder wordt.

Ook *hazen* kunnen door het afbijten van naalden en knoppen soms belangrijke schade aan de duinbosschen toebrengen. De bestrijding is echter gemakkelijker dan die van het konijn, terwijl zij zich niet zoo sterk vermenigvuldigen.

Aangezien een groot gedeelte van de duinbosschen uit naaldhout bestaat en het op vele plaatsen uitgesloten is, loofhoutsingels aan te leggen, is het gevaar voor *boschbrand* vrij groot. Een goede bewaking zal daarom in brandgevaarlijke tijden in duinbosschen, die voor het publiek zijn opengesteld, niet achterwege kunnen blijven. Waar zulks eenigszins mogelijk is, moeten de naaldhoutcomplexen door strooken loofhout worden gescheiden, hetgeen dikwijls echter slechts in de valleien mogelijk zal zijn. De groote belangen, die op het spel staan, wettigen echter op verschillende plaatsen bijzondere uitgaven, zooals aanvoer van goeden grond en turf, om het loofhout ook op hooge gedeelten aan den gang te krijgen.

De schade door *wateronttrekking* aan de duinen is reeds behandeld in het hoofdstuk over water (zie blz. 186).

X

DE BETEEKENIS VAN HET DUINBOSCH

TOENEMENDE ERKENNING VAN DE ALGEMEENE BETEEKENIS DER BOSSCHEN

De krachtige maatregelen, die in vele landen — waarvan de meeste zooveel rijker aan bosch zijn dan het onze — tot behoud en uitbreiding van het boschbezit worden genomen, vormen een bewijs voor de steeds toenemende erkenning van de groote beteekenis, welke de bosschen voor de gemeenschap hebben.

Ook in ons land wordt deze beteekenis meer en meer ingezien. De Nood-Boschwet 1917, de Boschwet 1922, de Natuurschoonwet 1928, de Staatshulp bij gemeentelijke bebosschingen, alsook de uitbreiding van het Staatsboschbeheer [1]), toonen aan, dat de overheid zich meer en meer er van bewust is geworden, dat met het behoud van wat wij aan bosch hebben en de uitbreiding daarvan groote belangen voor onze volkshuishouding gemoeid zijn.

GERINGE BOSCHOPPERVLAKTE, IN HET BIJZONDER IN DE NOORDELIJKE EN WESTELIJKE PROVINCIES

Ons land bezit in vergelijking met andere landen slechts eèn zeer geringe oppervlakte bosch. Met 7,76 [2]) procent van de totale oppervlakte en ±0,04 [3]) ha per hoofd van de bevolking staat Nederland vrijwel onderaan de ranglijst.

Hier te lande zijn voornamelijk de noordelijke en westelijke provincies arm aan bosch, zooals uit de navolgende, aan het verslag van den Landbouw over 1930 [2]) ontleende cijfers moge blijken.

Uit dit staatje volgt tevens, dat juist in die provinciën, waar het minste bosch voorkomt, de oppervlakte nog is afgenomen,

---

[1]) 256, blz. 40 e.v.; 117; 336; 394, blz. 652 t/m 675; 118, blz. 353.
[2]) 379, blz. 104 t/m 109. [3]) 245, Dl. I, blz. 52 e.v.

terwijl zij in provinciën, waar reeds het meeste bosch was, is toegenomen. [1])

Provincie	Bosch in ha			Bosch in % der tot. oppervlakte
	1833	1888	1930	
Groningen	1405	1222	754	0,32
Friesland	7527	6978	**6686**	**2,02**
Drenthe	4378	9847	14456	5,45
Overijssel.....	10906	18119	20591	6,18
Gelderland	54845	73585	85975	17,30
Utrecht	13027	14105	18902	13,63
Noordholland..	6055	6039	**6963**	**2,46**
Zuidholland ...	15108	9823	**5699**	**1,90**
Zeeland	3652	2056	**1076**	**0,60**
Noordbrabant..	34575	56112	59906	12,21
Limburg	17549	29032	33130	14,98
Nederland	169027	226918	254138	7,76

In de provinciën Noord- en Zuidholland is een belangrijk gedeelte van de vroeger in de duinstreek voorkomende bosschen verdwenen door de omzetting in bloembollenveld en bouwterrein.

Het is duidelijk, dat de behoefte aan bosch zich in het noordelijke en westelijke gedeelte van ons land het sterkst zal doen gevoelen en dat het daar meer dan elders nog geraden is, de weinige resten van het voormalige boschbezit te sparen. Er is reeds zéér veel verloren gegaan. Het is gelukkig, dat althans belangrijke complexen als het Haagsche Bosch [2]), de Haarlemmerhout [3]), de Alkmaarderhout [4]), Groenendaal, Velserbeek, het Heiloërbosch, het Bergerbosch, in veilige handen zijn.

Juist in dit boscharme gedeelte van ons land met zijn rijke land- en tuinbouwgebieden liggen betrekkelijk weinig gronden, die voor bebossching kunnen worden bestemd. Wil men hier tot een eenigszins belangrijke uitbreiding van het bosch overgaan, dan zal men daarvoor in de eerste plaats tot de duinen zijn toevlucht moet nemen. Een boschaanleg, zooals in het voornemen van Amsterdam ligt (± 700 ha, nabij Amstelveen), zal tot de groote uitzonderingen blijven behooren. Dit plan [5]) toont echter wel aan, welke behoefte er aan een dergelijk bosch bestaat.

Hoever men met de bebossching der duinen moet gaan, zal voor elk gedeelte van het duingebied op zichzelf moeten worden overwogen.

---

[1]) Dat er in Noordholland nog een kleine vermeerdering is, zal wel voornamelijk het gevolg van duinbebosschingen zijn. Sedert 1888 is daar bijv. alleen door den Staat ± 1900 ha duinbosch aangelegd, terwijl ook de provincie en verschillende particulieren min of meer groote oppervlakten duin hebben beboscht.

[2]) 300; 402; 92; 242; 115. [3]) 331. [4]) 334. [5]) 301.

BESCHERMING DER DUINEN TEGEN VERSTUIVING; BLIJVENDE VASTLEGGING

Groote beteekenis moet aan het duinbosch worden toegekend voor de bescherming der duinen tegen verstuiving. De natuurlijke begroeiing, vooral van het hoogere duin, kan zoo gemakkelijk worden beschadigd, dat het gevaar voor verstuiving, en als gevolg daarvan vermindering van de waarde als zeewering of overlast van het stuifzand op aangrenzende terreinen, steeds blijven dreigen. Het behoud van de duinen vereischt een voortdurende zorg. Herhaaldelijk zijn in ons land voorheen goed vastliggende duinen in stuifvelden veranderd. GEVERS [1]) vermeldt reeds, dat in 1810, toen onder het Fransche bestuur de gedeelten der duinen, die voor 's lands rekening werden onderhouden, onbeheerd bleven liggen, deze veranderden in een „alles vernielende, verhuizende zandwoestijn".

In vele duinterreinen moeten jaarlijks duizenden guldens voor de vastlegging worden uitgegeven, terwijl een blijvend resultaat niet te verwachten is. Vele helmbeplantingen moeten na enkele jaren vrijwel geheel worden vernieuwd. Zooals reeds eerder is opgemerkt, houdt helm alléén het duin niet vast; zij schept slechts de bestaansmogelijkheid voor andere planten, die een bodemdek vormen. Daarvoor zijn dikwijls vele jaren noodig. Volgt op een helmbeplanting een slecht jaar met veel storm, dan gebeurt het herhaaldelijk, dat aanstonds weer belangrijke voorzieningen noodig zijn. Stelt men die uit, dan keert binnen korten tijd de oude toestand van verstuiving terug.

Door bebossching komt echter een blijvende vastlegging tot stand en, al mogen de eerste uitgaven grooter zijn dan die voor een helmbeplanting, toch zal op den duur op vele plaatsen een aanzienlijke besparing worden verkregen ten opzichte van het steeds weer noodzakelijke helmwerk.

Een duidelijk voorbeeld van wat de bebossching in dit opzicht beteekent, vormen de duinen in Zuid-Frankrijk, die van een onafzienbare, alles overstuivende zandwoestijn veranderd zijn in één groot bosch, waar niet het minste gevaar voor verstuiving meer bestaat. In de duinen van de Frische en Kurische Nehrung kan men nog thans de treffende tegenstelling zien tusschen uitgestrekte, door niets in hun beweging gestoorde stuifduinen en die, welke ter bescherming van dorpen enz. door bebossching volkomen bedwongen zijn.

---

[1]) 168.

In verband met de ligging van een groot gedeelte onzer duinstreek in de nabijheid van de groote bevolkingscentra, zal het duinbosch een zeer belangrijke rol als recreatieterrein moeten vervullen. De groote beteekenis van het bosch uit een ethisch en aesthetisch oogpunt zal sterk op den voorgrond treden. [1]) Het steeds gejaagder tempo van het leven doet meer en meer de behoefte ontstaan aan terreinen, waar men zich kan verpoozen, waar rust wordt gevonden in het rijke en diepe natuurgenot, waaruit nieuwe krachten kunnen worden geput voor den grooten maatschappelijken strijd. Het bosch is in dit opzicht voor de menschheid van onberekenbaar nut. De zeer bijzondere schoon heid, die het duinlandschap op vele plaatsen kenmerkt, kan door het bosch in belangrijke mate worden aangevuld en verhoogd. Alleen al onze met berken begroeide duinvalleien zijn daarvan een sprekend voorbeeld, terwijl ook vele naaldhoutbosschen reeds thans tot verfraaiing van het landschap bijdragen. Bij het ouder worden der bosschen zal dit nog in verhoogde mate het geval zijn. Het behoeft geen betoog, dat bij de bebossching der duinen zooveel mogelijk rekening moet worden gehouden met de eischen van het landschapsschoon, goeden aanleg van wegen, menging van houtsoorten, sparen van uitzichten enz. [2])

Stellig is het ook noodzakelijk, een groot gedeelte van het duin uit een oogpunt van landschapsschoon, flora en fauna of geologische vormingen in ongerepten staat te bewaren. Het Staatsboschbeheer heeft dan ook uitgestrekte duinterreinen als natuurmonument aangewezen (o.a. het Ganzenveld in Schoorl, de Geul, de Westerduinen, de Muy en de Slufter op Texel, de Meeuwenduinen en het Kooispleklid op Vlieland, den Noordsvaarder, de Koegelwieck en de Boschplaat op Terschelling), terwijl bijv. ook de provincie Noordholland een gedeelte van haar duinen onder Castricum tot natuurmonument heeft verklaard.

Overal in onze duinstreek kan men echter waarnemen, dat het natuurlijke, onbeboschte duin niet bestand is tegen een groot aantal bezoekers. Komt er in een duingebied veel toeloop, dan wordt onvermijdelijk de begroeiing vernield en gaat het duin ten slotte in verstuiving over. Herstelling is dan slechts mogelijk met groote kosten en moeite en niet dan na volledige afsluiting.

Het behoeft dan ook niet te verwonderen, dat de particuliere bezitter zich genoopt ziet, zijn duin af te sluiten of slechts onder zeer beperkende voorwaarden toegankelijk te stellen. Hier en daar is getracht door aanleg van verharde en afgerasterde paden

---

[1]) 358. [2]) 358, blz. 2 e.v.

het publiek nog de gelegenheid te blijven bieden, het duin te bezoeken, maar wat blijft er ten slotte bij het wandelen tusschen zulke ijzeren afrasteringen nog aan natuurgenot over? De bebossching der duinen doet het gevaar van verstuiving verminderen en maakt daardoor een belangrijk grooter bezoek aan de duinen mogelijk. Wat in dit opzicht valt te bereiken, blijkt duidelijk bijv. in de Staatsduinbosschen van Schoorl, waar in het van nature zeer sterk tot verstuiving neigende duin thans duizenden wandelaars van het natuurschoon kunnen genieten, zonder dat er noemenswaardige schade wordt aangericht.

Groot is ook de waarde van het bosch als ontspanningsterrein in de nabijheid van badplaatsen. Men denke aan de vele Fransche badplaatsen langs de golf van Cascogne, als Mimizan, Arcachon, aan Kahlberg op de Frische Nehrung, aan Domburg, Bergen, Noordwijk, Ameland en zoovele andere.

De aantrekkelijkheid van die plaatsen neemt door het bosch in hooge mate toe. Behalve de afwisseling in landschap, planten- en dierenwereld, biedt het gelegenheid tot oponthoud, wanneer het aan het strand te guur is. Het bosch geeft luwte en behaaglijkheid.

VOORDEELEN VOOR DE STREEK

En niet alleen de badplaatsen, maar de geheele streek zal de voordeelen van het nabijgelegen duinbosch ondervinden.

„In dit verband kan ook gewezen worden op de groote aantrekkelijkheid, die bijv. het duingebied door bebossching krijgt, waardoor zich vele personen komen vestigen en de afzet van melk, eieren, groenten, fruit, meel, vleesch, bloemen enz. veel gunstiger wordt. De aanleg van wegen, het bouwen van scholen, verbetering van spoorwegverbindingen, alles als gevolg van zulke vestigingen, komen in niet geringe mate den boerenstand en lang niet het minst den meer welvarenden boer, ten goede."...

„Het is van algemeene bekendheid, hoe aanleg van bosschen en landgoederen de welvaart in de geheele omgeving doet toenemen door het verschaffen van werkgelegenheid, aankoop van gronden en mest, bijdragen in de plaatselijke belastingen, enz." [1])

De verkoopwaarde van vele gronden zal in niet onbelangrijke stijgen en vele bebosschingen zouden, indien zij te gelde werden gemaakt, reeds daardoor ruimschoots het er in gestoken kapitaal vergoeden.

Hoewel wij in ons land daaromtrent nog geen bepaalde ervaring hebben, is het toch van belang te weten, dat in Denemarken,

---

[1]) 393, blz. 6 en 7.

waar de duinen reeds zooveel langer beboscht zijn, de boeren op de aangrenzende landerijen veel waarde hechten aan het bosch, omdat dit de voor het koren en gras schadelijke nevels tegenhoudt. [1])

Van groot gewicht voor de streek is ook de werkgelegenheid, die zoowel de bebossching als het latere bosch verschaffen. Daar een groot gedeelte der werkzaamheden, grondbewerking, planten, dunnen, houtvervoer enz. juist in het winterhalfjaar valt, wordt in dit opzicht een goede aanvulling verkregen van het aangrenzende landbouwbedrijf, dat juist in dien tijd weinig werkkrachten vraagt. Wat bijv. een Staatsduinontginning, als die te Schoorl, waar sedert 1894 onafgebroken is gewerkt, uit dit oogpunt beschouwd, voor de aangrenzende dorpen in de streek is geweest, kan niet genoeg worden gewaardeerd.

In tijden van werkloosheid kon verscheidene malen bij de duinbebossching nuttig werk worden gevonden.

HOUTPRODUCTIE

Het allergrootste gedeelte van onze duinbosschen is nog zoo jong, dat het niet mogelijk is, daaraan cijfers te ontleenen, waaruit de toekomstige houtproductie dezer bosschen zou kunnen worden afgeleid. Daarbij komt, dat de meeste beplantingen bestaan uit Oostenrijkschen en Corsicaanschen den, waaromtrent voor ons land nog onvoldoende gegevens met betrekking tot houtproductie en waarde, vooral ook op lateren leeftijd, voorhanden zijn. Voor de betrekkelijk kleine oppervlakten particulier boschbezit in de duinen ontbreken betrouwbare gegevens geheel, terwijl ook op vele plaatsen de behandeling dier bosschen geen conclusie toelaat.

Hoewel in de verschillende Staatsduinbosschen hout uit dunningen wordt verkregen, is het toch niet mogelijk daarop thans reeds berekeningen over de rentabiliteit te doen steunen. In vele duinen moeten de eerste dunningen ten gevolge van de groote groeiverschillen over verspreide, kleine gedeelten geschieden, die geen berekening van de houtopbrengst in het groot toelaten. Pas wanneer de bosschen ouder zijn en regelmatiger geëxploiteerd kunnen worden en men ook over de hoedanigheid en de waarde van het oudere hout kan oordeelen, zal het mogelijk zijn, betrouwbare opbrengstcijfers te verkrijgen.

Hoewel in verband met de ongunstige omstandigheden, waaronder de bebossching tot stand moet komen, op vele plaatsen het hout in den beginne geen hooge opbrengst zal geven, mag daaruit

---

[1]) Brief van 27 Aug. 1921 van Klitinspektor BANG aan schrijver.

nog niet de gevolgtrekking worden gemaakt, dat zulks ook op den duur niet zal veranderen. Door de verbetering van de standplaats, de toenemende beschutting, de mogelijkheid van het gebruik van houtsoorten met een grootere waarde en eindelijk door een geregelder afzet zullen de opbrengsten ongetwijfeld kunnen stijgen. De cultuurwaarde van den grond neemt toe. Meer nog dan elders in den boschbouw zal men hier met lange perioden moeten rekenen. De bosschen, die thans reeds in de duinstreek worden aangetroffen, toonen wel aan, dat op vele plaatsen zeer bruikbaar hout zal kunnen groeien.

Een zeer sprekend voorbeeld van wat duinbosschen op den duur aan hout en andere producten kunnen opleveren, verschaffen ons de bosschen in de duinen langs de golf van Gascogne [1]), waar een duingebied van ruim 100.000 ha in het tijdvak van onge-veer 1801 tot 1874 is beboscht en dus de jongste bosschen van de eerste generatie thans reeds ongeveer zestig jaar oud zijn. Zij leveren ongeveer 300.000 m^3 hout per jaar op en daarnaast nog gemiddeld per jaar ruim 15 millioen liter hars. Door de opbrengst van hare bosschen zijn vele gemeenten welvarend geworden en juist in een tijd, dat er in Frankrijk na den oorlog op het platteland veel armoede heerschte, was hier welstand.

Door de ligging van onze duinbosschen in boscharme streken en in de nabijheid van belangrijke land- en tuinbouwgebieden zijn goede houtprijzen te verwachten. Allerlei sortimenten, als palen, boonenstaken, rijshout, brandhout, hout voor gereedschappen en timmerhout, zullen geplaatst kunnen worden, vooral ook als er geregelder hout op de markt kan worden gebracht en de landbouwers dus er op kunnen gaan rekenen, dat zij in hun behoefte doorloopend zullen kunnen voorzien. Reeds thans worden op verschillende plaatsen goede prijzen bedongen. [2])

Over het algemeen is het uit de dunning verkregen hout dikker dan in het binnenland. Men krijgt minder boonenstaken en eerder paalhout.

Het verslag over den Oostenrijkschen en den Corsicaanschen den [3]) van 1927 bevat verschillende gegevens over de houtmassa van beide houtsoorten op verschillende proefvelden.

De met cursieve letters aangegeven standplaatsen behooren tot het duinbosch. Onderling zijn de proefvelden door de zeer verschillende omstandigheden niet te vergelijken.

---

[1]) Zie blz. 101.

[2]) Voor eenige jaren betaalde men te Heilo (binnenduinen) voor ± 20-jarig goed, gegroeid hakhout f 1000.— per ha, wel een bewijs, dat er in de streek behoefte aan dit hout bestond.

[3]) 149, blz. 156, 157, 175 en 181.

CORSICAANSCHE DEN

Plaats	Leeftijd	Houtmassa per ha in m³
„de Utrecht", Hilvarenbeek.....	21	107
Westermient, Texel	24	179
Elswout, Overveen	25	97
Zand en Bosch, Nunspeet	27	152
Stippelberg, Rips.....	29	184
Duinlust, Overveen	32	199
Elswout, Overveen	41	255

OOSTENRIJKSCHE DEN

Plaats	Leeftijd	Houtmassa per ha in m³
Loobosch, houtv. Kootwijk	24	110
Westermient, Texel	26	209
Zand en Bosch, Nunspeet	28	124
Duin en Kruidberg, Santpoort	31	137
Kremboong, Hoogeveen	38	237
Selterskamp, Bennekom.....	45	316
Schovenhorst, Putten (Gld.)	45	283
Duivelsbosch, Schoorl.....	58	219 [1]
Idem	58	314 [2]

Volgens SCHWAPPACH [3]) bedraagt de houtmassa (Derbholz) van den blijvenden opstand bij *groveden* per ha:

Leeftijd jaar	1e boniteit m³	2e boniteit m³
25	110	64
30	154	104
35	192	143
40	227	175
45	256	204
50	282	228
55	306	248
60	328	266

Uit vergelijking met deze cijfers blijkt de groote houtproductie van Corsicaanschen en Oostenrijkschen den.

De in het verslag vermelde opbrengstcijfers van het Duivelsboschje te Schoorl [4]) zijn eenigszins verminkt overgenomen. [5]) De juiste opgave volgt hieronder:

---

[1]) 5 jaar later ± 265 m³ en ± 14,5 m³ opbrengst uit dunning.
[2]) 5 jaar later ± 364 m³ en ± 30 m³ opbrengst uit dunning.
[3]) 320, blz. 58.
[4]) 149, blz. 154.
[5]) Er staat bijv. in 1923/24 ¾ m³ brandhout voor f 120,50.

1916/17 200 boonenstokken (±0,40 m³), opbrengst f 7.—.
1917/18 2 m³ brandhout, opbrengst f 12,80.
½ m³ paalhout voor eigen gebruik.
1918/19 315 lichte slieten (±6,9 m³), brandhout (±1,85 m³), ongeveer 100 takkenbossen; opbrengst f 45.—.
½ m³ geriefhout voor eigen gebruik.
1919/20 1 m³ brandhout, opbrengst f 6,80.
1920/21 1½ m³ brandhout, opbrengst f 10,20.
½ m³ geriefhout voor eigen gebruik.
1921/22 1¾ m³ dunsel (ged. palen), opbrengst f 22,50.
½ m³ brandhout, opbrengst f 5.—.
1922/23 31 slieten van 11–17 cm, 107 slieten van 6–10 cm, 3¾ m³ brandhout, tezamen 8,32 m³; opbrengst f 120,55 en ½ m³ geriefhout voor eigen gebruik.
1923/24 palen en brandhout 6,50 m³, opbrengst f 90.—.
1924/25 ¾ m³ brandhout, opbrengst f 5.—.
¼ m³ geriefhout voor eigen gebruik.

In de jaren 1916–1925 bracht het Duivelsboschje (35 are) dus ongeveer 34 m³ hout op. De opbrengst, vermeerderd met de waarde van het zelf gebruikte hout, bedroeg f 362,85, wat gelijk staat met ongeveer f 116 per jaar en per ha.

Deze opgave kan thans nog als volgt worden aangevuld:

1927/28	0,10 m³ geriefhout voor eigen gebruik	Geschatte waarde ± f 54.—
1929/30	0,20 m³ geriefhout voor eigen gebruik	
1930/31	4,20 m³ geriefhout voor eigen gebruik	

De houtvester P. Boodt deelde mij mede, dat in proefvelden in de Staatsboschwachterij „Texel" (geplant 1912, „Gortersmient") de volgende houtopbrengsten uit de eerste, tweede en derde dunning zijn verkregen:

	Per proefveld in m³:		
	1927/28	1929/30	1931/32
Oostenrijksche den (0,2270 ha)	1,58	4,36	1,40
„ „ (0,2579 ha)	1,44	4,30	3,1
Corsicaansche „ (0,2102 ha)	5,46	10,14	8,24
„ „ (0,2435 ha)	4,20	10,46	7,52

Over de hoedanigheid van het hout van de beide zooeven genoemde houtsoorten bestaan in ons land nog geen betrouwbare gegevens. Hout van zwaardere afmetingen is er nog zeer weinig. Soms worden de lichtere sortimenten uit de dunningen en het

mijnhout van Oostenrijkschen den voor dezelfde prijzen verkocht als het hout van groveden; in andere gevallen wordt het hout van Oostenrijkschen den echter wat lager in waarde aangeslagen.

SCHMIEDT schrijft over het hout van Oostenrijkschen den o.a.: „Die Dauerhaftigkeit des Schwarzkiefernholzes ist namentlich in Wind und Wetter grösser als die der gemeinen Kiefer und steht hinter jener der Lärche kaum zurück." [1])

Het hout van Corsicaanschen den wordt in de duinstreek over het algemeen van mindere kwaliteit geacht dan dat van groveden, hoewel het door zijn mooie, rechte stammen dikwijls toch goed verkoopbaar is. Door zijn snellen groei geeft de Corsicaansche den een grootere houtmassa dan de groveden. Een goed oordeel zal men echter ook over dit hout eerst kunnen vellen, wanneer ook hout van oudere bosschen kan worden onderzocht, vooral ook doordat eerst op lateren leeftijd het kernhout wordt gevormd, hetwelk de meeste waarde heeft.

Omtrent de hoedanigheid van het hout van den zeeden bestaat in ons land nog weinig ondervinding. De houtproductie van den zeeden is echter groot en hij levert in de duinbosschen van Zuid-Frankrijk, waar men over een rijke ervaring met deze houtsoort beschikt, zéér bruikbaar hout, dat voor allerlei doeleinden uitstekend geschikt is (mijnhout, dwarsliggers, timmerhout, hout voor parketvloeren, kisten enz.) [2])

De houtvester P. BOODT heeft proeven genomen met het doen creosoteeren van hout van Oostenrijkschen en Corsicaanschen den van Texel, waardoor de duurzaamheid in hooge mate is toegenomen. Het zal nog nader moeten blijken, in hoeverre dit in het groot loonend is.

Eveneens zijn op Texel proeven genomen met de verkoling van hout van Oostenrijkschen en Corsicaanschen den [3]) (oven van DELHOMMEAU). Er werd goede houtskool verkregen, doch ten gevolge van groote daling der prijzen van dit product is men met de verkoling voorloopig opgehouden. Volgens SCHMIED is het hout van Oostenrijkschen den zeer goed voor het vervaardigen van houtskool. Stelt men de waarde van beukenhout op 100, dan is die van Oostenrijkschen den 97 [4]). Gelet op de belangrijke proeven, welke in het buitenland worden genomen met het verkolen van hout en de vervanging van benzine bij motoren door houtskool, is het echter geenszins uitgesloten, dat ook in ons land het gebruik van dit materiaal in de toekomst zal toenemen.

Zeer waarschijnlijk is het ook, dat, wanneer onze duinbosschen regelmatiger een voldoende hoeveelheid hout zullen afleveren,

---

[1]) 318, blz. 354. [2]) 360, blz. 234. [3]) 57, blz. 105 t/m 123. [4]) 318, blz. 353.

ook afzet van hout voor papierfabricage mogelijk zal zijn. Zoowel het hout van zeeden als dat van Oostenrijkschen den en bergden schijnen zeer goed daarvoor geschikt te wezen [1]) (speciale onderzoekingen voor hout van Corsicaanschen den zijn mij niet bekend). In Zuid-Frankrijk zijn verschillende groote fabrieken, als kunstzijde- en papierfabrieken, die het hout van den zeeden verwerken.

Tot het winnen van hars zullen onze duinbosschen zich vermoedelijk minder goed leenen, doordat ons klimaat te koel is. Enkele proeven, daarmede bij eenige oude zeedennen in Schoorl genomen, kunnen daaromtrent geen uitsluitsel geven. Toch zal het aanbeveling verdienen, wanneer de bosschen ouder zijn en een grootere uitgestrektheid beslaan, de onderzoekingen in die richting voort te zetten. De Oostenrijksche den en de zeeden zijn zeer geschikt voor harswinning.

DUINBEBOSSCHING TAAK VAN DE OVERHEID

Uit het voorafgaande blijkt, dat een groot gedeelte van de voordeelen van het duinbosch niet in geld kan worden gewaardeerd. Die voordeelen komen aan de gemeenschap ten goede, zoowel door de verhooging van de volksgezondheid en van het geestelijk leven in het algemeen als door de verhooging van de welvaart van bepaalde streken.

De duinbebossching zal daarom in de eerste plaats op den weg liggen van den Staat en voorts op dien van provinciën en gemeenten. Het *blijvend karakter* van het bosch, dat, meer nog dan elders, in de duinen op den voorgrond moet treden, is bij dergelijke lichamen ook het best gewaarborgd.

---

[1]) 383, blz. 650 e.v.; 385, blz. 223 e.v.

XI

GROOTTE VAN HET DUINGEBIED; LIGGING DER BELANGRIJKSTE DUINBOSSCHEN

Het duingebied van ons land is ongeveer 40.000 ha groot; de breedte wisselt af van enkele tientallen meters tot ongeveer 5 km (Schoorl 4750 m, Bloemendaal 4500 m). Ongeveer 18000 ha duinen zijn in Staatsbezit; het overige gedeelte is in handen van provinciën, gemeenten of particulieren. Van het Staatsbezit ressorteeren ongeveer 13250 ha onder het Staatsboschbeheer, welke als volgt zijn verdeeld [1]):

Beheersonderdeel	Totaal duin in ha	Duinbosch in ha
Houtvesterij „de Eilanden".		
Boschwachterij „Terschelling" .	9356	517
id. „Vlieland"	1672	201
id. „Texel"	3795	420
Houtvesterij „Haarlem".		
Boschwachterij „Petten-Camp".	1016	162
id. „Schoorl"	1131	643
id. „Noordwijk" ...	671	171
id. „'s-Gravenhage"	1450	12

Op de Noordzee-eilanden liggen nog ± 20 ha particulier duinbosch op Schiermonnikoog en ±160 ha van het departement van Waterstaat op Ameland. De belangrijkste duinbebosschingen in Noordholland, Zuidholland en Zeeland, waaronder niet gerekend zijn dè vanouds in het duin voorkomende bosschen, meest berkenbosschen, zijn verder de navolgende:

een bebossching van de gemeente den Helder bij Huisduinen;

particuliere bebosschingen nabij de badplaats Bergen aan Zee;

bebosschingen van de provincie Noordholland onder Castricum (±150 ha);

particuliere beplantingen onder Wijk aan Zee en Velsen, op Tusschenwijk, Heerenduin en Duin- en Kruidberg;

---

[1]) Toestand op 1 Januari 1932.

particuliere beplantingen onder Bloemendaal, op Duinlust, Koningshof, Koningsbosch en in het Naaldenveld;

nabij Wassenaar particuliere beplantingen bij Percyn (de Pan) en op Duinrel; voorts bosschen van de gemeente 's-Gravenhage bij Meyendel;

bij Scheveningen verschillende oudere en jonge duinbosschen, gedeeltelijk afkomstig van CONSTANTIJN HUYGENS, JACOB CATS, FAGEL en STARING. Ze zijn sedert 1885 belangrijk uitgebreid door de gemeente 's-Gravenhage. In den laatsten tijd maakt deze gemeente ten zuiden van Scheveningen gebruik van stadsvuil, dat in een vrij dikke laag over het duin uitgespreid en met zand bedekt wordt. Zooals te verwachten viel, vertoonen tal van boomen en planten een voor het duingebied abnormaal krachtigen groei.

Op Schouwen worden stuifduinen beboscht vanwege het Departement van Financiën en op Walcheren door de gemeente Middelburg.

XII

LITERATUURLIJST

VERKLARING VAN AFKORTINGEN

V. M. v. L.	Verhandelingen van de Maatschappij ter Bevordering van den Landbouw.
V. H. M. d. Wet.	Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen.
T. M. v. Nijv.	Tijdschrift der Maatschappij ter Bevordering van Nijverheid.
T. N. H.	Tijdschrift der Nederlandsche Heidemaatschappij.
T. K. N. A. G.	Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap.
N. B. T.	Nederlandsch Boschbouw Tijdschrift.
M. N. B.	Mededeelingen der Nederlandsche Boschbouwvereeniging.
M. R.	Mededeelingen van het Rijksboschbouwproefstation.
A. d. Nat.	Album der Natuur.
L. T.	Landbouwkundig Tijdschrift.
T. v. Pl.	Tijdschrift voor Plantenziekten.
T. K. I. v. Ing.	Tijdschrift van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.
R. d. E. e. F.	Revue des Eaux et Forêts.
N. Z. f. F. u. L.	Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft.
Z. f. F. u. J.	Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.
F. C.	Forstwissenschaftliches Centralblatt.
Th. F. Jb.	Tharandter Forstliches Jahrbuch.
Bot. Jb.	Botanische Jahrbücher.

LITERATUURLIJST

1. A. B.: Sur les méfaits du vent. Les plantes employées pour brise-vent dans les divers pays. Revue internationale d'agriculture, 20e Année, no 4, 5 et 6, 1929.
2. ADAM, AL.: Rapport sur l'emploi dans les Dunes de Condette et St. Etienne de Graines de Pin. 1865.
3. A. L.: De beplanting onzer Duinen. Sempervirens, 3 Jan. 1890.
4. ALBERT, R.: Die ausschlaggebende Bedeutung des Wasserhaushaltes für die Ertragsleistungen unserer diluvialen Sande. Z. f. F. u. J., 1924.
5. ALBERT, R.: Die waldbauliche Wert der Dünensande, sowie der Sandböden im allgemeinen. Z. f. F. u. J., 1925.
6. Algemeene Voorschriften voor de Uitvoering en het Onderhoud van Werken onder het beheer van het Departement van Waterstaat.
7. ANDERLIND, L.: Ueber die Einwirkung des Salzgehaltes der Luft auf den Baumwuchs. Mündener Forst. Hefte, 1894.
8. ANEMAAT, S.: Korte Aanmerkingen over den Hoek van Holland, 1739.
9. ARENDS, F.: Physische Geschichte der Nordseeküste und deren Veränderungen durch Sturmfluthen seit der Cymbrischen Fluth bis jetzt, 1833.
10. BADON-GHIJBEN, W.: Nota in verband met de voorgenomen putboring nabij Amsterdam. T. K. I. v. Ing., 1888–1889.
11. BALEN, C. L. VAN: Duinvlakten en Windkuilen. T. K. N. A. G., 2e Serie, Dl. 27, 1910.
12. BANG, J. P. F.: Om de Nord-og Vestjydske Klitters Beplanting, 1889.
13. BARABAN, L.: Les dunes de Belgique, 1890.
14. BAREN, J. VAN: De vertikale bouw der Zeeduinen. Hand. v. h. 14de Ned. Natuur- en Geneesk. congres, 1913.
15. BAREN, J. VAN: De vertikale bouw der zeeduinen in Nederland. T. K. N. A. G., 2e Serie, Dl. 30, 1913.
16. BAREN, J. VAN: De Bodem van Nederland, 1920–1927.
17. BAREN, J. VAN: Düne und Moor bei Vogelenzang. Beitrag zur Frage der Quartären Niveauveränderungen an der holländische Nordseeküste. Mitteilungen des geologischen Instituts der Landbouwhoogeschool Wageningen, no XI, 1927.
18. BAREN, J. VAN: De zandgronden van Nederland uit cultuur-geologisch oogpunt beschouwd. Gedenkboek Nederl. Heidemaatschappij, 1928.
19. BAREN, J. VAN: Een geologische wandeling langs het strand. De Wandelaar, Jg. 1, 1929.
20. BAREN, J. VAN: Het duinlandschap geologisch beschouwd. N. B. T., 1930.
21. BARNAART, A. E.: Duinbeplanting. Sempervirens, Jg. 3, no 9 en 10, 1874.
22. BARRAUD: Contribution à l'étude des essences de térébenthine, referaat door P. BUFFAULT, R. d. E. e. F., 1930.
23. BAS, F. P. DE: Opgave van eenige proeven, ten bewijze dienende, dat

veelen der Hollandsche Duinen, die gantsch nutloos ledig liggen, met weinige kosten tot grooter voordeel zouden kunnen verbeterd en gebezigd worden, dan tot nu toe plagt te geschieden, 1775. Ook in Magazijn voor Landbouw en Kruidkunde (J. C. BALLOT), 2e reeks, Dl. 7, 1867–1868.
24. BASCHIN, O. Dünenstudien. Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde, 1903.
25. BASTER, J.: Welke Boomen, Graanen, Wortels, Peulvruchten en Planten ons noch bij aankweeking onbekend, zoude men met vrucht in ons Land kunnen invoeren? En welker van dezelven, en van de geenen, die wij bezitten kunnen naar de gesteldheid der Lucht en der Gronden, met het meeste voordeel tot voedsel van Menschen en Dieren in onze Gewesten geteeld worden? V. H. M. d. Wet., Dl. 19, 1e stuk, 1779.
26. BECKMANN, N.: Bericht über die Mittel, welche in Flandern und Holland angewendet werden um die Dünen zu erhalten und zu verstärken. 90–98 Stück des hannoverischen Magazin von 1712.
27. BEISSNER-FITSCHEN: Handbuch der Nadelholzkunde, 1930.
28. BENECKE, W.: Vergleichende Versuche über die Salztoleranz von Ammophila arenaria Link., Elymus arenarius L. und Agropyrum junceum L. Berichte der Deutschen Bot. Gesellschaft, Bd. 48, 1930.
29. Beobachtungen über die Verbreitungsfähigkeit des Waldbaumpollens. Samenvatting uit Mededeelingen no 16 v. h. Zweedsche boschbouwproefstation van Hesselman (1919). Z. f. F. u. J., 1920.
30. BERKHEY, J. LE FRANCQ VAN: Welke zijn de beste Middelen om onze Landen zoo hoogen als laagen, elk naar zijnen aart ten meesten voordeele aan te leggen? V. H. M. d. Wet., Dl. 8, 2e stuk, 1765.
31. BERKHEY, J. LE FRANCQ VAN: Natuurlijke Historie van Holland, 1770.
32. BERKHEY, J. LE FRANCQ VAN: Welke Boomen, Heesters en Planten zijn er, behalve den Helm (Arunda Arenaria) en den Sleedoorn (Prunus Sylvestris), dewelke op de zandduinen ter weeringe der Zandverstuivingen kunnen geplant worden, enz. V. H. M. d. Wet., Dl. 19, 2e en 3e stuk, 1780.
33. BERKHEY, J. LE FRANCQ VAN: Memorie ten opheldering op dezelfde vraage (Zie 32), 1776. V. H. M. d. Wet., Dl. 19, 2e stuk, 1780.
34. BERNBECK, O.: Der Wind als pflanzenpathologischer Faktor. Bot. Jb., Bd. 45, 1911.
35. BERNBECK, O.: Wind und Pflanzenwachstum. F. C., Jhrg. 33, 1911.
36. BERNBECK, O.: Das Höhenwachstum der Bäume. Beibl. 114 zu den Bot. Jb., Bd. 50, 1914.
37. BERNBECK, O.: Wind und Pflanzenleben. Silva, no 27, 1914.
38. BERNBECK, O.: Waldbauliche Reisebetrachtungen. Z. f. F. u. J., Jhrg. 47, 1915.
39. BERNBECK, O.: Das Wachstum im Winde. F. C., 1920.
40. BERNBECK, O.: Wind und Pflanze. Th. F. Jb., Bd. 71, 1920.
41. BERNBECK, O.: Die Wasserversorgung der Pflanzen im Winde. N. Z. f. F. u. L., 1920.
42. BERT, J.: Note sur les dunes de Gascogne, 1900.
43. BLINK, H.: Nederland en zijn bewoners, 1892.
44. BLINK, H.: De duinen van Nederland en de opneming der Nederlandsche kust. T. N. H., Jg. 7, 1895.
45. BLIJDENSTEIN, A. J. en BRANTS, L. R.: Onderzoek ingesteld omtrent de boschbeplantingen op de zeeduinen aan Noord- en Oostzee. T. N. H Jg. 2, 1890.

46. Blijdenstein, A. J. en Brants, L. R.: De Boschbeplanting op de Nederlandsche Zeeduinen. T. N. H., Jg. 4, 1892.
47. Blijdenstein, A. J. en Lovink, H. J.: Ontwerp voor eene beplanting van een gedeelte der duinen onder Schoorl. T. N. H., Jg. 5, 1893.
48. Bock, P.: Aufforstung der Dünen. Handbuch des deutschen Dünenbaues von P. Gerhardt, 1900.
49. Boer, R. W.: Bijdragen tot de kennis der Houtteelt, 1857.
50. Boer, R. W.: De Dennencultuur in de duinen. Landbouw-courant, 9 Febr., 1879.
51. Bogaardt, A.: Bericht wegens den aanleg van woeste duinen tot goede bouw- en weilanden door Leendert van der Harst te Scheveningen. V. M. v. L., Dl. V, 1788.
52. Boodt, P.: De duinbebossching op de Frische- en Kurische Nehrung. T. N. H., Jg. 21, 1909.
53. Boodt, P.: Rattenbestrijding op Terschelling. T. v. Pl., 1925.
54. Boodt, P.: Bezaaiingsproeven in de duinen. M. N. B., no 4, 1926.
55. Boodt, P.: Het gebruik van windsingels bij de duinbebossching. N. B. T., Jg. 1, no 3 en 4, 1928.
56. Boodt, P.: De Pinus Leucodermis. N. B. T., Jg. 1, 1928.
57. Boodt, P.: Verkoling van hout met verplaatsbare Fransche houtskoolovens. N. B. T., 1930.
58. Borch van den, tot Verwolde, A. P. R. C.: Is de Schotsche spar (Pinus sylvestris) alleen de meest geschikte boom om in dorre zandgronden van verschillende streken dezer Republiek te worden geplant, enz. Verhandelingen van de Bataafsche Mij. der Wetenschappen te Haarlem, Dl. III, 2e stuk, 1807.
59. Boreel van Hogelanden, J. e.a.: Wateronttrekking aan het duingebied. Rapport der Commissie, benoemd door het Bestuur der Ver. t. Beh. v. Natuurmonumenten in Nederland, 1931.
60. Borggreve, B.: Ueber die Einwirkungen des Sturmes auf die Baumvegetation. Abh. Naturw. Verein zu Bremen, Bd. III, 1872–1873.
61. Borggreve, B.: Zur Wirkung des Seewindes auf den Baumwuchs. Forstl. Blätter, 1890.
62. Bornebusch, E. H.: Das Tierleben der Waldböden. F. C., Jhrg. 54, Heft 8, 1932.
63. Bortier, P.: Met Hout Beplanting des Kustgronds en der Duinen, 1872.
64. Bortier, P.: Boisement du Littoral et des Dunes de la Flandre, 1874.
65. Bouquet de la Grye: Artikel over de bevestiging der duinen aan de Westkust van Frankrijk, Bulletin des Séances de la Société Centrale d'Agriculture de France, 1871, blz. 36–41. Verslag in Magazijn voor Landbouw en Kruidkunde, Derde reeks, Dl. 3, 1876.
66. Braak, C.: Het klimaat der cultuurzone en klimaatverschillen in Nederland. N. B. T., 1929.
67. Braak, C.: Het Klimaat van Nederland; D. Wind. Mededeelingen en Verhandelingen van het Kon. Ned. Met. Inst., no 32.
68. Braak, K.: Morphologie der Schoorlsche duinen. T. K. N. A. G., 2e Serie, Dl. 36, 1919.
69. Brémontier, N. F.: Mémoire sur les dunes et particulièrement sur celles qui se trouvent entre Bayonne et la pointe de Grave à l'embouchure de la Gironde.
70. Brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken (Thorbecke) van 14 April 1871, no 172, 3e Afd. Waterstaat, aan den Minister van Financiën.

71. Bruck, W. F.: Zur Frage der Windbeschädigung an Blättern. Beihefte zum Bot. Centralblatt, Bd. 20, Abt. II, 1906.
72. Bruyne, C. de: Invloed van den wind op den vorm van de boomen onzer zeekust. Verhandelingen v. h. 8ste Vlaamsch Natuur- en Geneesk. Congres, 1904.
73. Buchenau, F.: Der Wind und die Flora der Ostfriesischen Inseln. Abh. Naturw. Verein zu Bremen, Bd. 17, 1903.
74. Buffault, P.: Etude sur la côte et les dunes du Médoc, 1897.
75. Buffault, P.: Aperçu d'ensemble sur la région landaise. R. d. E. e. F., 1926.
76. Buffault, P.: Mededeeling op Le Congrès du Vin en du Pin maritime à Bordeaux. R. d. E. e. F., T. 66, 1928.
77. Buffault, P.: Les dunes de la Nouvelle-Zélande. R. d. E. e. F., T. 70, 1932.
78. Bühler, A.: Der Waldbau, 1918–1922.
79. Burger, Dirk: Schoorler Kroniek, ± 1760.
80. Burgers, P. H.: Duinbebossching in Andalusië. L. T., 1929.
81. Burgerstein, A.: Die Transpiration der Pflanzen, 1er, 2er u. 3er Teil, 1914, 1920, 1925.
82. Büsgen, M.: Kieselpflanzen und Kalkboden. Engler Festband bot. Jb., 1914.
83. Bijhouwer, J. T. P.: Geobotanische studie van de Bergerduinen, 1926.
84. Bijl, J. G.: Het grondwater in Rijnland, 1930.
85. Camper, P.: Proeve over de beste Middelen om de Landerijen in de Vereenigde Nederlanden, zoo hooge, als laage, elk naar zijnen aart, ten meesten voordeel aan te leggen. Nieuwe Wijze van Landbouwen, 1764.
86. Carsten, H. J.: Het vastleggen onzer duinen door Bezaaijing of Beplanting? T. N. H., Jg. 4, 1892. Ook over hetzelfde onderwerp artikelen in de Nieuwe Prov. Drentsche en Asser Courant v. 1890.
87. Citters, W. van: Opmerkingen over hetgeen in Frankrijk is tot stand gebragt en wat er in Nederland zoude kunnen gedaan worden tot stuiting der zandverstuivingen in de Duinen en op de Heide door middel van bezaaijing of beplanting, 1883.
88. Clercq, G. A. de: Over het vruchtbaar maken van de duinen, Annales des travaux publics de Belgique, T. XVII, 1860. Uittreksels uit vreemde Tijdschriften van het Kon. Inst. van Ingenieurs, 1860–1861.
89. Cockayne, L.: Report on the Sand dunes of New Zealand, 1909.
90. Cockayne, L.: Report on the Dune-areas of New Zealand. Their geology, botany and reclamation, 1911.
91. Coffin, E.: Variations des cours du bois de pin maritime et de la gemme dans le Sud-ouest, de 1913 à 1931. Bulletin du Comité des Forêts. T. VIII, no 51, 1932.
92. Collot d'Escury, H.: Antwoord van Mr. H. F. Baron v. Zuylen van Nyevelt op zijn „Iets over het Haagsche bosch", 1860.
93. Commissie van Superintendentie. Algemeen Rapport over het onderzoek der Duinen; Dl. I, Tegenwoordige Staat der duinen van het voormaalig Gewest Holland, 1798. Dl. II, Ontwerp tot vruchtbaarmaking, 1799.
94. Conrad, F. W.: Over duinen en stranden. De vriend des Vaderlands, Dl. 6, no 7, 1832.
95. Conrad, F. W.: Over Duinen en Stranden. Verspreide Bijdragen, 1849.

96. CORDES, J. W. H. Het belang der Bosschen in verband met ontginning van heiden en duinen in Nederland. T. M. v. N., Afd. Mus. en Kunstnijverheid, 1890.
97. CORNISH, VAUGHAN: On the Formation of Sand-dunes. Geographical Journal, Vol. IX, 1897.
98. CRAHAY, N. I.: Traitement d'une mélèzière. Bull. de la Soc. Forestière de Belgique, 1930.
99. Cultuur en Waterleidingbelangen. M. R., Dl. I, Afl. III.
100. CZERNY, F.: Die Wirkungen der Winde auf die Gestaltung der Erde. Petermann's geogr. Mitth., Ergänz.bd. XI, 1876–1877.
101. DALGAS, CHR.: Om de sidste Erfaringer paa Hedeplantingsomraadet, 1904.
102. DALGAS, CHR.: Om Frembringselse af Granskov paa Hede. Saertryk of Hedeselskabets Tidsskrift, no 23, 1910.
103. DARBISHIRE, O. V.: Die Dünen der englischen Westküste gleich südlich von Southport (Grafschaft Lancashire). Vegetationsbilder G. Karsten und H. Schenck, 16e Reihe, Heft 1/2, 1924–1926.
104. DAUBENTON, Brief over de prijsvraag: Welke Boomen, Heesters en Planten zijn er behalve den Helm (Arundo Arenaria) en den Sleedoorn (Prunus sylvestris), dewelke op de zandduinen ter weeringe der zandverstuivingen kunnen geplant worden, enz. V. H. M. d. Wet., Dl. 19, 2e en 3e stuk, 1780.
105. DECANDOLLE, A. P.: Mémoire sur la Fertilisation des Dunes, Extrait des annales de l'agriculture Française. T. 13, an XI, (1803).
106. DEELEMAN, KIER: Proeve om op de voordeeligste en zekerste manier hooge zand- of geestgronden met hout te beplanten. V. H. M. d. Wet, no 12, 1788.
107. DELESSE, A.: Lithologie du Fond des Mers, 1871.
108. DEMORLAINE, M. J.: Fixation des dunes de Gascogne. Association française pour l'avancement des sciences. 29e Session, Paris 1900.
109. DENTAN, M.: Welke Boomen, Heesters en Planten zijn er, behalve den Helm enz. (zie 32) met Bijvoegsel gezonden in den herfst des jaars 1777. V. H. M. d. Wet., Dl. 19, 3e St., 1780.
110. DIEREN, J. W. VAN: De ontwikkeling van het duinlandschap van Terschelling. T. K. N. A. G., 2e Reeks, Dl. 49, no 4 en 5, 1932.
111. Directie der Ned. Heidemaatschappij: Rapport over de onttrekking van water door de planten aan den bodem en verlies door verdamping. T. N. H., Jg. 13, 1901.
112. Directie der Ned. Heidemaatschappij: Rapport over den invloed der wateronttrekking door de Haarlemsche Waterleiding op den cultuurtoestand van den bodem op het landgoed Elswout onder de Gemeenten Bloemendaal en Zandvoort, 1909.
113. DISSEL, E. D. VAN: Vastlegging en ontginning der Duinen speciaal in Schoorl en op Texel. Uitgave Staatsboschbeheer, 1907.
114. DISSEL, E. D. VAN: Dr. W. C. H. Staring als Boschbouwer, 1908.
115. DISSEL, E. D. VAN: De storm van 30 Sept.—1 Oct. 1911 in het Haagsche bosch. Uitgave Staatsboschbeheer 1912.
116. DISSEL, E. D. VAN: Duinbebossching in Nederland. Gedenkboek der Nederlandsche Heidemaatschappij, 1888–1913.
117. DISSEL, E. D. VAN: De toekomst van het Nederlandsche bosch. De Gids, 1925, no 8.
118. DISSEL, E. D. VAN: Staatsbemoeiing inzake den boschbouw. De R.K. Boerenstand, Boschbouwnummer, Jg. 7, no 13, 1929.

119. Dode, Observations dendrologiques en 1927. Bull. de la Société Dendrologique de France, 15 Nov. 1927. R. d. E. e. F., T. 66, 1928.
120. Dubois, Eug.: Etudes sur les eaux souterraines des Pays-Bas. Arch. d. Musée Teyler, Serie II, Vol. IX, 1904.
121. Dubois, Eug.: De prise d'eau der Haarlemsche waterleiding, 1909.
122. Dubois, Eug.: Over het ontstaan van de vlakten in het duin. T. K. N. A. G., 2e Serie, Dl. 26, 1909.
123. Dubois, Eug.: Over Duinvalleien, den vorm der Nederlandsche kustlijn en het ontstaan van laagveen in verband met bodembewegingen. T. K. N. A. G., 2e Serie, Dl. 27, 1910.
124. Dubois, Eug.: De Hollandsche duinen, grondwater en bodemdaling. T. K. N. A. G., 2e Serie, Dl. 28, 1911.
125. Dubois, Eug.: Over den vorm van het grondwater in het duin. T. K. N. A. G., 2e Serie, Dl. 28, 1911.
126. Dubois, Eug.: De Natuurlijke grens van Nederland beschouwd in verband met de daling van den bodem. Handelingen 15e Natuur- en Geneeskundig Congres, 1915.
127. Dubois, Eug.: Hollands duin als natuurlijke zeewering en de tijd. T. K. N. A. G., 2e Serie, Dl. 33, 1916.
128. Duinbeplanting. Magazijn voor Landbouw- en Kruidkunde, 3e Reeks, Dl. 3, 1873–1876.
129. E.: Een en ander naar aanleiding van de voorgestelde bebossching der Nederlandsche duinen. De Ingenieur, Jg. 7, no 33, 1892.
130. Ebermayer, E.: Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden, 1873. Resultate der forstl. Versuchsstationen in Bayern, Bd. I.
131. Eeden, F. W. van: Tessel, 1867. Onkruid, Botanische Wandelingen, Dl. II.
132. Eeden, F. W. van: De duinen en bosschen van Kennemerland, 1868. Dl. I, de Flora der Hollandsche duinen; Dl. II, de Bosschen van Kennemerland. Ook in A. d. Nat. 1866 en Onkruid, Botanische Wandelingen, 1866.
133. Eeden, F. W. van: De Duinplanten, die tot duinbeplanting kunnen worden aanbevolen. T. M. v. N., Dl. X, Derde Reeks, 1869.
134. Eeden, F. W. van: De omstreken van Alkmaar. Onkruid, Botanische Wandelingen, Dl. I, 1872.
135. Eeden, F. W. van: Proeve van een kort vergelijkend overzigt van de Flora der verschillende Nederlandsche duinstreken. Isis, Jg. 2, no 3, 1873.
136. Eeden, F. W. van: Duinen en Duinbeplanting. Volksalmanak v. d. Mij. tot Nut van het Algemeen, 1875.
137. Eeden, F. W. van: De Aardenhout. Onkruid, Botanische Wandelingen, 1878.
138. Eeden, F. W. van: De bosschen van Brederode. Onkruid, Botanische Wandelingen, Dl. I, 1879; Ook in Volksalmanak, 1879.
139. Eeden, F. W. van: Op de Binnenduinen, 1880. Onkruid, Botanische Wandelingen, Dl. I.
140. Eeden, F. W. van: Terschelling 1885. Onkruid, Botanische Wandelingen, Dl. II.
141. Eeden, F. W. van: Onkruid, botanische wandelingen (samenvatting van verschillende geschriften 1866–1885).
142. Eeden, F. W. van: In 't hart van Kennemerland. A. d. Nat., 1890.
143. Eeden, F. W. van: Van Callantsoog tot St. Pancras. A. de Nat., 1893.

144. EMEIS: Ein Beitrag zur Heidebeforstungsfrage. Vortrag Heidekulturverein für Schleswig-Holstein, 1903.
145. ENGELHARDT, J. H.: Bijdrage tot de kennis van capillaire verschijnselen in verband met de heterogeniteit van den grond, 1928.
146. ENGELHARDT, J. H.: Capillaire werkingen in den grond en de invloed van enkele cultuurmaatregelen op den toestand van het water. L. T., Dec. 1930.
147. ENGELHARDT, J. H.: Over de absolute en de relatieve stijging van het phreatisch oppervlak onder bepaalde omstandigheden. L. T., 1931.
148. Exoten-Commissie der Ned. Heide Mij.: Verslag betreffende een onderzoek naar den groei van vreemde naaldhoutsoorten in de duinstreek. T. N. H., Jg. 29, 1917.
149. Exoten-Commissie der Ned. Heide Mij.: Onderzoek naar de uitkomsten, verkregen met de cultuur van den Oostenrijkschen den (Pinus nigra Arn. var. austriaca Endl.) en den Corsicaanschen den (Pinus nigra Arn. var. corsicana Hort.) in Nederland (Verslaggever M. de Koning). M. R., Dl. III, Afl. 2, 1927.
150. FILLON. Le reboisement par les essences résineuses, Mise en valeur des sols pauvres.
151. FOCKE, W. O.: Untersuchungen über die Vegetation des nordwestdeutschen Tieflandes. Abh. Naturwissenschaft. Verein zu Bremen, Bd. II, 1871.
152. FOCKE, W. O.: Einige Bemerkungen über Wald und Haide. Abh. Naturw. Verein zu Bremen. Bd. III, 1872–1873.
153. FREE, E. E.: The movement of soil material by the wind, with a Bibliography of eolian geology by S. C. Stuntz and E. E. Free. U. S. Dep. of Agriculture, Bureau of Soils, Bulletin no 68, 1911.
154. FRITSCHE, K.: Physiologische Windwirkung auf Bäume, 1929.
155. FRÜH, J.: Die Abbildung der vorherrschenden Winde durch die Pflanzenwelt. Jahresber. d. Geogr. Ethnogr. Gesellsch. Zürich, 1902.
156. FIJNJE, J. G. W.: Nota over de Boschbeplanting op de duinen langs de golf van Gascogne, 1889.
157. FIJNJE, J. G. W.: Over de boschbeplantingen op de duinen. T. N. H., Jg. 3, 1891.
158. GEHRHARDT, E.: Verminderung der Sturmgefahr bei der Fichte durch Kronenverkleinerung. Deutsche Forst-Zeitung, Bd. 47, no 23, 1932.
159. GEIGER, R.: Wald und Windschutz. F. C., Jhr. 53, 1931.
160. GEIGER, R.: Das Klima der bodennahen Luftschicht, 1927.
161. GEBRUS, NOBILIS: Middelen, om het verstuiven van het zand aan de Duinen en elders te beletten. Algemeene Vaderlandsche Letteroefeningen, Dl. I, Stuk 2, 1779.
162. GENNEP, W. K. VAN: Verhandeling over de meest gebruikelijke wijze van den aanleg van dennenbosschen in Nederland. T. M. v. N., Dl. VII, 1843.
163. GERHARDT, P.: Handbuch des deutschen Dünenbaues, 1900.
164. Geschiedkundige aanteekeningen aangaande het Haagsche bosch. Redactie T. N. H., 1896.
165. GEUNS, S. J. VAN: Welke zijn de onderwerpen, betreffende de Natuurlijke Historie onzes Vaderlands, waarvan men met gegronde reden te verwachten hebbe, dat eene verdere nasporing ten nutte van het Vaderland verstrekken zal? V. H. M. d. Wet., Dl. 26, 1789.
166. GEVERS VAN ENDEGEEST EN HOEUFFT: Rapport van 7 Oct. 1805 rakende de helmbeplanting in Rhijnland.

167. GEVERS, D. T.: Verhandelingen over het toegangbaar maken van de duinvalleien langs de kust van Holland (met 10 kaarten) 1826. V. M. v. L., Dl. 18, 1826.
168. GEVERS, D. T. en DECHESNES: Rapport wegens het door hen gedaan onderzoek naar de mogelijkheid om de wijze van bevestiging en beplanting der Fransche Duinen, gelegen tusschen de rivieren de Adour en de Gironde langs de Golf van Gascogne, toe te passen op die in Nederland, met diverse Bijlagen, 1828.
169. GEVERS VAN ENDEGEEST, VAN DER SPUY, WTTEWAALL en BORKENS: Rapport over het Haagsche bosch, 1861.
170. GILTAY, E.: Anatomische Eigenthümlichkeiten in Beziehung auf klimatische Umstände. Nederl. Kruidkundig Archief, Verslagen en Mededeelingen der Ned. Bot. Ver., 2e Serie, Dl. 4, 1886.
171. GOETHART, J. W. C. e. a.: Onderzoek aangaande onttrekking van water aan den bodem door waterleidingen in hoofdzaak wat betreft den invloed, die door de exploitatie der bestaande waterleidingen op de vegetatie wordt uitgeoefend, 1924. Rapport van de Commissie, ingesteld bij besch. v. d. Min. van Landb. dd. 16 Aug. 1917. Een uittreksel komt voor in 99.
172. GRAEBNER, P.: Pflanzenleben auf den Dünen. Dünenbuch (Selger) 1910.
173. GROENENDAAL JR., J.: De zeewering en Duinen van het Hoogheemraadschap van Delfland. Gedenkboek v. h. Kon. Inst. v. Ingenieurs 1847–1897.
174. GULIK, D. VAN: Leerboek der Meteorologie, 1923.
175. HALL, VAN: Opmerkingen over Populus tremula. Bijblad v. d. Landbouwcourant, 1872.
176. HANN, J.: Lehrbuch der Meteorologie, 1915.
177. HANSEN, A.: Abwehr und Berichtigung der von Prof. Dr. E. Warming veröffentlichten Anmerkungen. Bot. Jb., Bd. 32, 1903.
178. HANSEN, A.: Experimentelle Untersuchungen über die Beschädigung der Blätter durch Wind. Flora, Bd. 93, 1904.
179. HANSEN, A.: Zu Buchenau's Aufsatz „Der Wind und die Flora der ostfriesischen Inseln. Abh. Naturw. Verein. zu Bremen, Bd. 18, 1906.
180. HARKENROTH, J. I.: Oostfriesche Oorspronkelijkheden, 1731.
181. HARLÉ, E. en J.: Mémoire sur les dunes de Gascogne, avec observations sur la formation des dunes. Comité des travaux historiques et scientifiques. Bulletin de la Section de géographie, T. 34, 1919.
182. HARST, CORNELIS VAN DER: Over de bebouwing van woeste Duingronden. V. M. v. L., Dl. 5, 1e stuk, 1788.
183. HARTIG, R.: Holzuntersuchungen, 1901.
184. HARTIG, R.: Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten, 1900.
185. HARTMAN, CH. M. A.: Het klimaat van Nederland. A. Neerslag. Mededeelingen en Verhandelingen van het Kon. Ned. Met. Inst., no 15, 1913.
186. HARTMANN, CH. M. A.: Luchttemperatuur. Mededeelingen en Verhandelingen van het Kon. Ned. Meteor. Inst. no 24, 1918.
187. HARTMANN, F.: Untersuchungen über Ursachen und Gesetzmäszigkeit exzentrischen Dickenwachstums. F. C., H. 15 t/m 18, 1932.
188. HAZEN, W. VAN: Welke Boomen, Graanen, enz. (zie 25). V. H. M. d. Wet., Dl. 19, 1e stuk, 1779.
189. HAZEN, W. VAN: Welke zijn de beste Middelen, om onze Landen zoo hoogen als laagen, elk naar zijnen aart ten meesten voordeele aan te leggen? V. H. M. d. Wet., 1765, Dl. 8, II stuk.

190. HELBIG: Forstliche Standortslehre. Lorey's Handbuch der Forstwissenschaft, Bd. I, 1913.
191. HELBIG, M. en ROESZLER, O.: Experimentelle Untersuchungen über die Wasserverdunstung des natürlich gelagerten (gewachsenen) Bodens. Allgem. Forst- und Jagdzeit. 1921.
192. HELMS: Abhandlung über die Waldkiefer in Tisvilde. Tidsskrift f. Skovväsen, Bd. 14, 1902.
193. HENSELE, J. A.: Untersuchungen über den Einflusz des Windes auf den Boden. E. WOLLNY, Forschungen auf dem Gebiete der Agrik. physik, Bd. 16, 1893.
194. HESSELINK, E.: Invloed van bergden op groveden. M. R., Dl. I, Afl. III, 1924.
195. HESSELINK, E. en HUDIG, J.: De invloed van eene bodembedekking bij stuifzand op den groei der dennen. M. R., Dl. II, Afl. 2, 1925.
196. HESSELINK, E.: Een en ander over de wortelontwikkeling van den groven den en den Oostenrijkschen den. M. R., Dl. II, Afl. 3, 1926.
197. HESSELINK, E. en HUDIG, J.: De invloed van eene bodembedekking bij stuifzand op den groei der dennen (2e Mededeeling). M. v. R., Dl III, Afl. 3, 1928.
198. HESSELINK, E.: Waaraan is toe te schrijven het groote verlies bij het verspenen van Pinus nigra corsicana. M. R., Dl. IV, Afl. 1, 1930.
199. HESSELINK, E.: Een en ander over het verband tusschen de weersgesteldheid op Vlieland en de lengteontwikkeling aldaar van Pinus nigra corsicana en Pinus nigra austriaca. M. R., Dl. IV, Afl. 1, 1930.
200. HESSELINK, E.: Planttijdproeven met groveden (Pinus sylvestris) en Oostenrijkschen den (Pinus nigra austriaca) in de jaren 1924 tot en met 1927, M. R., Dl. IV, Afl. 1, 1930.
201. HESZ, R.: Der Forstschutz, 1890.
202. HERZBERG: Die Wasserversorgung einiger Nordseebäder. Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, T. 44, 1901.
203. HITCHCOCK, A. S.: Controlling Sand-dunes in the United States and Europe. National Geographic. Magazin, 1904.
204. HITCHCOCK, A. S.: Methods used for controlling and reclaiming Sand-Dunes, 1904.
205. HÖHNEL, F. R. VON: Ueber die Transpirationsgrössen der forstlichen Holzgewächse mit Beziehung auf die forstlich-meteorologischen Verhältnisse. Mittheilungen aus dem forstl. Versuchswesen Oesterreichs, Bd. II, 1879 und 1881. Ook in WOLLNY, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur Physik, Bd. II, 1878, blz. 398–421.
206. HOLKEMA, F.: De Plantengroei der Nederlandsche Noordzee-eilanden, 1870.
207. HOLLSTEIN, W.: Bodentypus und Waldtypus auf Küstendünen. F. C., 1931.
208. HORSMAN, H.: Concept om in Graaflijkheidszeeduinen eenige bekwaame plaatsen aanteleggen tot Koornland en Houtgewas, 1773. Als Toevoegsel bij 373.
209. HUBERT, F. A.: Korte handleiding tot de aankweeking van wilde Pijnboomen, 1825.
210. HUBERT, F. A.: Traité ou méthode de cultiver les Pins sauvages, 1825.
211. HULL, W. VAN DER: Over den Oorsprong en Geschiedenis der Hollandsche duinen, 1838.

212. XXX: Is de Schotsche spar (Pinus sylvestris) alleen de meest geschikte boom om in dorre zandgronden van verschillende streken dezer Republiek te worden geplant? Verh. van de Koninkl. Maatsch. der Weetenschappen te Haarlem, Dl. III, 2e Stuk, 1807.
213. Jaarbericht v. d. Club van Nederlandsche Vogelkundigen, no 15, Afl. 4, 1926.
214. JACCARD, P.: Eine neue Auffassung über die Ursachen des Dickenwachstums. N. Z. f. F. u. L., Jhr. 11, 1913.
215. JACCARD, P.: Neue Untersuchungen über die Ursachen des Dickenwachstums der Bäume. N. Z. f. F. u. L., Jhgr. 13, 1915.
216. JENTZSCH, A.: Geologie der Dünen. Handbuch des deutschen Dünenbaues (P. Gerhardt), 1900.
217. JESSEN, O.: Morphologische Beobachtungen an den Dünen von Anrum, Sylt und Röm, 1914.
218. JESWIET, J.: Die Entwickelungsgeschichte der Flora der holländischen Dünen, 1913.
219. JESWIET, J.: Eine Einteilung der Pflanzen der niederländischen Küstendünen in ökologische Gruppen. Beihefte zum Botan. Centralblatt, Bd. 31, Abt. II, 1914.
220. KABURAGI, T.: Excentrisches Wachstum der Schwarzkiefernstämme am Meeresstrande. Ringaku-kai Zasshi (Zeitschr. d. Forstw. Ges.), 12, 1930. Forstliche Rundschau, Bd. 3, Heft 2, 1930, blz. 220.
221. KARSTEN, T. C. L.: Geschichte der auf den Dünen zu Warnemünde seit dem Jahre 1797 unternommenen Anpflanzungsversuche, 1801.
222. KEILHACK, K.: Die Verlandung der Swinepforte. Jahrbuch der Kön. Preussischen Geol. Landesanstalt, Bd. 32, T. II, 1911.
223. KERNER VON MARILAUN, A.: Het Leven der Planten, bewerkt door VITUS BRUINSMA, Dl. I, 1902.
224. KIHLMAN, A. O.: Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. Acta Societatis pro fauna et flora fennica, VI, 1889–1890.
225. KING, T. H.: Ueber die zerstörenden Wirkungen der Winde auf Sand- und leichte sandige Lehmböden, mit Berücksichtigung der Schutzmittel (1894). E. WOLLNY: Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, Bd. 18, 1895.
226. KLAUTZSCH, A.: Zur Entstehungsgeschichte der Frischen Nehrung. Jahrbuch der Kön. Pr. Geol. Landesanstalt, Bd. 38, T. I. 1917.
227. KLEIN, L.: Forstbotanik. Lorey's Handbuch der Forstwissenschaft, 1913.
228. KOEL, J.: Helmbeplanting of bebossching der duinen? T. N. H., Jg. 18, 1906.
229. KOPS, J.: Verslagen over den Staat van den Landbouw.
Verslag over 1806 in Magazijn van den Vaderlandschen Landbouw, Dl. IV, 1808.
Verslag over 1807 in Magazijn van den Vaderlandschen Landbouw, Dl. V, 1810.
Verslag over 1808 in Magazijn van den Vaderlandschen Landbouw, Dl. VI, 1814.
230. KOPS, W. P.: Verslag eener proeve te Bloemendaal genomen wegens het beplanten van schraale en zeer ongelijke Duingrond met Dennenboomen. Algemeene Konst en Letterbode, 27 Nov. 1801, no 48.
231. KRAUS, G.: Ueber die Wassererteilung in der Pflanze, II. Der Zellsaft und seine Inhalte. Abh. d. Naturforschender Ges. zu Halle, Bd. 15, ref. Bot. Zeitung 1881, blz. 389.

232. KRAUSE, G. C. A.: Der Dünenbau auf den Ostseeküsten West-Preussens, 1850.
233. KRECKE, F. W. C.: Het klimaat van Nederland, 1863/1864.
234. KRÜGER, W.: Meer und Küste bei Wangeroog und die Kräfte, die auf ihre Gestaltung einwirken. Zeitschrift für Bauwesen, Jhg. 61, 1911.
235. LAITAKIRI, E.: Ueber die Fähigkeit der Bäume sich gegen Sturmgefahr zu schützen. Acta forest. Fennica, no 34, 1929.
236. Landbouwcourant van 9 Maart 1879.
237. LANG, R.: Echte und unechte Krümelung und Gare F. C., 1931.
238. LANG, R.: Der Standort der Lärche innerhalb und ausserhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes. F. C., Heft 1 t/m 3, 1932.
239. Le Lapin dans les Landes; Chronique Forestière. R. d. E. e. F., 1926.
240. LEBEDEFF, A. F.: Die Bewegung des Wassers im Boden und im Untergrund. Mitteilung aus dem donischen landwirtsch. Institut in Rostoff (Ruszland), Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Bd. X, 1927/1928.
241. LEE, W.: Rapport over den toestand der duinbeplanting onder Wassenaar aan den Minister van Financiën, 31 July 1865.
242. LÖHNIS, F. B.: Het Haagsche bosch, 1898.
243. LONKHUYZEN, J. P. VAN: Inleiding over de duinbebossching. T. N. H., Jg. 37, 1925.
244. LONKHUYZEN, J. P. VAN en KOEL, J.: Reis naar Denemarken in Juli 1907. T. N. H., Jg. 20, 1908.
245. LOREY's: Handbuch der Forstwissenschaft, 3e Aufl., 1913.
246. LORIÉ, J.: Contributions à la Géologie des Pays-Bas. Arch. du Musée Teyler, Serie II, vol. III, 1887–1890.
247. LORIÉ, J.: Binnenduinen en Bodembewegingen. T. K. N. A. G., 2e Serie, Dl. X, 1893.
248. LORIÉ, J.: De Zandonderzoekingen der laatste jaren. T. K. N. A. G., 2e Serie, Dl. 14, 1897.
249. LORIÉ, J.: Duinvalleien en duinpannen. T. K. N. A. G., 2e Serie, Dl. 27, 1910.
250. L(OVINK): Duinbeplanting in Nederland. T. N. H., Jg. 9, 1897.
251. LOVINK, H. J.: Verslag betreffende de duinbeplanting in Jutland. T. N. H., Jg. 6, 1894.
252. LUC, J. A. DE: Lettres physiques et morales sur l'histoire de la terre et de l'homme, adressées à la reine de la Grande Bretagne, Tome III, 1779.
253. MAACK, Die Dünen Jütlands, bearb. nach Andresen. Zs. Allgem. Erdkunde, 19, 1865.
254. MAANEN, T. VAN: Stijgt het phreatisch oppervlak, als de luchtdruk in den bodem boven den atmosferischen druk stijgt? L. T. 1931.
255. Magazijn van den Vaderlandschen Landbouw, Deel II, 1805.
256. MALSCH, F. W.: Het Staatsboschbedrijf. Vragen van den Dag, Jg. 41, 1926.
257. MASSART, J.: Les conditions d'existence des arbres dans les dunes littorales. Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique, 1904.
258. MASSART, J.: Essai de géographie botanique des Districts littoraux et alluviaux de la Belgique. Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique, T. 44, 45 et 46, 1907, 1908, 1909.
259. MARCHAL: Memorie over den aard en den oorsprong van de aanslibbingen in den mond der stroomen, die zich in het kanaal ontlasten. Uittreksel uit vreemde Tijdschriften van het Kon. Instituut van Ingenieurs, 1854–1855. Annales des Ponts et Chaussées, 1854.

260. MARTINET, J. F.: Katechismus der Natuur, Dl. I, 1778.
261. MEERBURG, N.: Welke Boomen, Heesters en Planten zijn er, behalve den Helm, enz. (zie 32). V. H. M. d. Wet., Dl. 19, 3e St., 1780.
262. Memorie, bevattende Bedenkingen op het Rapport van het Departementaal Bestuur van Holland op het Rapport der Commissie wegens de duinen, door de Redactie van het Magazijn van den Vaderlandschen Landbouw, (J. KOPS), Deel II, 1805.
263. MERULA, P. G. F. P. N.: Placaten ende ordonnancien op 't stuck van de Wildernissen, 1605.
264. METZGER, C.: Der Wind als maszgebender Faktor für das Wachstum der Bäume. Mündener Forstliche Hefte, 1893.
265. METZGER, C.: Studien über den Aufbau der Waldbäume und Bestände nach statischen Gesetzen. Mündener Forst. Hefte, 5, 1894.
266. MEVIUS: Wasserstoffionen Konzentration und Permeabilität bei kalkfeindliche Gewächsen. Zeitschr. f. Bot., T. 16, 1924.
267. MILLER, N. H. J.: The amounts of nitrogen as ammonia and as nitric acid and of chlorine in rainwater collected at Rothamsted. Journal of Agricultural Science, Vol. 1, Part. 3, 1905.
268. MIRA, D. F.: Las Dunas de Guardamar. Memorias de la Real Sociedad espanola de Historia natural, tome IV, 1906. Uittreksel in 1929. Repoblacion de las dunas de Guardamar del Segura.
269. MONTESQUIEU: De l'esprit des Loix, T. III, ch. XIV, 1748.
270. MÜLLER, P. C.: Ueber das Verhältnis der Bergkiefer zur Fichte in den jütländischen Heidekulturen. N. Z. f. F. u. L., 1903.
271. MÜLLER, R.: Die Aufforstung der Wanderdünen in der Oberförsterei Grünhaus und ihre Erfolge. Z. f. F. u. J., 1927.
272. MÜNCH, E.: Neuere Fortschritte der Pflanzenphysiologie und ihre Anwendung in der Forstwirtschaft. Th. F. J., Bd. 72, 1921.
273. MÜNCH, E.: Windschutz im Walde. Silva, 1923.
274. Nederlandsche Boschbouwvereeniging. De namen voor onze voornaamste houtgewassen, 1932.
275. NUYS, J. VAN: Beplanten van woeste duinen. V. H. M. d. Wet., no 5, 1782.
276. OLDEN, E. VAN: De behandeling van gronden aan den duinkant in Zuid-Holland, 1855.
277. OLSSON-SEFFER, P.: Genesis and Development of Sand Formations on Marine Coasts, 1910.
278. ORDEMANN, W.: Beiträge zur morphologischen Entwicklungsgeschichte der deutschen Nordseeküste mit besonderer Berücksichtigung der dünentragenden Inseln. Mitt. d. Geog. Ges. für Thüringen zu Jena, 1912.
279. OUTHOF, G.: Verhaal van alle hooge Watervloeden van Noachs tijdt af tot heden, 1720.
280. PALLU, R.: Boisement des landes et friches par le pin maritime. R. d. E. e. F., T. 66, 1928.
281. PALLU, R.: Le congrès du Vin en du Pin maritime à Bordeaux. R. d. E. e. F., T. 66, 1928.
282. PALLU, R.: Boisement des landes et friches par le pin maritime. Referaat uit Bulletin du Comité forestier du Sud-ouest 1928. R. d. E. e. F., 1928.
283. PANNEWITZ, J. VON: Anleitung zum Anbau der Sandflächen im Binnenlande und auf den Stranddünen, 1832.
284. PARS, A.: Catti aborigenes Batavorum, Katwijksche, Rijnsburgsche en andere Nederlandsche oudheden, 1745.

285. Pavari, A.: Sulla vegetazione del pino marittimo e del pino domestico nei terreni calcari. (Ueber das Wachstum der Seestrandkiefer und der Pinie auf Kalkboden). L' Alpe, no 11, 1931. Forstliche Rundschau, Bd. 4, Heft 3/4, 1931, blz. 413.
286. Pennink, J. M. K.: De Prise d'eau der Amsterdamsche waterleiding. T. K. I. v. Ing., 1903/1904.
287. Perrin, H.: La Fixation des dunes maritimes en France. Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts et de la Station de Recherches et expériences forestières. Tome II, Fasc. 1, 1928.
288. Podhorsky: Zur Frage der Anzucht und des Wachstums der Seestrandkiefer auf Kalkböden. Wiener Allgem. Forst- und Jagdzeitung, Jhg. 49, 1931. Forstliche Rundschau, Bd. 4, Heft 3/4, 1931, blz. 282.
289. Poisson, M. J.: Sur la fixation des dunes dans l'ouest et dans le nord de la France. Association française pour l'avancement des Sciences, 29e Session, Paris 1900.
290. Ponse, H.: Landbouwkundig schoolboek. Elfde Zamenspraak „over de Houtteelt op schraale gronden". V. M. v. L., Dl. 13, 1799.
291. Poppen, H.: Die Sandbänke an der Küste der deutschen Bucht der Nordsee. Annalen der Hydrographie, Bd. 40, 1912.
292. Practicus: Bebossching der Nederlandsche duinen. De Ingenieur, 3e Jg., no 2, 1893.
293. Preusz, H.: Die Vegetationsverhältnisse der Frischen Nehrung, 1906.
294. Puissant: Consideratien en Middelen om de Duinen te Herstellen en door het depopuleeren der konijnen bekwaam te maaken tot het beweiden met schaapen, om daardoor een product van wol te bekomen tot maintenue der manufacturen, 1739.
295. Ramaer, J. C., van der Thoorn, N. A. M., en Wortman, H.: Rapport betreffende de wateronttrekking aan, en de afzanding van de duinen langs de Nederlandsche kust. Rapporten en Mededeelingen van den Rijkswaterstaat, 1912.
296. Rapport van den Raad van Binnenlandsche Zaken aan het Staats Bewind op het tweede deel van het Algemeen Rapport der Commissie van Superintendentie wegens de duinen. Magazijn van den Vaderlandschen Landbouw, Dl. I, 1804.
297. Rapport van het Departementaal Bestuur van Holland aan het Staatsbewind op deel II van het Rapport der Commissie van Superintendentie wegens de Duinen. En Bijlaag, opgevende de wijze van beplanting van Dominiale Duinen, door het Gedeputeerd Bestuur van Holland aangenomen.
Magazijn van den Vaderlandschen Landbouw, Dl. II, 1805.
298. Rapport van den Advocaat Consulent bij het Departement der Opper-Houtvesterij, 19 Juni 1827.
299. Rapport van Gedeputeerde Staten van Noordholland van 28 Juny 1865.
300. Rapport over het Haagsche bosch (1878) uitgebracht door de Commissie benoemd door den Min. v. Financien, den 16den Nov. 1877. Verhuell, Witte, R. W. Boer, Zocher).
301. Rapport van de Commissie voor het Boschplan Amsterdam, 1931.
302. Recueil van de Placcaten en Ordonnantien ende Resolutien op 't Stuck van de Wildernisse, Houtvesterije, enz. 1672.
303. Reinke, J.: Die ostfriesischen Inseln. Studien über Küstenbildung und Küstenzerstörung, 1909.

304. Renselaar, A. van: Aanmerkingen wegens de cultuur der Heidegronden, om dezelven tot meerder nut te doen verstrekken, dan ze tot hiertoe zijn gebruikt. Verhandelingen der Nationale Nederlandsche Huishoudelijke Maatschappij te Haarlem, no 17, 1802.
305. Retgers, J. W.: De samenstelling van het duinzand van Nederland. Verh. Kon. Ak. v. Wetensch., Dl. 29, 1891.
306. Retgers, J. W.: Ueber die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Dünensande Hollands und über die Wichtigkeit von Fluss- und Meeressand-Untersuchungen im Allgemeinen. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, Bd. I, 1895.
307. Revue internationale d'agriculture, février 1931. Referaat in R. E. e. F., 1931.
308. Roelofs, H.: Welke meest en min bekende soorten van winstgevende Hout-gewassen kunnen, in onze Republiek, naar den onderscheiden aart en ligging der gronden, op dezelven geplant worden? enz. V. M. v. L., Deel 11, eerste stuk, 1794.
309. Rusch, F. A.: Duinbeplanting voor 80 jaren. T. N. H., Jg. 23, 1911.
310. Ryckevorsel, A. van: Naar Skagen. T. N. H., 1894.
311. Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening. Rapport betreffende een centrale Drinkwatervoorziening van het eiland Walcheren, 1919.
312. Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening. Rapport betreffende een centrale Drinkwatervoorziening van Midden-Noordholland, 1915.
313. Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening. Voorloopig rapport betreffende een grondwater- en bodemonderzoek in het duingebied nabij Haamstede op het eiland Schouwen, 1917.
314. Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening. Rapport omtrent de uitkomsten van een grondwater- en bodemonderzoek in het duingebied nabij Schoorl, 1915.
315. Santheuvel van den, e.a.: Duinbeplanting. T. M. v. Nijv., Dl. 25, 3e Reeks, Dl. III, 1862.
316. Schermbeek, A. J. van: Aanteekeningen omtrent de bebossching van het Schoorlsche Rijksduin, 31 Oct. 1894, verslag aan den Minister van Financiën.
317. Schmidt, Andr.: Die Seekiefer. F. C., Jhrg. 44, 1922.
318. Schmied: Ueber die österreichische Schwarzkiefer. Centralbl. für das gesammte Forstwesen, 1929.
319. Schroeder van der Kolk, J. C. L.: Bijdrage tot de karteering onzer Zandgronden I, II en III. Verh. Kon. Ak. v. Wet., 2e Sectie, Dl. IV, V en VI, 1895, 1897, 1898.
320. Schwappach, A.: Ertragstafeln der wichtigeren Holzarten, 1929.
321. Seelhorst, C. von: Die Bedeutung des Wassers ins Leben der Kulturpflanzen. Journal für Landwirtschaft, Jhrg. 59, 1911.
322. Sleen, W. G. N. van der: Bijdrage tot de kennis der chemische samenstelling van het duinwater in verband met de geo- mineralogische gesteldheid van den bodem, 1912.
323. Sleen, W. G. N. van der: Mededeeling in de Bestuursvergadering van het K. N. A. G. v. 11 Nov. 1922. Tijdschr. v. h. Gen., 2e Serie, Dl. 40, 1923.
324. Smallegange, M.: Nieuwe Cronyk van Zeeland, 1696.
325. Sokolow, N. A.: Die Dünen, 1894.
326. Solger, F. e.a.: Dünenbuch, 1910.
327. Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 4e Aufl., 1921.
328. Spengler, G. C.: Eenige opmerkingen over de boschbeplanting der duinen. A. d. Nat., 1890.

329. SPENGLER, G. C.: Vastlegging van duinen en zandverstuivingen, 1891.
330. SPRANGERS, A. A. C.: Boschbouw en Wildschade. Boschbouwnummer v. d. R.K. Boerenstand, 28 Mrt., 1929.
331. SPRINGER, L. A.: De Haarlemmerhout van 1583–1896, (1896).
332. SPRINGER, L. A.: Een te weinig bekende proef van duinontginning. T. N. H., Jg. 11, 1899.
333. SPRINGER, L. A.: De bergden. T. N. H., 1927.
334. SPRINGER, L. A.: Het Bloemendaalsche of Saxenburgerbosch en de Alkmaarderhout, 1924.
335. Staatboschbeheer. De Zandverstuiving bij Kootwijk in Woord en Beeld, 1926.
336. Staatboschbeheer: L'état et la Sylviculture en Hollande.
337. STARING, W. C. H.: Dennenpoten zonder kluit. De Landbouw-Courant, 27 Sept., 1855.
338. STARING, W. C. H.: De bodem van Nederland, 1856–1860.
339. STARING, W. C. H.: Duinontginningen. De Volksvlijt, 1857.
340. STARING, W. C. H.: Voormaals en Thans. Opstellen over Neêrlands Grondgesteldheid, 1858 (2e druk 1878).
341. STARING, W. C. H.: Nieuwe Houtsoorten. De Volksvlijt, 1860.
342. STARING, W. C. H.: Windvormingen. A. d. Nat., 1861.
343. STARING, W. C. H.: Hoe onze kale duinen in dennenbosschen te veranderen zijn. Nederlandsche Spectator, 1862.
344. STARING, W. C. H.: 's Rijks Duinwoestijnen. De Volksvlijt, 1862.
345. STARING, W. C. H.: Duinbeplanting in Frankrijk. De Volksvlijt, 1862.
346. STARING, W. C. H.: Beheer der zeeduinen in Frankrijk. De Volksvlijt, 1862.
347. STARING, W. C. H.: Verslag over de duinbeplanting. Ned. Staatscourant van 25/26 Juny 1865, en Verslag van den Landbouw over 1864.
348. STARING, W. C. H.: Het kweeken van dennensoorten. De Volksvlijt, 1865.
349. STARING, W. C. H.: Dennenplanten in de Duinen. De Volksvlijt, 1866.
350. STARING, W. C. H.: Over de Nederlandsche bosschen. De Volksvlijt, 1866.
351. STARING, W. C. H.: Verslag over de duinbeplanting. Ned. Staatscourant van 26 Nov. 1867.
352. STARING, W. C. H.: Dennenteelt. De Volksvlijt, 1868.
353. STARING, W. C. H.: Verslag over de duinbeplanting. Ned. Staatscourant van 24 July 1869, en Verslag van den Landbouw over 1868.
354. STARING, W. C. H.: Natuurkunde en Volksvlijt van Nederland, 1870.
355. STARING, W. C. H.: Verslag over de duinbeplanting. Ned. Staatscourant, Februari 1871; ook in Weekblad v. Haarlemmermeer, 26 Mei 1871; in Verslag van den Landbouw over 1869; in Magazijn van Landbouw en Kruidkunde, Reeks 3, Dl. 2, 1871–'72; en in het Verslag van het verhandelde op het 25e Nederlandsche Landhuishoudkundig Congres in 1871.
356. STARING, W. C. H.: Houtteelt in Nederland. De Volksvlijt, 1872.
357. STARING, W. C. H.: Duinbeplanting. Sempervirens, Jg. no 2, 1874; ook in Weekblad van Haarlemmermeer, no 3, 1874.
358. STEIJN, J. A. VAN: Bescherming van natuurschoon. Cultura, 1913 (overdruk).
359. STEIJN, J. A. VAN: Duinbebossching. M. N. B., no 4, 1926.

360. Steijn, J. A. van: De duinbosschen langs de Golf van Gascogne. T. N. H., Jg. 40, 1928.
361. Steijn, J. A. van: Duinbebossching. Gedenkboek der Ned. Heide Mij., 1928. Inleidingen en rapporten op het congres ter gelegenheid van haar 40-jarig bestaan.
362. Steijn, J. A. van: De Dennennaaldscheede galmug. T. v. Pl., 1928.
363. Steijn, J. A. van: De duinen en bosschen aan de Frische- en Kurische Nehrung. N. B. T., Jg. 2, 1929.
364. Steijn, J. A. van en Boodt, P.: De Deensche duinbebossching. T. N. H., Jg. 35, 1923.
365. Stocker, O.: Klimamessungen auf kleinstem Raum an Wiesen-, Wald- und Heidepflanzen. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 1923.
366. Storp, F.: Beiträge zur Erklärung der an den Seeküsten hervortretenden Schädigungen des Baumwuchses. Forstl. Blätter, 1891.
367. Tesch, P.: Duinstudies, T. K. N. A. G; I, II en III, 2e Serie, Dl. 37, 1920; IV, V en VI, 2e Serie, Dl. 38, 1921; VII en VIII, 2e Serie, Dl. 39, 1922; IX en X, 2e Serie, Dl. 40, 1923.
368. Thal Larsen, J. H.: De cycloon als dynamisch verschijnsel en mogelijke oorzaak van het ontstaan van zandverstuivingen. N. B. T., 1931.
369. Thal Larsen, J. H.: Over den invloed van regenval op den grondwaterstand. L. T., 1931.
370. Thal Larsen, J. H.: Nogmaals over de stijging van het phreatisch oppervlak bij indringing van het regenwater aan het aardoppervlak. L. T., 1931.
371. Thijsse, Jac. P.: Voordracht over het duinlandschap. T. N. H., Jg. 23, 1925.
372. Turbilly, de: Mémoire sur les Defrichemens, 1762.
373. Twent, A. P.: Proeve of eenige aanteekeningen wegens het Planten op Duinen van Raaphorst, 1800.
374. Twent, A. P.: Wandeling naar de Zeeduinen van Wassenaar tot digt aan Scheveningen, 1805.
375. Ullrich, E.: Der Besenginster, 1920.
376. Vatebender, G. C. C.: Verhandeling over de Cultuur der Duinen, enz. Mengelwerk in Ongebonden en Gebonden Stijl, 1802.
377. Vater, H.: Der Wasserverbrauch von Buche, Fichte und Kiefer. Th. F. Jb., Bd. 74, 1923.
378. Verbeek, R. D.: Artesisch duinwater voor onze Nederlandsche steden. Artesisch water e.a. De Economist, 1910, 1914.
379. Verslag over den Landbouw in Nederland over 1930. Verslagen en Mededeelingen van de Directie van den Landbouw, 1931, no 2.
380. Verslagen over het verhandelde op de Nederlandsche Landhuishoudkundige congressen, *a*. 17e congres, 1862; *b*. 18e congres, 1863; *c*. 19e congres, 1864; *d*. 20e congres, 1865; *e*. 21e congres, 1867; *f*. 22e congres, 1868; *g*. 23e congres, 1869; *h*. 24e congres, 1870; *i*. 25e congres, 1871; *j*. 26e congres, 1872.
381. Verlsuys, J.: De capillaire werkingen in den bodem, 1916.
382. Versluys, J.: Duinvorming aan het Marsdiep. Rapporten en Mededeelingen van het Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening, no 2, 1917.
383. V. H. (Hulin): Le pin à crochets et son utilisation en papeterie. R. d. E. e. F., T. 69, 1931.
384. Viborg, E.: Beschreibung der Sandgewächse und ihrer Anwendung zur Hemmung des Flugsandes auf der Küste von Jütland, zum Gebrauch der Sanddünebewohner auf Königl. Befehl herausgegeben; 1789, aus dem Dänischen von J. Petersen, Kopenhagen.

385. Vidal, L. et Aribert, M.: L'utilisation du pin noir d'autriche en papeterie. R. d. E. e. F., 1927.
386. Vos, C. de: Beplanting der duinen. Sempervirens, no 47, 1873.
387. Vries, H. de: Boschbeplanting der duinen. A, de Nat., 1890.
388. Vuyck, L.: De Plantengroei der duinen, 1898.
389. Warming, E.: Der Wind als pflanzengeographischer Faktor. Bot., Jb., Bd. 31, 1902.
390. Warming, E.: Die Windfrage. Beiblatt no 71 zu den Bot. Jb., 32, 1903.
391. Warming, E. und Graebner, P.: Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie (3e Aufl.), 1918.
392. Wasserbedarf des Waldes und Wasserabgabe. Centralbl. für das ges. Forstw., 1929.
393. Wechel, A. te: De beteekenis van het Nederlandsche bosch voor den landbouwer. Algemeen Nederlandsch Landbouwblad 9 en 16 Jan., 1926.
394. Wechel, A. te: Boschbouwwetgeving in Nederland. Gedenkboek der Ned. Heide Mij., 1928. Inleidingen en rapporten op het congres ter gelegenheid van haar 40-jarig bestaan.
395. Weisz, L.: Heinrich Zschokkes Einflusz auf die französischen Ödlandaufforstungen. F. C., 1922.
396. Wessely, J.: Der Europäische Flugsand und seine Kultur, 1873.
397. Westbroek, P.: Duinbeplanting van de Gemeente 's-Gravenhage. T. N. H., Jg. 10, 1898.
398. Winkler, T. C.: Zand en Duinen, 1865.
399. Winkler, T. C.: Ons drinkwater en onze duinen, 1873.
400. Winkler, T. C.: Mémoire sur l'origine des Dunes maritimes des Pays-Bas, présenté au congrès géologique international, Paris 1878. Arch. Néerlandaises des Sciences Exactes et Naturelles, T. XIII, 1878.
401. Winkler, T. C.: Considérations géologiques sur l'origine du Zand-Diluvium, du sable campinien et des dunes maritimes des Pays-Bas. Arch. du Musée Teyler, Vol. V, 1880.
402. Zuylen, H. F. van, van Nijevelt: Iets over het Haagsche bosch, 1860.

INHOUD

HOOFDSTUK I

GESCHIEDENIS VAN DE DUINBEBOSSCHING IN NEDERLAND

Blz.

Eerste periode: Oudere geschriften tot 1797, losse voorschriften, beschouwingen enz..... 1

Tweede periode: 1797 tot 1829; onderzoek van het duingebied, grootere belangstelling voor de beplanting der duinen, onsamenhangende proeven, speculatieve beschouwingen, weinig ervaring, verdeelde meeningen, Gevers van Endegeest en Dechesnes 14

Derde periode: 1829—1855; weinig belangstelling voor de duinbebossching 46

Vierde periode: 1855—±1875; sterk oplevende belangstelling voor de duinbebossching, Staring, meer inzicht, verzameling van ervaringen, nog veel tegenkanting, korte proefneming vanwege de regeering 47

Vijfde periode: ±1875—1889; weinig belangstelling voor de duinbebossching 84

Zesde periode: 1889—heden; krachtige opleving van de belangstelling voor de duinbebossching, groote ontwikkeling in kennis, meer systeem en ervaring, aanvang met de beplantingen van regeeringswege, die sedert onafgebroken zijn voortgezet..... 86

HOOFDSTUK II

BEBOSSCHING VAN DUINEN IN ANDERE LANDEN VAN EUROPA

Duinen van Gascogne 101

Andere duinen in Frankrijk 121

Duinen in Denemarken..... 124

Duinen op de Frische- en de Kurische Nehrung 135

Duinen in Pommeren 146

Andere duinen in Duitschland..... 149

Duinen in België 150

Duinen in Engeland 150

Duinen in Spanje 150

Algemeene beschouwing 152

HOOFDSTUK III

ONTSTAAN EN VERVORMING DER NEDERLANDSCHE DUINEN; VERSCHILLEN IN ONS DUINGEBIED

Blz.

Ontstaan der duinen; herkomst van het zand 154
Verschillen in de buitenduinen 158
Geologisch-jongere en -oudere duinen 162
Duindalen en -valleien 165
Ouderdom 166
Duinvorming 167
Bodemprofiel 171
Vervorming der duinen..... 172
Geulen en rimpels 175

HOOFDSTUK IV

HET DUINZAND

Mineralogische samenstelling 177
Chemische samenstelling 178
Kalkgehalte in het bijzonder 181
Korrelgrootte..... 183
Kleur 184

HOOFDSTUK V

WATER EN WATERONTTREKKING

De toestand van het water in den bodem 186
Water en plantengroei 191
Voeding van het grondwater:
a. Neerslag 195
b. Condensatie van waterdamp..... 197
Waterverlies van den grond door verdamping..... 198
Water en temperatuur van den grond 199
Wateronttrekking 200

HOOFDSTUK VI

WIND

Inleiding 207
Mechanische uitwerking..... 207
Invloed op de temperatuur van de plant 208
Invloed op de verdamping van de plant..... 208
Invloed op de assimilatie..... 211
Invloed op den bodem 211
Vermindering van aanwas 214

Blz.
Voorkomen van vorstschade 215
Wegvoeren van koolzuur 215
Medevoeren van verschillende stoffen enz. 215
Verschillen in uitwerking van den wind en in het weerstandsvermogen der boomen..... 219
Invloed op den vorm der boomen..... 224
Draaigroei en scheuren 229
Nadeelen voor de houtproductie 229
Sterkte en snelheid van den wind 230
Invloed op den regenval aan de kust 233

HOOFDSTUK VII
HET KLIMAAT DER DUINEN
Temperatuur 234
Luchtvochtigheid..... 235
Neerslag 235
Wind 235
Samenvatting van de verschillen tusschen het klimaat van het kustgebied en dat van het Oosten van ons land 236
Plaatselijke klimaatverschillen 236

HOOFDSTUK VIII
SAMENVATTING VAN DE BELANGRIJKSTE GROEIPLAATSFACTOREN 238

HOOFDSTUK IX
BEBOSSCHING
Inleiding 239
Afronden, bewerking van den grond, ontwatering..... 241
Vastlegging 247
Wegen..... 252
Beplanting 253
Zaaien en planten 266
Kosten 273
Bescherming van boschranden 274
Dunning en exploitatie 276
Ziekten en beschadigingen 278

HOOFDSTUK X
DE BETEEKENIS VAN HET DUINBOSCH
Toenemende erkenning van de algemeene beteekenis der bosschen 284

Blz.
Geringe boschoppervlakte, in het bijzonder in de noordelijke en westelijke provincies 284
Bescherming der duinen tegen verstuiving; blijvende vastlegging..... 286
Recreatieterrein, ethische en aesthetische beteekenis..... 287
Voordeelen voor de streek 288
Houtproductie 289
Duinbebossching, taak van de overheid 294

HOOFDSTUK XI
GROOTTE VAN HET DUINGEBIED; LIGGING DER BELANGRIJKSTE DUINBOSSCHEN 295

HOOFDSTUK XII
LITERATUURLIJST
Verklaring van afkortingen..... 297
Literatuurlijst..... 298

STELLINGEN

I

Bij de practische beoefening van den boschbouw in Nederland wordt te weinig de aandacht geschonken aan meteorologische waarnemingen.

II

De bepalingen van de Jachtwet 1923 zijn ondoelmatig voor de bestrijding van het konijn.

III

Het toenemende gebruik van den lariks in ons land maakt het noodzakelijk, dat zoo spoedig mogelijk een uitgebreid onderzoek naar de houtteeltkundige eigenschappen van deze houtsoort wordt ingesteld.

IV

Exacte doelstelling heeft in den Nederlandschen boschbouw nog te weinig de aandacht.

V

Een systematisch onderzoek naar de factoren, die den boomgroei in de onmiddellijke nabijheid van onze kust bemoeilijken, is noodzakelijk.

VI

Een physiologisch onderzoek betreffende de eischen, die onze belangrijkste houtsoorten aan het water in den bodem stellen, is in het belang van de duinbebossching.

VII

Het begrip *waarde* in art. 768 B.W. (erfpacht) kan bij afzanding van duinen op verschillende wijzen worden opgevat.

VIII

De opleiding der boschbouwingenieurs behoort ook landschapsarchitectuur te omvatten.

IX

Voor verschillende overtredingen in bosschen, duinen e.d. verdient afdoening buiten proces, door schikking met den beheerder aanbeveling (rooken, plukken van bloemen, loopen op verboden terrein, vernieling van plantsoen enz.).

X

Zonder vergelijkende proefvelden is het niet mogelijk den invloed van wateronttrekking op den boomgroei met zekerheid vast te stellen.