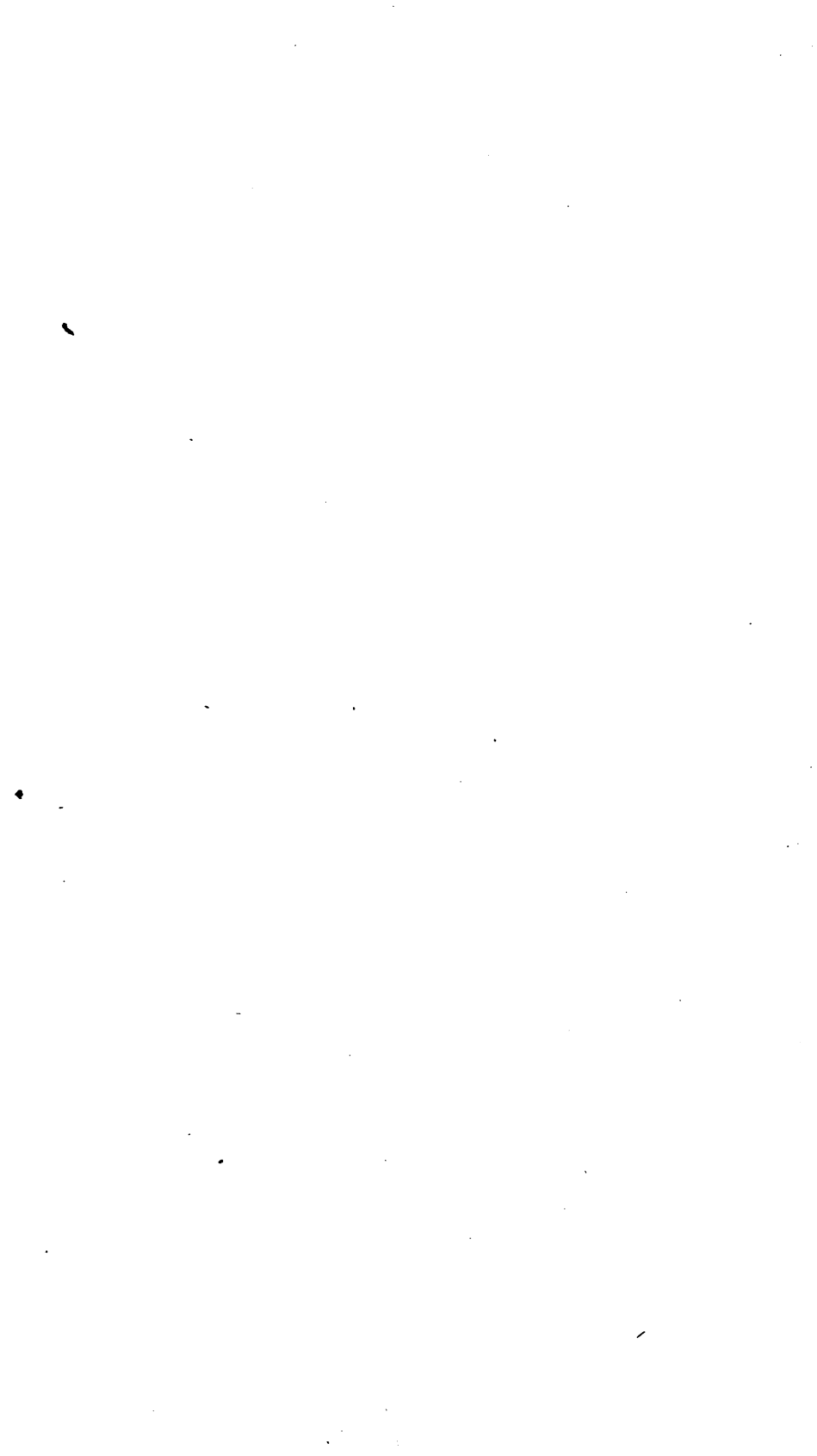
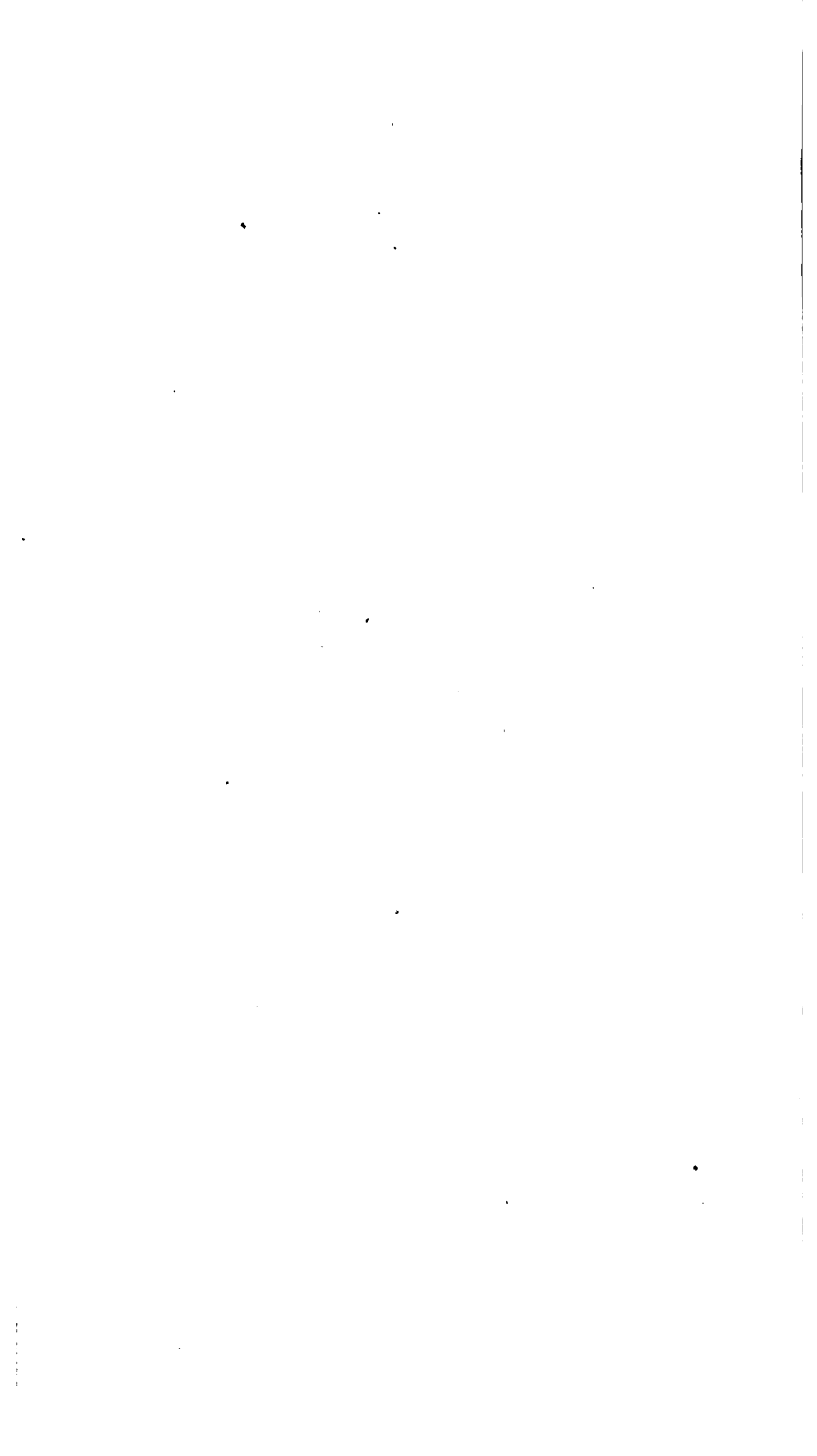
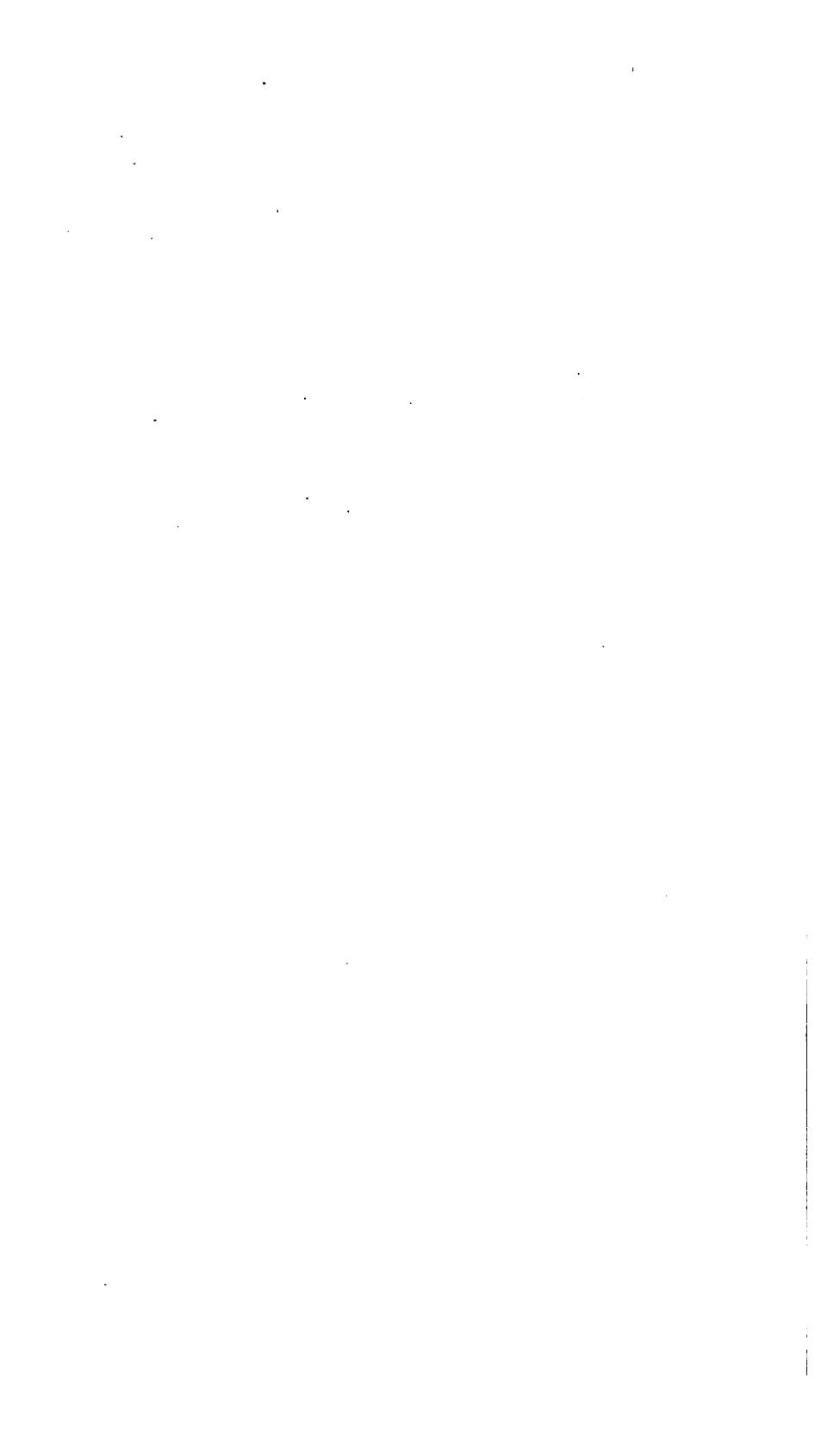


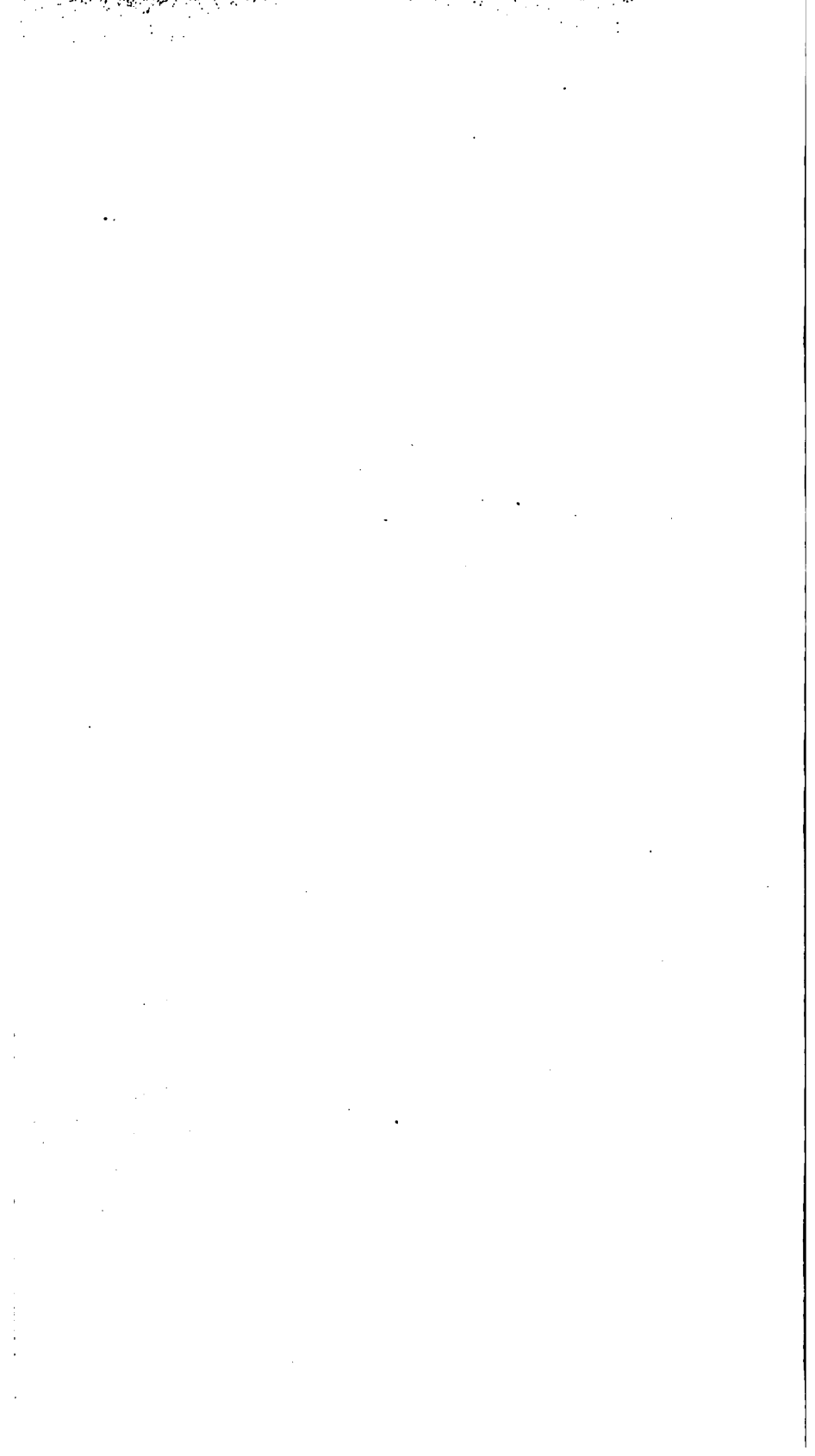
EX LIBRIS











# DE BODEM VAN NEDERLAND

W. C. S. Slaring.

1<sup>e</sup> DEEL

## GRENZEN DER GRONDEN VAN HET

- 1<sup>e</sup> TIJDVAK
- 2<sup>e</sup> TIJDVAK
- 3<sup>e</sup> TIJDVAK
- DILUVIUM
- Aanslibbingen
- Zeeduinen
- Hooge Veenen
- Laagveenen

IV<sup>e</sup>  
TII-  
YAK.

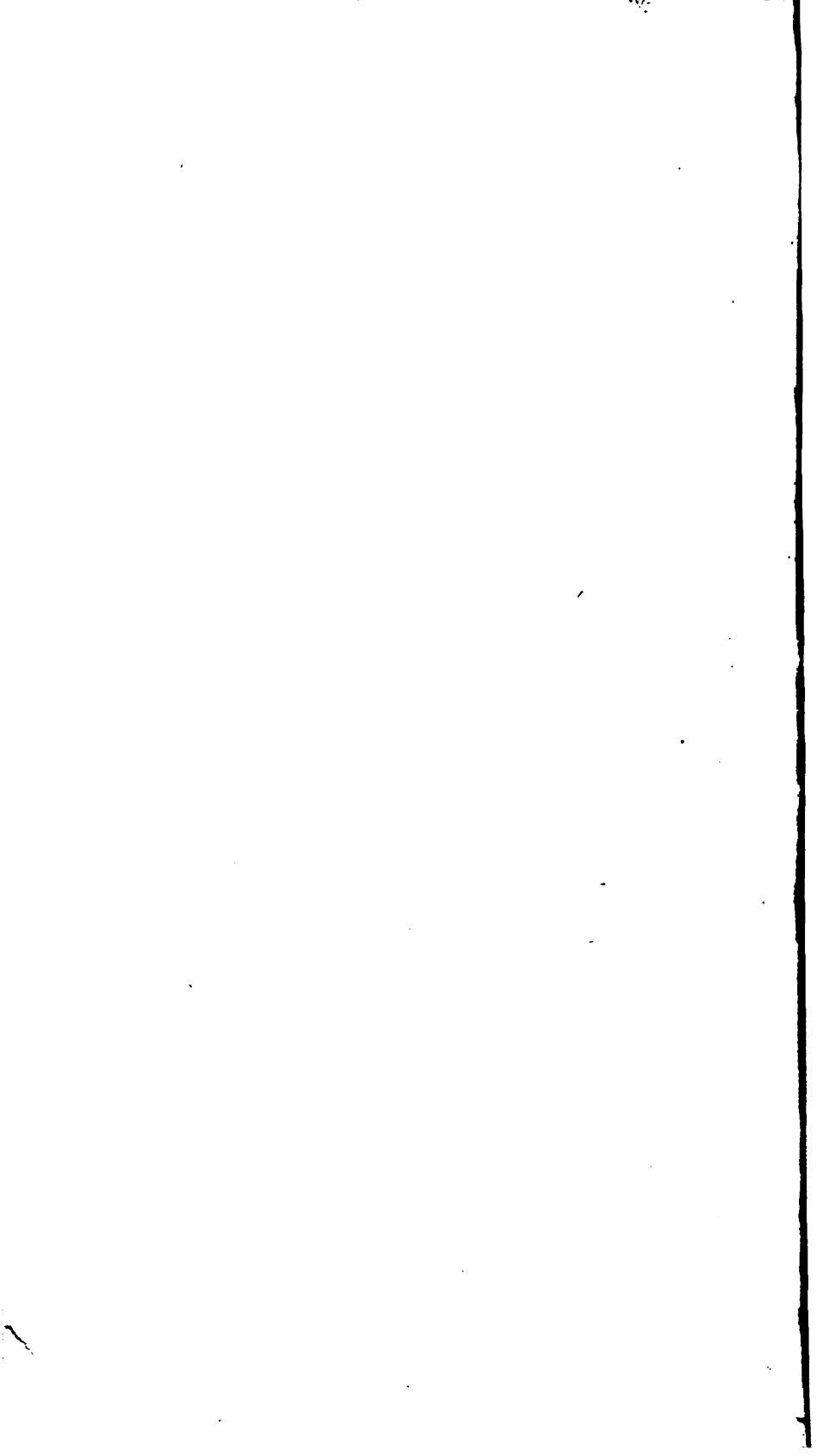


A. C. KRUSEMAN, HAARLEM.

Lith. v. Ch. Blijssing Amst.

ek- en Papierhandel van  
**P. BLANCHE & COMP.**  
(BLANCHE KOELENSMID.)  
naast 's Rijks Munt.

**NATUURLIJKE HISTORIE**  
**VAN**  
**NEDERLAND.**



# NATUURLIJKE HISTORIE

VAN

## NEDERLAND.

---

EERSTE DEEL.

---

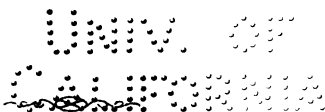
DE BODEM VAN NEDERLAND,

DOOR

W. C. H. STARING.

I.

---



HAARLEM,

A. C. KRUSEMAN.

1856.

GE 273

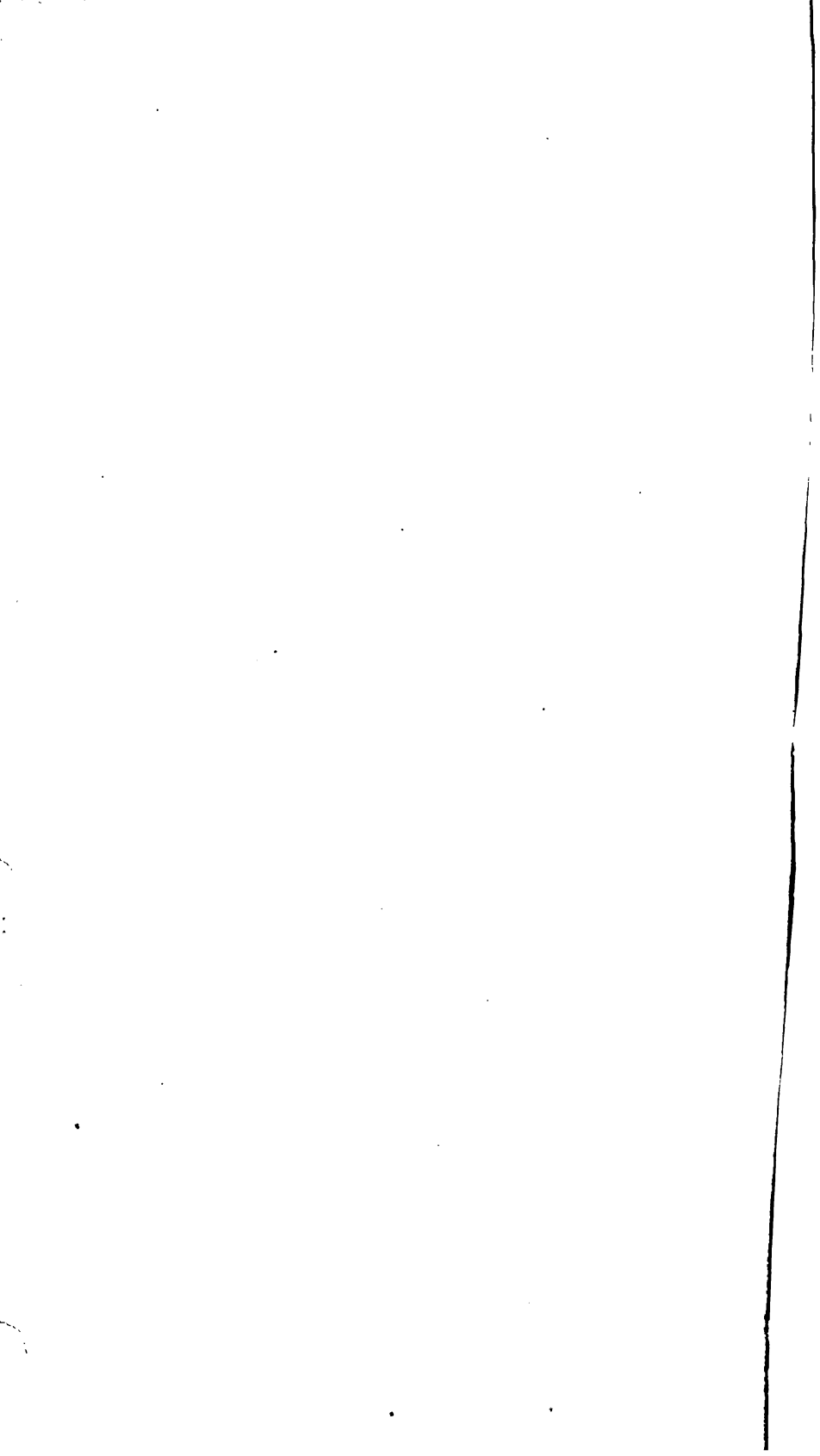
57

v.1

TO THE  
LIBRARY OF THE  
CONGRESS

**DE BODEM VAN NEDERLAND.**





# DE BODEM VAN NEDERLAND.

DE ZAMENSTELLING EN HET ONTSTAAN DER GRONDEN

IN

NEDERLAND

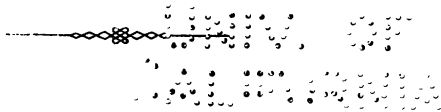
TEN BEHOEVE

VAN HET ALGEMEEN BESCHREVEN,

DOOR

W. C. H. STARING.

EERSTE DEEL.



HAARLEM,

A. C. KRUSEMAN.

1856.

CE:73

57

v.1

WORLD  
COUNCIL  
ON BIODIVERSITY

# I N H O U D.

	Bl.		Bl.
<b>HET ALLUVIUM</b> .....	2.	Spier.....	61.
Vorm der oppervlakte.....	3.	Zeeveen.....	62.
Hoogteligging.....	4.	Voorwerpen in het veen voorkomende.....	53.
Dikte.....	5.	Vivianiet.....	64.
Indeeling.....	6.	Kienhout.....	64.
<b>DE BOUWGROND</b> .....	8.	Bosschen onder de zee .69 en 366.	
Geologische en Agronomische kaarten.....	8.	Oprijzen van kienhout.....	75.
Ontstaan op heidegronden.....	10.	Dier-overblijfsels der lage veenen.....	76.
Ontstaan op zandgronden.....	12.	Gronden die laag veen overdekken.....	79.
Aangebragte bouwgrond.....	13.	Ondergronden.....	82.
Kleidelven.....	16.	Geschiedenis der lage veenen.....	84.
Teelaarde van bosschen.....	16.	<b>DE HOOG VEENEN</b> .....	87.
Overeenstemming van bouw- en ondergrond.....	17.	Ligging der hooge veenen.....	83.
Zandoebanken.....	18.	Groninger en Oost-Drentsche veenen.....	89.
Ontstaan.....	18.	Friesche en West-Drentsche veenen.....	91.
Wijze van voorkomen.....	20.	Hoogeveen en de Dedemsvaart.....	91.
Steigeraarde.....	21.	Eldersveld.....	94.
Zamenstelling.....	21.	Almelosche veen.....	95.
Dikte.....	22.	Rijssensche veen.....	95.
Wierden.....	24.	Enterveen.....	96.
Grafheuvels.....	27.	Amstveen.....	96.
Hunebedden.....	28.	Haaksberger veen.....	97.
<b>DE VEENEN</b> .....	29.	Veluwsche veenen.....	98.
Veenstof.....	29.	Utrechtsche veenen.....	98.
<b>DE LAGE VEENEN</b> .....	32.	Goilandsche veenen.....	98.
Ligging.....	32.	Peel.....	99.
Ontstaan in diep water.....	35.	Moeren van de Kempen.....	99.
Drijftillen.....	39.	Rozendaalsche veen.....	99.
Ontstaan in ondiep water.....	45.	Kaartje van de veenen.....	100.
Onbekendheid met den veengroei bij het algemeen.....	46.	Oppervlakte der hooge veenen.....	100.
Gebruik van uitgeveende gronden.....	47.	Uiterlijk aanzien.....	102.
Ontstaan in brak water.....	48.	Ontstaan van hoog veen.....	107.
Ontstaan van moerasveen.....	49.	De Drieschigt.....	107.
Lagen in de veenen.....	54.	Het Beekbergerwoud.....	109.
Dikte en ouderdom van het veen.....	55.	Verandering van bosch in hoog veen.....	112.
Meermolm.....	57.	Hoogveen uit heide en mos ontstaan.....	122.
Derrie.....	59.	Boschveenen buiten Nederland.....	114.

	Blz.		Blz.
Aangroeijen van veen.....	115.	Herfthout en Lentehout.....	157.
Moefjelijkheid om zulks te bewijzen.	116.	Wijze van de Houtsoorten te onder- zoeken.....	157.
Onderdom der hooge veenen.....	116.	Naaldhout.....	159.
Dikte der hooge veenen.....	118.	Dennen, Sparren, Jeneverbes, Taxis.....	161.
Zamenstelling van hoog veen.....	118.	Dennen kienhout.....	162.
Het Kienhout in de veenen.....	120.	Dwergden.....	163.
Houtgroei op de tegenwoordige hooge veenen.....	120.	Greenen.....	164.
Kaalblijven van veenen en heiden.	121.	Taxis.....	165.
ook buiten Nederland.....	122.	Loofhout.....	166.
Weder begroeijen van kale vlakten.	122.	Elsgroep.....	167.
Opvolging van houtsoorten.....	124.	Els, Hazelaar.....	169.
hier te lande.....	124.	Berk, Gagel.....	170.
buiten'slands.....	128.	Wilg, Populier.....	173.
in Nieuw-Schotland.....	131.	Eikgroep.....	176.
Wouden door boschbrand vernield.....	134.	Eik.....	177.
Wouden door stormen vernield.....	135.	Zomer- en Winter-eik.....	179.
Onderzoek van het kienhout.....	138.	Esch.....	179.
Rangschikking der houtsoorten naar de inwendige zamenstelling.....	139.	Duindoorn.....	181.
Zamenstelling van het hout.....	141.	Lijsterbesgroep.....	182.
Jaarringen in het hout.....	142.	Lijsterbes.....	183.
Noesten.....	142.	Hulst.....	184.
Hart.....	142.	Overzicht der inlandsche houtsoorten.	186.
Jaarringen in de schors.....	143.	Plaatsen waar kienhout voorkomt.....	187.
Kurkstof.....	143.	Boomsoorten.....	191.
Opperhuid.....	144.	Bealuiten ten aanzien der boom- soorten.....	194.
Bastvezelen.....	146.	Ligging van kienhout.....	196.
Teeltweefsel.....	147.	Rigting.....	197.
Zamenstelling der wortels.....	148.	Toestand.....	199.
Kern en spiut.....	149.	Bepaling van het kienhout in het algemeen.....	201.
Mergstralen.....	149.	Dierlijke overblijfsels in de hooge veenen.....	201.
Merg en Mergschede.....	150.	Menschelijke overblijfsels.....	203.
Vaatbundels.....	150.	Veenbruggen.....	206.
Houtparenchym.....	150.	- Gronden die hoog veen overdekken.....	207.
Algemeene zamenstelling van den stam.....	151.	Ondergronden.....	208.
Doorsneden ter onderzoek.....	151.	Geschiedenis der hooge veenen.....	209.
Cellen.....	151.	<b>ZEEBEZINKINGEN</b> .....	211.
Gewone cellen en houtcellen.....	152.	Ligging.....	213.
Gestippelde cellen en hofstippen.	153.	Grenzen landwaarts in.....	214.
Zamenstelling der vaatbundels.	154.	Banken en zandgronden.....	215.
Houtcellen.....	154.	Vorm der banken.....	216.
Houtparenchym.....	154.	Zamenstelling.....	219.
Vaatcellen.....	155.	Dieren op de banken.....	220.
Doorboringen, Laddervormige doorboringen.....	157.		

Bl.		Bl.	
Andere voorwerpen . . . . .	224.	Wording buiten invloed der ge- tijen . . . . .	291.
Meertje van Rockanje . . . . .	225	Oorsprong van de zeelei . . . . .	298.
Wording der banken . . . . .	226.	Oudere zeebezinkingen . . . . .	296.
Stroomen . . . . .	226.	Plaats van voorkomen . . . . .	296.
Getijen op de kusten . . . . .	226.	Ligging en samenstelling . . . . .	297.
Verschil in tijd . . . . .	227.	Ontstaan . . . . .	300.
Verschil in hoogte . . . . .	228.	Oudere bezinking onder Am- sterdam . . . . .	301.
Getijen op de Wadden . . . . .	230.	Alleroudste zeebezinkingen . . . . .	303.
Duur van ebbe en vloed . . . . .	232.	Alleroudste bezinking onder Amst. . . . .	304.
Rigting der zeegaten . . . . .	233.	Het water der zeebezinkingen . . . . .	308.
Vorm der zeegaten . . . . .	234.	<b>DUINEN.</b> . . . . .	310.
Kentering der getijen . . . . .	235.	Ligging . . . . .	310.
Zamentreffen van vloedgolven . . . . .	235.	Vorm der duinenreeks . . . . .	311.
Plotseling oploopen van den vloed . . . . .	236.	Zeeduinen en binnenduinen . . . . .	312.
Naspui en agger . . . . .	237.	Hoogte der duinen . . . . .	314.
Brandingsbanken . . . . .	238.	Duinen als zandstuivingen . . . . .	315.
Verplaatsing van banken . . . . .	240.	Duinpannen en geestgronden . . . . .	315.
In de zeegaten . . . . .	240.	Bronnen in de duinen . . . . .	316.
Langzame . . . . .	240.	Plantengroei . . . . .	317.
Plotselinge . . . . .	242.	Bosschen . . . . .	318.
Oorsprong van het zeezand . . . . .	243.	Afzanderijen . . . . .	321.
Zeelei . . . . .	246.	Zamenstelling . . . . .	323.
Oppervlakte . . . . .	247.	Ondergronden . . . . .	324.
Zamenstelling . . . . .	247.	Wording der duinen . . . . .	326.
Onvruchtbaarheid . . . . .	249.	Verstuiven . . . . .	329.
Dieren in de zeelei . . . . .	254.	Afslaan . . . . .	331.
Mikroskopische wezens in het al- luvium . . . . .	255.	Voormalige toestand . . . . .	336.
Dikte . . . . .	263.	De duinen zijn algemeen . . . . .	338.
Ondergronden . . . . .	264.	Duinen buiten 'slands . . . . .	338.
Wording onder invloed der ge- tijen . . . . .	264.	Oorsprong van duinen . . . . .	340.
Kleihoudend water . . . . .	265.	Zeeduinen binnen 'slands . . . . .	341.
Rust in het water . . . . .	266.	Geschiedenis der zeebezinkingen . . . . .	342.
Invloed van stroomen . . . . .	269.	Eerste Tijdperk . . . . .	344.
Invloed van den wind . . . . .	272.	Tweede Tijdperk . . . . .	344.
Ongelijke ligging der opper- vlakte . . . . .	273.	Derde Tijdperk . . . . .	345.
Rijpe schorren . . . . .	275.	Vierde Tijdperk . . . . .	346.
Zakken der inpolderingen . . . . .	276.	Vijfde Tijdperk . . . . .	347.
Zakken van den bodem . . . . .	278.	Zesde Tijdperk . . . . .	353.
Verhooging van de zee . . . . .	278.	Het Dalen van den bodem in Nederland . . . . .	355.
Verhooging der getijen . . . . .	279.	Bepaling van dit dalen . . . . .	356.
Verlaging door oogsten . . . . .	281.	Dalen van gronden buiten 'slands . . . . .	358.
Beklinken der gronden . . . . .	282.	Bewijzen voor het dalen . . . . .	361.
Plantengroei op de aanwassen . . . . .	286.	Lagere ligging van oude polders . . . . .	361.
		Verhooging van maalpeilen . . . . .	364.
		Laag gewortelde boomen . . . . .	365.

	Bl.		Bl.
Onderzeesche bosschen buiten		Planten- en dier-overblijfsels . . . .	394.
'slands . . . . .	366.	Gronden waarop de rivierbezinkingen rusten . . . . .	396.
Diep liggende grondslagen van oude gebouwen . . . . .	366.	Ontstaan der rivierbezinkingen . . . .	396.
Dikte van lage veenen . . . . .	368.	Uitwerking van het ijs . . . . .	397.
Besluit ten aanzien van het dalen . . . .	369.	Ophooging der bedden . . . . .	401.
<b>RIVIERBEZINKINGEN</b> . . . . .	<b>370.</b>	Geschiedenis . . . . .	409.
Ligging . . . . .	370.	<b>GROENGRONDEN</b> . . . . .	<b>414.</b>
Begrenzende zavelgronden . . . . .	372.	Ligging . . . . .	415.
Vorm der oppervlakte . . . . .	373.	Uiterlijke vorm . . . . .	416.
De waterspiegel . . . . .	374.	Ontstaan . . . . .	418.
Vorm van den bodem . . . . .	374.	Herkomst van de klei . . . . .	419.
Ligging van den bodem met betrekking tot de oevers . . . . .	376.	Mergel der groengronden . . . . .	420.
Zamenstelling van de ondergronden . . . .	376.	IJzeroer . . . . .	420.
Grind in de rivieren . . . . .	376.	Ontstaan . . . . .	421.
Voortstuwingsvermogen van loopend water . . . . .	379.	Wijze van voorkomen . . . . .	422.
Rivierzand . . . . .	382.	IJzersmelterijen . . . . .	423.
Rivierslibbe . . . . .	383.	Slakken uit vroegeren tijd . . . . .	423.
Hoeveelheid . . . . .	383.	<b>ZANDSTUIVINGEN</b> . . . . .	<b>424.</b>
Zamenstelling . . . . .	386.	Ligging . . . . .	424.
Bezinking . . . . .	388.	Zamenstelling . . . . .	428.
Rivierduinen . . . . .	390.	Begroeiing . . . . .	428.
De Kwel . . . . .	392.	Meerduinen . . . . .	428.
		Ontstaan der zandstuivingen . . . . .	430.
		Ondergronden en ouderdom . . . . .	431.

De oppervlakte der aarde, onze woonplaats, is bij lange na niet altijd in dien toestand geweest, waarin wij haar tegenwoordig kennen. In Nederland hebben de veranderingen welke de mensch te weeg gebragt heeft, alleen reeds zulk een ander aanzien aan die oppervlakte gegeven, dat het opsporen van den oorspronkelijken toestand waarin het voorgeslacht deze streken heeft aangetroffen, veelal een hoogst bezwaarlijk vraagstuk is geworden. Maar vóór het bewonen dezer landen door den mensch, hebben er ook reeds veranderingen plaats gegrepen, die nog moeilijker, in haren waren aard, te herkennen zijn, omdat veelal slechts vergelijking van hetgene men elders, in andere werelddeelen en onder andere luchtstreken ziet gebeuren, in staat is om over dien voormaligen toestand van ons land eenig licht te verspreiden.

Voorzigtig zal het daarom zijn om het beschouwen dier laatste, meer moeilijkheid opleverende gedeelten van den Nederlandschen bodem, tot het laatste gedeelte van dit werk uit te stellen en om te beginnen met die gronden, wier ontstaan in vroegeren tijd gemakkelijker op te sporen is, omdat men hier of daar, in Nederland zelf, zich nog voortdurend soortgelijke gronden ziet vormen. Want wat hier de mensch zelf ook moge veranderd hebben, en wat er ten gevolge van zijn verblijf ook veranderd moge zijn, altijd zijn er door den ijverig zoekenden, plekjes op te sporen, waaruit de vroegere



gesteldheid dezer landen op te maken en het aandeel vast te stellen is, dat de mensch aan de tegenwoordige gesteldheid heeft gehad. Hiervan volgen van zelve een paar voorname kenteekenen waardoor deze gronden van andere, vroeger gevormde, te onderscheiden zijn; hun nog voortdurend ontstaan, namelijk, en het vinden van bewijzen dat de mensch de aarde bewoond heeft gedurende dit ontstaan; want zeer menigvuldig treft men hier overblijfselen aan van menschelijke kunstvlijt en van menschen zelve, terwijl de dieroverblijfsels meestal die van huisdieren zijn. Alles wat hier voorkomt toont aan dat plantengroei en dierenwereld, tijdens het worden dezer gronden, overeenkomstig waren met degene, welke men thans in deze streken aantreft.

Ter onderscheiding van de oudere, vroeger gevormde, heeft men de nieuwere tot een geheel zamengevat en met den naam *Alluvium* bestempeld, zonder daarbij evenwel in het minste aan te willen duiden, dat alle hiertoe behoorende gronden, bij wijze van alluvie, aanslibbing of bezinking uit water, ontstaan zouden zijn. Het is een naam, gelijk er zoovele gegeven worden, ontleend aan den oorsprong van een groot gedeelte der gronden uit den tegenwoordigen tijd, die bij wijze van alluvie of aanslibbing ontstaan zijn, en, een gedeelte voor het geheel nemende, heeft men alles wat tot het *hedendaagsche tijdvak* der geschiedenis van onze aarde behoort, Alluvium genoemd.

### HET ALLUVIUM.

Zeeduinen en zandstuivingen uitgezonderd, kenschetsen zich de hedendaagsche gronden in Nederland, bij het eerste gezicht, terstond door hunne effene oppervlakte. Er zijn wel hier en daar zandgronden, dikwijls met den naam van Broeken onderscheiden, die ook, over eene min of meer groote uitgestrektheid, vlak en effen liggen, maar deze hebben toch nimmer dat platte aanzien, wat aan het eigenlijke alluvium eigen is, be-

halve dat zij , buitendien , door hunnen plantengroei onderscheiden zijn. De kustlanden van den Dollard en de Wadden , de kleigronden van Friesland en Dregterland , de Hollandsche en Zeeuwsche eilanden , de bodem van de Zuid- en Noord-Hollandsche droogmakerijen , behooren tot het alluvium. Eveneens alle die vlakke kleigronden , welke zich langs de oevers der groote rivieren uitstrekken , en de meer zavelachtige groen- gronden , die den loop der meeste kleinere riviertjes en beken , in de zandstreken van de landprovinciën , vergezellen. Alles wat veenen genoemd wordt , zoowel de lage , wier oppervlakte gelijk ligt met het omringende water , als de hooge werwaarts men langs kanalen , door middel van schutsluizen , als langs zoovele trappen , opstijgt ; alle deze veenen behooren tot het alluvium , en zijn bij uitnemendheid gekenmerkt door hunne platte oppervlakte.

Het is merkwaardig hoe het toenemen der ongelijkheid van de oppervlakte , gelijken tred houdt met het teruggaan in den nacht der tijden , van het tijdstip waarop zich onze gronden gevormd hebben. Wanneer men zich , uit de vlakke alluviën en veenen van Zuid-Holland , oostwaarts begeeft , vertoonen de zandgronden van Utrecht het eerst eene heuvelachtige oppervlakte ; maar deze gronden behooren , wat hunne wording betreft , dan ook tot een tijdvak , dat het hedendaagsche eenen geruimen tijd voorafgaat. Nog verder oostwaarts voortgaande , en de vlakke gronden die den loop van den IJssel begrenzen , overgestoken zijnde , vindt men , op de grenzen van het vaderland , eenen zacht op- en nederlopenden bodem , die zich door de grootte der golvingen duidelijk onderscheidt van de vorige meer westelijk gelegen zandgronden. Werkelijk zijn ook hier weder oudere gronden aanwezig. De steil en hoog oprijzende rotslagen van Bentheim , toonen vervolgens een vierde , nogmaals ouder tijdvak aan. De reden van die verschillende ligging is niet ver te zoeken ; want over het algemeen is aan te nemen , dat de oorzaken die ongelijkheden in de

oppervlakte van nieuwere, en dan veelal bovenliggende lagen hebben te weeg gebracht, ook op de oppervlakte der oudere, onderliggende, invloed moesten uitoefenen; welke laatste, zelve welligt reeds eene stoornis ondervonden hebbende, alzoo dubbel werden getroffen. De voornaamste oorzaak toch van de ongelijke ligging der aardlagen die tot vroegere tijdperken dan het hedendaagsche behooren, moet worden toegeschreven aan verheffingen of nederzakkingen van een gedeelte der aardoppervlakte. De natuuronderzoekers zijn het ten dien opzichte volkomen eens. Heeft er nu eene verheffing van de zandgronden van Utrecht, de Veluwe en het Zutphensche plaats gehad, dan is het niet te verwonderen, dat er bij de rotsen van Bentheim, welke vroeger, voor het ontstaan dier zandgronden, reeds uit hunne oorspronkelijke waterpasse ligging gebracht waren, thans op nieuw eene nog grootere verplaatsing geschied is.

Men moet zich evenwel wachten van dezen, over het algemeen waren regel te willen toepassen, op alle bijzondere gevallen. Meerdere oorzaken van oneffenheden in de oppervlakte eener landstreek, zooals de werking van waterstroomen, hebben dikwijls de uitwerkselen der zoo evengenoemde, geheel vernietigd of ten minste onkenbaar gemaakt.

Hier te lande evenwel, blijft eene zeer in het oog vallende effene oppervlakte, de meest kenschetsende eigenschap der hedendaagsche gronden, wanneer men de zeeduinen en zandstuivingen, zooals reeds gezegd is, daar buiten rekent.

Een groot gedeelte van de provinciën Groningen en Friesland, eene breede strook van Overijssel langs de kust der Zuyderzee, verreweg het grootste gedeelte van Noord-Holland, met Zuid-Holland en Zeeland in hun geheel, en een gedeelte van Noord-Brabant en Utrecht, zijn ingenomen door alluviale gronden, wier oppervlakte tijdens den vloed, meerendeels onder het zeewater bedolven zoude zijn, wanneer dit niet door de dijken terug werd gehouden. Niet weinig gronden zelfs liggen onder den hoogtestand der ebbe, doch deze zijn voor-

malige meer- en zeebodems, die door kunst aan het water onttrokken zijn. Bestonden er geene dijken, dan zoude een eenigzins hooge vloed alle die streken onder water zetten, tot Groningen, Leeuwarden, Heerenveen, Steenwijk, Zwolle, Amersfoort, Utrecht, Gorinchem, Bergen-op-Zoom en Antwerpen toe. Hier en daar zouden er langs deze lijn kapen in de overstrooming vooruitspringen, als de hoogten van Wolvega, Steenwijkerwold en het Gooiland, terwijl de duinen, als lang uitgerekte eilanden, boven de wateren zouden uitsteken. Als eilanden van kleineren omvang, moesten zich dan eenige punten in Groningen vertoonen, en eveneens: de wouden van Friesland, Gaasterland, Texel, Wieringen, Urk, Vollenhove, Muiderberg, Nederhorstenseberg en de Donk in de Alblasserwaard; benevens de met kunst opgehoogde heuvels, of de zoogenoemde terpen en wierden, die men voornamelijk in Groningen en Friesland aantreft.

Wanneer men de ligging van dit gedeelte der alluviale gronden wel inziet, dan is het geenszins te verwonderen, dat er eens, bij eenen geweldigen watervloed in de middeleeuwen, een kabeljaauw teregt is kunnen komen in de gracht van de stad Utrecht.

Het Nederlandsche alluvium ligt overal op dien grond, welke later in dit werk, onder den naam van het diluvium, zal worden beschouwd. Het is in de eerste plaats en met zeer weinig uitzonderingen, de bovenste of jongste laag van dat diluvium, uit zand met zeer weinig en dan nog zeer kleine keijen bestaande, welke dien ondergrond vormt.

De dikte van het alluvium is zeer verschillende. Op sommige plaatsen bedraagt die weinige palmen, op andere daarentegen, schijnt zij zich wel tot 50 ellen in de diepte uit te strekken, zooals onder Noord-Holland. Onder Gorinchem bereikt het alluvium zelfs eene diepte van misschien 100 ellen, maar terwijl dit slechts uit een enkele putboring opgemaakt is kunnen worden, zoo weet men niet of men hier met eene laag van

eenige uitgestrektheid te doen heeft, dan wel met eenen beperkten diepen kuil, waarin hedendaagsche gronden zijn bezonken.

Alvorens het alluvium van Nederland nader te beschouwen, ten aanzien zijner zamenstelling en wijze van ontstaan, is het noodzakelijk om eenige onderdeelen vast te stellen; want er is zooveel verschil in de zamenstelling en de wording dier afdeelingen, dat het niet mogelijk is om deze allen te gelijk te behandelen. Bij die verdeeling zijn de onderscheidene oorzaken van ontstaan der gronden, als de beste grondslagen aan te nemen. Eene verdeeling overeenkomstig hunne zamenstelling in veen-, zand- en kleigrond b. v., zoude tot verkeerde uitkomsten leiden, omdat dan, overigens geheel ongelijksoortige gronden onder één hoofdstuk behandeld dienden te worden. Evenzeer is eene indeeling naar den tijd waarin hunne wording is begonnen ondoenlijk, omdat het eerste oogenblik van ontstaan, voor allen genoegzaam te gelijkertijd heeft plaats gehad. Bij een paar afdeelingen slechts, zooals later uiteengezet zal worden, is eene dergelijke onderscheiding mogelijk.

De mensch heeft door landbouw-bewerkingen, door bemestingen en door de gebouwen welke hij opgericht, later dikwijls weer vernietigd en dan weder op nieuw herbouwd heeft, de bovenste laag der aarde aanmerkelijk veranderd en daardoor *Bouwgrond* en *Steigeraarde* voortgebracht.

Door het vergaan onder water, of in met water geheel doortrokken grond, zijn van boomen, struiken, moeras- en waterplanten, de *Veenen* ontstaan, die men, overeenkomstig hunne ligging en zamenstelling, onderscheiden moet in *Lage* en in *Hooge Veenen*.

Op de zeekusten en aan de monden der rivieren bezinken, onder den invloed der getijën, kleigronden, terwijl de bodem dezer wateren telkens veranderingen ondergaat. Hetgeen hier op die wijze ontstaat, is dus *Zeebezinking*. Maar wordt deze werking der getijën op de kusten bijgestaan door den wind,

dan vormen zich *Zeeduinen*. Ook verandert en vervormt zich de bodem van de zee en van de zeeboezems, ten gevolge van de stroomen, die het gevolg zijn der getijën, en hierdoor worden *Banken* geboren, die meestal alleen uit zand bestaan.

Langs de groote rivieren, hooger op dan de getijën merkbaar zijn, hebben zich ten gevolge van den loop dier waterstroomen gronden gevormd, die met den naam van *Rivierbezinkingen* te onderscheiden zijn. Gelijk de zeebezinkingen ontstaan door de verschillende waterstanden die eb en vloed veroorzaken, zoo is de hoofdoorzaak van de wording der rivierbezinkingen het verschil in den stand van zomer- en winterwater, of van hooge en lage rivierstanden in het algemeen; en, even als bij de eersten de wind zand tot heuvels te zamen waait, zoo hoopt deze, ook langs de groote rivieren, *Rivierduinen* op. De stroom der rivieren op zich zelve, verandert bovendien den bodem dezer wateren aanhoudend en veroorzaakt *Platen* en watergeulen. Het stroomende water der kleine riviertjes en beekjes in Nederland, heeft de wording te weeg gebracht eener aanzienlijke uitgestrektheid, min of meer zavelachtige gronden, die men *Groengronden* of beekbezinkingen heeten kan.

Eindelijk zullen ook de gewone *Zandstuivingen* onderscheiden dienen te worden, als uitwerkselen van den wind alleen, zonder tusschenkomst van rivier- of zeewater. Sommige daarvan hebben evenwel het aanzien alsof stilstaand water, binnenmeren, invloed hebben uitgeoefend op hun ontstaan.

Overeenkomstig hunne wording gerangschikt, zijn hier dus achtereenvolgens te behandelen :

- de bouwgrond en de steigeraarde.
- de lage en hooge veenen,
- de zeebezinkingen, zeeduinen en banken,
- de rivierbezinkingen, rivierduinen en platen,
- de groengronden, en
- de zandstuivingen.

**DE BOUWGROND.**

Het naauwkeurig bestuderen van den *Bouwgrond* of *Teelaarde*, behoort niet bij de Aardkunde te huis, maar bij den Landbouw. Alleen in zoover die den onderliggenden grond aan het oog onttrekt, komt hij bij den geoloog in aanmerking; maar terwijl de hand van den mensch over verreweg het grootste gedeelte van Nederland gegaan is, zoo is het dan ook meestal noodig dat het voortbrengsel van menschelijke vlijt, de bouwgrond, in gedachte moet worden weggeruimd, wanneer men den eigenlijken oorspronkelijken bodem te beschouwen heeft. Onder bouwgrond echter, verstaat men niet slechts de gronden die door toedoen van den mensch alléén, zoodanig veranderd zijn, dat zij planten, geschikt voor menschelijk gebruik, voortbrengen; maar ook dien grond, welke gedeeltelijk uit de overblijfsels bestaat van in het wild groeiende planten, en in zoover die niet tot veen gerekend moet worden. Onder bouwgrond verstaat men dus hetgene, met een kunstwoord, weleens de *humuskorst* genoemd wordt. De naam *Teelaarde* kan ook beperkt worden tot hetgene men onder den naam van *Humus* verstaat, de overblijfsels van planten, namelijk, die in den bouwgrond of de humuskorst voorkomen.

In zoover dus de bouwgrond den oorspronkelijken bodem aan het oog onttrekt, behoort hij tot het hier behandelde onderwerp. Want ten einde hem, bij geologische nasporingen, gelijk noodzakelijk is, over het hoofd te zien, dient men hem eerst te leeren kennen en duidelijk te onderscheiden van den ondergrond. Het is toch die ondergrond, welks onderzoek het doel is van den aardkundige en welken hij ook alleen op de geologische kaarten aanduidt; want wenschte men op die kaarten den bouwgrond aan te wijzen, dan zou men het grootste gedeelte van Nederland met eene enkele kleur dienen te overdekken. Met weinig uitzonderingen toch, bij duinen, zandstuivingen

en hooge veenen, vormt de bouwgrond alom de oppervlakte van onzen bodem. Verschillende aanduidingen zouden er alleen te pas komen bij het onderscheiden van verschillende soorten van bouwgronden, en dit geschiedt dan ook werkelijk bij het-gene men Landbouwkaarten noemt. De Geologische kaart ver-toont de oppervlakte van den grond, met betrekking tot de vormkracht waardoor, en het tijdperk waarin die grond ont-staan is. Agronomische kaarten toonen die oppervlakte met betrekking tot den toestand, waarin haar òf de plantengroei alleen, òf de menschelijke kunstvljijt, in vereeniging met den plantengroei gebragt heeft. Te veel verwart men die beide verschillende onderwerpen en verlangt dikwijls van den geoloog dat hij agronoom zij, dat hij niet eene geologische maar eene agronomische beschrijving en afbeelding van den bodem levere. Zeker is de laatste een allerbelangrijkst werk, onmisbaar zelfs, wanneer er eene juiste kennis van den vaderlandschen bodem zal worden verkregen, en zeker meer regt-streeks nuttig dan de eerste; maar men dient niet te vergeten, dat geologische kennis de agronomische dient vooraf te gaan, dat deze een uitvloeisel is van gene en als 't ware hare toe-passing op de praktijk. Agronomische kaarten behooren buiten-dien volstrekt ook de statistiek van den Landbouw te omvatten en gevolgelyk een tal van onderwerpen, waaraan de geoloog geheel vreemd is en ook vreemd moet blijven, wanneer hij zich geheel aan zijne wetenschap wil wijden en zijne krachten niet wenscht te versnipperen. Overigens is het bewerken eener agronomische kaart, voor het geheele land, door een enkel per-soon of zelfs eene enkele onderneming ondenkbaar, want het is een arbeid die in omvang overeenkomt met de opneming voor het kadaster. De schaal van één streep op tien el, voor deze kaarten noodzakelyk, is alleen reeds voldoende om aan te toonen, dat zij slechts voor kleine districten te ondernemen is.

De bouwgrond, het onderwerp van studie voor den land-bouwkundige, verbergt alzoo meestal den ondergrond waaraan



de geoloog meer bepaaldelijk zijne opmerkzaamheid wijdt. Hij verbergt hem voornamelijk, doordien de zamenstelling zijner oppervlakte geheel veranderd is. Terwijl echter die verandering geheel en al afhangt van de wijze waarop de bouwgrond ontstaat, zoo is het noodzakelijk om dit na te gaan, alvorens er nader over de verandering die er plaats heeft gegrepen, worde gehandeld.

Hier te lande is de bouwgrond, die door in het wild groeiende planten wordt voortgebracht, van weinig beteekenis, en beperkt zich genoegzaam alleen tot de dunne, zwarte korst die onze heidevelden bedekt; want oorspronkelijke wouden die, als in Noord-Amerika, eene korst bouwgrond of teelaarde vormen, waarin de kolonist jaren achtereen, zonder mest, de meest uitputtende gewassen telen kan, bezit Nederland niet meer. Ze zijn of in veenen veranderd, of sporeloos verdwenen. De teelaarde die op de heidevelden ontstaat, is van weinig beteekenis, omdat deze aan eene onophoudelijke berooving van den kant der ingezetenen bloot staan. Schiet de heideplant wat hoog op, dan wordt zij of afgemaaid voor brandstof en bezems, of de herders steken haar in brand, om jonge planten tot schaapsweide te verkrijgen. Duizenden schapen houden zich tevens dagelijks bezig met de planten, die de heidevelden begroeijen, af te weiden en alzoo te beletten dat zij vergaan en teelaarde vormen; terwijl nog het ergste van alles gelegen ligt in het landbouwstelsel, waarbij de akker gebouwd wordt ten koste van de woeste gronden. Waar dit stelsel heerscht, gelijk het algemeen plaats vindt in de omstreken der heidevelden van Nederland, daar worden deze onophoudelijk van teelaarde beroofd, als 't ware afgeschild, en de heidezoden, onder den naam van plaggen, met dierlijken mest vermengd, en naar de bouwakkers vervoerd. De schapen en het maaijen van plaggen, zijn dus de eenige oorzaken van het kale aanzien onzer meeste heiden en van de uiterst dunne korst teelaarde welke zij bezitten. Overal waar die beide vernielende

oorzaken ophouden, vooral door het overgaan in handen van bijzondere personen van hetgene vroeger algemeen eigendom was, daar ontwikkelt zich de heideplant terstond, er ontstaat al zeer spoedig houtgewas en de dikte der teelaarde vermeerdert daardoor onmiddelijk.

Slechts hier en daar vindt men eene enkele uitzondering. Er zijn valeijen wier ligging, ver verwijderd van alle bebouwde gronden, het maaijen en wegvoeren van plaggen belet, en waar de plantengroei niet anders in zijne ontwikkeling en het vormen van teelaarde gestoord wordt, dan alleen, dat het vuur van de herders nu en dan en het afweiden der schaapskudden, een zeer hoog opgroeijen der heideplanten en het ontstaan van houtgewas tegen gaan; tevens moet daar evenwel ook de helling van den grond eene behoorlijke afwatering veroorloven, omdat er anders geene teelaarde, maar veen gevormd zoude worden. De laag bouwgrond in zulke valeijen gevormd en welke soms de dikte van een el bereikt, levert eene hoogst gunstige gelegenheid ter ontginning op; want met behulp van slechts weinig mest en bij eene niet bezwaarlijke bewerking, zijn hier al dadelijk goede oogsten te verkrijgen. Als voorbeeld van zulk eenen bouwgrond kan het welbekende Hoenderlo, op het midden der Veluwe, worden genoemd. Met goed overleg hebben de eerste kolonisten zich juist op deze plek gevestigd; want misschien is er geene andere op de geheele Veluwe, die hun, door haren bouwgrond zulke voordeelige uitkomsten bij de ontginning beloofde. Om dezelfde redenen vindt men dikwerf eene dergelijke dikke korst bouwgrond op gemeene weiden, waar het gemeenschappelijk bezit door vele eigenaren niet veroorloofd heeft, om een ander gebruik van den grond te maken dan alleen door beweiding. Men treft die onder anderen aan, op het hoogste gedeelte der gemeene weide van Huizen in het Gooiland ten zuiden van het dorp, en eveneens op de Armoede, de gemeene weide van het stadje Lochem in Gelderland.

Evenzeer als de teelaarde, door het wegvoeren van plaggen,

op de heidevelden vermindert, zoo vermeerderd zij op de bouwlanden werwaarts deze ter bemesting worden overgebracht. Door eeuwen achtereen, steeds met datzelfde aanbrengen van heidezoden voort te gaan, heeft men deze bouwlanden aanmerkelijk verhoogd en den bouwgrond tot eene dikte van twee en meer ellen vermeerderd. In het Zutphensche, onder anderen, bij de hooge bouwkampen die langs het riviertje de Berkel gevonden worden, is dit zeer opmerkenswaardig. Men heeft wel eens getwijfeld, of werkelijk de hoogte dezer gronden aan het ophoogen door plaggen te wijten ware, en zulks eerder willen toeschrijven: of aan de oorspronkelijke hoogere ligging, die juist deze gronden door de ingezetenen deed uitkiezen, terwijl er, bij het algemeene gebrek aan goede waterleidingen, niet te denken viel aan het betelen der lager liggende; of aan het, door verloop van tijd, diep uitrijden der veelal holle wegen, welke deze hoogten doorsnijden, ten gevolge waarvan zij hooger schijnen dan zij werkelijk zijn. Beide deze opmerkingen mogen niet veronachtzaamd worden, want zij zijn zonder twijfel gedeeltelijk waar. Evenwel mag men ook aan de plaggen een goed aandeel in die verhooging blijven toeschrijven; want, aannemende, dat een bunder lands alle drie jaren met 80 voeren heideplaggen bemest werd en dat deze, na vergaan te zijn, 40 teerling ellen zwarten grond achterlieten, dan zoude de grond daarmede telkens 4 strepen worden opgehoogd en eene verhooging van ééne el, derhalve 750 jaren vereischen. Dragen er dus de plaggen niet alléén de schuld van, dan zijn zij er toch zeker ten deele voor aansprakelijk. Zijn die plaggen niet van heidegrond afkomstig maar op zavelachtige groengronden gemaaid, zijn het zoogenoemde schollen, dan verhoogden zij niet alleen het akkerland, maar veranderen buitendien den bouwgrond geheel, zoo die oorspronkelijk slechts zandgrond is geweest. Buitenslands wordt de bouwgrond dikwijls door mergelen en kalken veranderd, hier verrigt men zulks door het aanbrengen van het leemhoudende zand waaruit, voor een groot

gedeelte, die schollen of groenplaggen bestaan. De welbekende roggengbouw in Twenthe berust hoofdzakelijk op dit voortdurend ververschen van den bouwgrond door middel van schollen.

Een merkwaardig bewijs voor dat ophoogen, levert buitendien de harde oerkorst op, welke onder deze akkers ligt. Later zal er worden aangewezen, waarom die oerkorst, in den regel, digt onder de oppervlakte van den grond voorkomt en ook voorkomen moet; hier echter vindt men haar gewoonlijk zeer diep, soms op twee of drie ellen, zoodat de landbouwers niet dan door het toeval met haar aanwezen bekend raken. Zou dit nu niet hoogstwaarschijnlijk aan het ophoogen door kunst van den bouwgrond toegeschreven moeten worden?

Even als er bouwgrond door het aanvoeren van plaggen gevormd wordt, zoo vindt men den bovengrond ook elders door vermeniging met andere van verre aangevoerde stoffen veranderd. De weilanden die zich ter weêrszijde van de Vecht, omstreeks Loenen en Maarssen uitstrekken, worden veelvuldig gemest met bagger uit de Vecht, dat is namelijk met rivierklei, die hier dus, dikwijls op laag veen, den bouwgrond vormt en al ligt den onderzoeker zoude doen denken, dat de rivier zich vroeger veel verder had uitgestrekt dan werkelijk het geval is geweest. Op dergelijke wijze vindt men langs den binnenkant der dijken van het Bijlmermeer, eene uitgestrekte warmoezerij op kleigrond gevestigd, terwijl toch de geheele omtrek, en de bodem van het reeds zoo diepe meer zelf, nog tot op drie of vier ellen diepte, uit zuiver veen bestaat. Alle deze klei is met schuiten uit het IJ aangevoerd, om de dijken digt te maken.

Op eene andere wijze is de bovengrond veranderd voor de warmoezerijen van de dorpen Oud-Karspel, Noord en Zuid Schermerwoude en Broek in N. Holland. Het is hier alles veen, en zoo laag dat het water tusschen de akkers wel een derde gedeelte van de geheele oppervlakte gronds beslaat; maar dat water levert de vruchtbare bagger op waarmede de akkers, tot

het telen van groenten voor de Amsterdamsche markt, aanhoudend worden gemest en tevens opgehoogd. Zeer zelden voegt men dierlijken mest daarbij, hetgeen ook terstond blijkt uit het weinige vee dat hier wordt aangehouden.

Het aantreffen van eenen zandigen bouwgrond, daar waar de ondergrond klei of zwarten veengrond zoude doen verwachten, is zeer algemeen. De bloembollenteelt in de omstreken van Haarlem wordt in duinzand gedreven hetwelk men jaarlijks zeer diep losspit en zwaar bemest. Beoosten Overveen is het ditzelfde zand dat op dezelfde wijze behandeld wordt; maar hier is de oorspronkelijke bodem laag veen, tot op drie en meer ellen diepte, en de zandige bouwgrond is geheel uit de naburige duinafzanderijen aangebragt. Op eene soortgelijke vermenging van den bouwgrond met duinzand berust ook de bekende tuinbouw van het Westland bezuiden 's Gravenhage. Gedeeltelijk bestaat deze streek uit voormalige aanslibbingen van de Maas en dus uit zwaren kleigrond, gedeeltelijk uit veen. Onder bijvoeging van eene groote hoeveelheid zuiveren koemest, wordt hier de klei als het ware getemperd door duinzand en het veen daarmede overdekt, maar daardoor ontstaat er een bouwgrond die in samenstelling geheel van den ondergrond afwijkt.

Zeer opmerkenswaardig zijn ten dien aanzien de veenkoloniën in de noordelijke provinciën, omdat zeer groote uitgestrektheden, een groot gedeelte zelfs van Groningen, door menschelijke vlijt eenen bouwgrond verkregen hebben, die geheel anders is dan de ondergrond. De veenkoloniën van Groningen: Muntendam, Veendam, Pekel-A, het Stads-Kanaal en alle dorpen in dien omtrek; Surhuisterveen, Rottevalle en Drachten in Friesland; de Smilde, Veenhuizen en Hoogeveen in Drenthe; de Dedemsvaart in Overijssel; in een woord, alle veenkoloniën zijn, zoo als bekend is, voormalige hooge veenen, waarvan het bruikbare veen als turf weggevoerd is geworden. Van het onbruikbare, de bovenste en alleronderste lagen, is

er eene groote hoeveelheid, ter dikte van een tot twee en meer ellen op de plaats blijven liggen, en hierop zijn nu vruchtbare landerijen aangelegd door overzanden uit de kanalen en sloten, waarmede alle deze gronden doorsneden zijn. De bouwgrond is hier dus zand, hetwelk, door aangevoerde stratedrek, op de plaats gewonnen mest en soms ook door Dollardslibbe vruchtbaar gemaakt, eenen ondergrond heeft die uit hoog veen bestaat. Zoozeer is dit veen met zand overdekt en voor het oog verborgen, dat degene die niet met den oorsprong der koloniën bekend is, zich bezwaarlijk een juist begrip zal maken van den waren grondslag dezer landstreken. Het onooglijke, bruine veenwater alleen, zoude in staat zijn om hem op den regten weg te brengen. Met het oog op inpolderingen en droogmakerijen, heeft de dichter gezegd, dat de Nederlanders hun grondgebied zelve geschapen hebben, maar hij heeft zeker niet geweten, in hoever datzelfde gezegde nog veel meer toepasselijk is op de onoverzienbare akkerlanden die door den veenkolonist eigenhandig zijn gevormd.

Ook in den Haarlemmermeer-polder vindt men, langs den oever, tusschen Aalsmeer en Sloten en verder op tot voorbij den Lynden, den veenbodem, die hier op klei ligt, bedekt met eene dikke laag duinzand, en hetzelfde heeft insgelijks plaats aan de oostzijde van het voormalige eiland de Vennep. Al dat zand is duinzand, hetwelk op de eerstgenoemde plaats, van Hillegom, aangebragt is geworden om den voet van den dijk te verzwaren en, bij de Vennep, door de schippers over boord is geworpen, omdat deze verkozen liever met geene volle lading naar de overzijde te steken, terwijl toch, reeds bij het afvaren te Hillegom, de lading als vol opgenomen was geworden, en zij dus verzekerd bleven van hun loon.

Een soortgelijk aanvoeren van zand door menschenhanden in óvergrootte hoeveelheid, vindt men ook elders waar dijken, door aangebragt zand gemaakt zijn geworden. Zij verraden spoedig hunnen oorsprong door den uiterlijken vorm en door

den ondergrond die overeenkomt met den omliggenden grond. De Zandkampen alzoo tusschen Winschoten en Oude Schans, de zandige bovineinde van de landerijen welke op de voormalige zeedijken die daar gelegen hebben, aanloopen, zijn klaarblijkelijk de overblijfsels van die dijken zelve en liggen op Dollardklei. Dit zelfde vindt men ook bij den dijk die de Zijpe van het Koe gras en de Anna Polowna scheidt, waar de hooge zanddijk klaarblijkelijk op den voormaligen zeebodem is opgeworpen. Digt bij de grens van de Zijpe en de Wieringerwaard, tegenover het reigersbosch in den eerstgenoemden polder, schijnt de dijk evenwel een vervormd binnenduin te zijn geweest, overeenkomstig de duinen, die op het Koe gras geheel afgezonderd van de duinenrij liggen.

Het zoogenoemde kleidelven in Groningerland, eene kunstbewerking die, nog voor weinig jaren geheel onbekend, thans reeds van Appingadam tot de grenzen van Vriesland, over alle kleilanden in toepassing gebragt is geworden, veroorzaakt mede eene geheele verandering in den bouwgrond. Op de aanmerkelijke diepte van een tot twee ellen vindt men hier eenen zeer vruchtbaren kleigrond die allen schijn heeft van in overoude tijden, op gelijke wijze als thans de Dollardklei, te zijn gevormd, en ten bewijze daarvan zelfs nog zeeschelpen bevat. De kleigrond die boven deze vruchtbare laag ligt, is, door langdurig gebrek aan afwatering, verzuurd en hoogst onvruchtbaar geworden, zoodat deze gronden van zeer weinig waarde waren, tot dat men, onder ten Boer, op de gedachte is gekomen, om dezen ondergrond op te delven en over den akker te verspreiden, en dezen daardoor zoodanig te verbeteren, dat er soms zeven achtereenvolgende oogsten zonder verdere bemesting te winnen zijn.

Menschelijke kunstvljht vervormt aldus op verschillende wijzen den bouwgrond en brengt te weeg, dat de aardkundige dikwijls met moeite den eigenlijken bodem herkennen kan, dien hij poogt te onderzoeken. In minder mate heeft ditzelfde ook plaats voor die streken in Nederland, welke met houtge-

was beteeld zijn, want hier is de korst teelaarde meestal van zeer geringe dikte, ook omdat zeer zelden de jaarlijks afvallende bladeren en takken, welke tot het verdikken dier korst moeten bijdragen, op de plaats blijven liggen. Zeer algemeen worden de bladeren door de ingezetenen weggevoerd, om als meststof te dienen, terwijl de algemeene behoefte aan brandhout belet, dat er takken blijven liggen. Maar al blijven in dennenbosschen, onder anderen, alle tengels onaangeroerd liggen, dan nog is het toenemen in dikte der teelaarde gering, en mag niet hooger geschat worden dan op drie palmen voor een honderdjarig dennenbosch, wanneer namelijk de mosplanten, die hier gewoonlijk den grond bedekken, ook tot aarde vergaan zijn. Ten einde de zware korst teelaarde te verkrijgen die de Noord-Amerikaansche wouden, bij uitnemendheid geschikt maakt voor den landbouw, moeten er, onder onze luchtstreek, eeuwen tijds verstrijken, in de veronderstelling namelijk dat er geen aanleiding bestaat die het bosch in veen doet veranderen.

Buiten de bijvoeging van geheel vreemde stoffen, niet onder de gewone meststoffen begrepen, ontstaat de bouwgrond uit de vermenging met den oorspronkelijken grond, van hetgene de wortels der afgestorven gewassen aan bewerkte en delfstoffelijke bestanddeelen achterlaten, behalve nog van alles wat de landbouwers als mest op hunnen akker brengen, in zoover dit niet door de oogsten weder weggenomen is. In dit, het gewone geval, bewaart dus de bouwgrond de algemeene eigenschappen van den ondergrond en onttrekt dezen op verre na zoo niet aan het oog, als in de straks opgenoemde gevallen. Een oplettend waarnemer, die eenige ondervinding opgedaan heeft, kan daardoor meestal reeds van verre aan den plantengroei zien, door welchen ondergrond die beheerscht wordt. Waar hij, tusschen Utrecht en Muiden, in de maand Junij, door de bloeiende wilde zuring eenen rooden gloed over de hooilanden vindt uitgestrekt, daar kan hij genoegzaam zeker



zijn van het voormalige bedde van den Rijn, en dus klei maar geen veen te zullen aantreffen. Wanneer hij van de zandgronden afdaalt naar de kleilanden der rivieren, zullen hem dit de klaprozen in de roggevelden het eerst aankondigen, even als de hederik, de zwarte mostaard namelijk, in de veldboonen; ten bewijze dat de bouwgrond, door den mensch gevormd, evenwel niet geheel den aard van den grond veranderd heeft.

Bij het bespreken van den bouwgrond moet de zandoer niet worden vergeten, die, ten gevolge, van den plantengroei, zeer veelvuldig als eene laag, digt onder de oppervlakte van den grond voorkomt. Slechts bij enkele hooge bouwkampen op zandgronden, ligt de laag dieper, zoo als straks opgemerkt is geworden, terwijl tevens de vermoedelijke rede daarvan is opgegeven. Het ontstaan van zandoer is gemakkelijk te verklaren. Alle onze zand- en kleigronden bevatten min of meer ijzeroxide, dat is eene verbinding van ijzer met zuurstof, meestal nog met water vereenigd, en zijn daardoor geel of bruin of roodachtig gekleurd. Overal waar planten of dierlijke stoffen verrotten en ijzeroxide aanwezig is, kan dit laatste een gedeelte van zijne zuurstof verliezen en wordt daardoor ijzeroxidule, dat de eigenschap heeft van zich op te lossen in koolzuurhoudend water, hetwelk in elken grond, maar vooral in gronden rijk aan bewerktuigde stoffen, aanwezig is. Zoo wordt dus het ijzeroxide langzamerhand aan die aardlaag, waarin verrotting plaats heeft, onttrokken en met het water naar elders weggevoerd. Men ziet dan ook zeer dikwijls dat heideplanten met hare wortels het omringende zand, tot op eenigen afstand wit hebben gekleurd, en dat, over het algemeen, de bovengrond van zandgronden, na lang aan den invloed van den plantengroei blootgesteld te zijn geweest, witter van kleur is dan de ondergrond. Waar daartoe gelegenheid bestaat, vloeit zulk ijzerhoudend water in slooten weg, alwaar het in aanraking met de dampkringslucht komende, troebel water wordt en de, bij de landbouwers zoo zeer gevreesde, geel roode kleur aanneemt.

Bij toetreding van dampkringslucht tot den ondergrond, of van water dat die lucht bevat, wordt het koolzuurijzeroxidule ontleed, verliest zijn koolzuur en levert ijzeroxide-hydraat, hetwelk, onoplosbaar in water, de oerbanken vormt. Dat de zure humusstoffen van teelaarde of veen, mede in staat zouden zijn om ijzeroxide op te lossen, wordt wel beweerd, maar is geenszins bewezen.

Soms is er ook wel eene verbinding van ijzeroxidule in leemgronden aanwezig, die door hare gemakkelijke oplosbaarheid, de onvruchtbaarheid van den meesten witten en blaauwen leem veroorzaakt. Wordt echter zulk een grond aan de lucht blootgesteld, dan verandert de verbinding in geel of bruin gekleurd ijzeroxide, dat weér zuurstof moet verliezen alvorens het in koolzuurwater oplosbaar wordt, en dus slechts langzaam en in mindere mate, het ijzer aan de planten toevoert. Want, ofschoon het koolzuur ijzeroxidule in kleine hoeveelheid voor bijna alle planten als onmisbaar moet worden beschouwd, zoo is het toch bij te grooten overvloed, even als met andere stoffen het geval is, voor deze zelfde planten een vergif. IJzeroxide of ijzeroxide-hydraat alleen werkt slechts nadeelig als bron van koolzuur-ijzeroxidule of als oerbank, doordien het in dit laatste geval eene harde, voor de plantenwortels ondoordringbare korst vormt, en het doorsijpelen van het regenwater naar den ondergrond belet.

Zoo verklaart het zich dat de blaauwe leem, bruin en tevens vruchtbaar wordt, wanneer men hem aan de lucht blootstelt en laat doorvriezen, en van daar dus ook dat de bovengrond van blaauwe en witachtige leemgronden, steeds diezelfde bruine kleur bezit.

Met den nadeeligen invloed van het ijzeroxide, is men reeds sedert lang bekend geweest bij de zoogenoemde Roodoorngronden of knipklei van Groningen. Het zijn hier voornamelijk de, op andere plaatsen zoo vruchtbare, zeeklei-bezinkingen van den Dollard, en van het Lage Land tusschen Appingadam,

Groningen en de Friesche grenzen; diegene namelijk, welke tot de alleroudste indijkingen behooren, en dus minder goede afwatering dan de later ingepolderde hebben. Onder de roodoorn vindt men dikwijls eene harde laag zoogenoemde knik of knikklei, welke niets anders is dan hetgene zoo even ijzeroer genoemd is geworden. De roodoorn zelve schijnt klei te zijn waarin eene overmaat van ijzeroxide aanwezig is, dat zich, door bemesting en bewerking van den grond tot ijzeroxidule omzet, met koolzuur verbindt en daardoor onvruchtbaarheid te weeg brengt. In de laatste tijden hebben onderscheiden indijkingen van zeepolders, Waard en Groet, Wieringer Nieuwland, de Prins-Hendrik-Polder op Texel, diezelfde ijzervergiftigingen, om ze zoo eens te noemen, vertoond. Waard en Groet het eerste ingedijkt, heeft de kwaal overwonnen, maar de beide andere latere polders zijn die nog niet te boven. Enkele grassoorten slechts, beginnen daar den kalen grond te bekleeden, maar de granen en handelsingewassen, die in Waard en Groet thans eindelijk vergoeding beginnen te geven voor de aanzienlijke kosten van inpoldering, zijn nog niet te telen. In het begin, na het ontkiem en eerste opgroeijen, beloven deze meestal goed te zullen slagen, maar zoodra zij verder doorgroeijen en de wortel, zoo 't schijnt, de laag koolzuur-ijzeroxidule bereikt, worden zij geel van kleur en sterven af.

Juist hetzelfde verschijnsel neemt men ook waar in sommige gedeelten van den Haarlemmermeer-polder, zoowel daar waar slechts eene dunne laag klei op het daaronder liggende zeezand ligt, als elders waar de kleilaag tot 4 ellen dikte bezit. Ook in den Zuidplaspolder heeft men dit ondervonden, maar schijnt het aldaar thans geheel te boven gekomen te zijn. Waar men die onvruchtbaarheid aantreft, behoeft men de oorzaak niet lang te zoeken; terstond wordt die aange-toond door de bruin roode vlokken in het water der sloten, welke daar langzamerhand ijzeroerbanken zullen vormen.

Het bovenstaande zal wel voldoende zijn, om de groote rol te

verklaren, die het ijzer speelt bij het ontstaan van den bouwgrond; om rekenschap te geven van de oerbanken, die zich op onze heidevelden voordoen en zooveel nadeel toebrengen aan den landbouwer op de zandgronden; en om aan te toonen hoe zich op lage plekken, die slecht van afwatering voorzien zijn, en ook in de veenen, ijzeroer vormt.

Behalve door het ontstaan van bouwgrond, verandert ook de oppervlakte van den grond zeer aanmerkelijk, door het dicht bijeenwonen van menschen in steden en door de gebouwen, welke dien ten gevolge opgericht worden. Hier is, des te dieper naar mate deze plekken langduriger tot woonplaats verstrekt hebben, de grond geheel van aard veranderd en heeft dikwijls niets meer gemeen met den oorspronkelijken grond, waarop zich de bewoners aanvankelijk hebben neder gezet. In vele Hollandsche steden, die op eenen lagen moerassigen bodem zijn aangelegd, is de grond tot op eene aanmerkelijke diepte, te Amsterdam onder anderen wel tot 10 el onder de oppervlakte, vervuld met dennen palen, waarop de grondslagen der gebouwen zijn gevestigd. Men weet trouwens dat alle gebouwen te Amsterdam op heipalen staan, die tot tien en meer ellen lengte hebben. Terwijl deze palen geheel onder den grond bedolven, steeds vochtig en nimmer aan de buitenlucht blootgesteld zijn, blijven zij onveranderd en gaan nimmer tot bederf over. Bij de steden, op lage plekken gebouwd, vindt men buitendien meestal den bodem opgehoogd met gronden, die, soms van eenen aanmerkelijk verren afstand, aangebragt zijn geworden. Zoo zou men onder de straatsteenen van Amsterdam, den veen- of moddergrond meenen terug te vinden, waarop de stad is aangelegd; maar dit is geenszins het geval, want tot op eene aanmerkelijke diepte, treft men hier zand aan, dat afkomstig is uit de afzanderijën van het Gooiland, die de vlakke gronden van 's Graveland en Naarden hebben doen ontstaan. Het leggen van de buizen voor de gasverlich-

ting en den aanvoer van duinwater, heeft in de laatste tijden telkens gelegenheid gegeven om dien Amsterdamschen zandbodem op te merken. Hoewel deze stad zulks met vele andere gemeen heeft, blijft het merkwaardig, hoe alles, zonder onderscheid, wat hier de mensch tot het vormen zijner woningen heeft gebruikt, van zeer verre is aangevoerd. De millioenen heipalen, welke den grond tot op groote diepte vullen, zijn afkomstig uit Noorwegen of de Oostzee-landen; de bodem onder de straten en pleinen uit het Gooiland; de straatsteenen grootendeels uit België; de gehouwen steen, waarmede men niet spaarzaam is geweest, van Bentheim en voor een gedeelte van de Maas; de baksteenen en pannen uit de kleigronden van den Rijn; het ijzer meestal uit Zweden enz. enz. Zoo Amsterdam eens tot den tegenwoordigen toestand mogt vervallen, waarin zich Ninivé of Babylon bevinden, zoo als die thans door de oudheidkenners weder opgedolven worden, welk eene diepe studie zou het dan vorderen, om de herkomst van alle die, van heinde en ver bijeengebragte bouwstoffen, op te sporen! Hoe ligt zou een geoloog alsdan op het vermoeden komen, dat het aanwezige zand uit de Gooilandsche heidevelden, eenen zich ter dier plaatse verheffenden zandheuvel uit een vroeger tijdperk aanduidde?

Doch ook op van oudsher bewoonde plekken, welke niet zulk eenen moerassigen bodem als Amsterdam opleveren, vindt men deze zoogenoemde Steigeraarde tot eene diepte, waarop het moeijelijk te beseffen valt dat de menschen met de grondslagen hunner gebouwen doorgedrongen zijn. Onder Gorinchem, bij voorbeeld, heeft men, tot op zeven el diepte onder den beganen grond, steenpuin aangetroffen. Dit beduidt echter niet altijd, dat men tot zulk eene diepte onder de toenmalige oppervlakte van den grond is doorgedrongen; een goed aandeel kan ook toegeschreven worden aan verhooging van dien bodem, vooral wanneer men redenen heeft om verwoestingen van dergelijke plaatsen, in vroegere tijden, te mogen aannemen. Te Rome toch,

bevindt zich de grondslag van de gebouwen die door de keizers voor zestien eeuwen gebouwd werden, thans tien en meer ellen onder de oppervlakte van den grond, en iets dergelijks, hoewel in minder maat, moet zekerlijk ook hier worden aangenomen bij plaatsen die, zoo als Nijmegen, herhaaldelijk verbrand en verdelgd zijn geworden.

Steenpuin en scherven van aardewerk kenmerken voornamelijk de steigeraarde. De oudheidkundigen kennen thans deze voorwerpen genoegzaam, om te kunnen onderscheiden of zij uit de tijden der Romeinen, uit de middeneeuwen of wel van lateren oorsprong zijn; daardoor vermogen zij veel licht te verspreiden over de geschiedenis onzer hedendaagsche gronden, en reiken van dien kant de hand aan den geoloog.

Levert het vinden van steigeraarde punten van uitgang en van vergelijking, zoo strekt evenzeer het niet vinden op plaatsen, waar men die evenwel zoude meenen te moeten aantreffen, tot het maken van belangrijke gevolgtrekkingen. Zoo had men algemeen verwacht de puinhoopen van de dorpen die in het Haarlemmermeer verzwolgen zijn, op den bodem te zullen wervinden. Alles echter wat er is aangetroffen, heeft zich bepaald bij de grondslagen van den toren van het dorp Rijk, en daardoor is volkomen het gevoelen van diegenen bevestigd, welke gelooven, dat het meer zich langzamerhand uitgebreid heeft ten koste van de omliggende veengronden. Er is slechts veen weggeslagen en de uitbreiding heeft zoo langzaam plaats gehad, dat er overvloedig tijd geweest is om de huizen af te breken en naar elders weg te voeren. Men moet echter ook niet uit het oog verliezen, dat toen ter tijde voorzeker de meeste woningen houten gebouwen zullen zijn geweest. Met het Haarlemmermeer heeft hetzelfde plaats gehad wat bij zoovele andere waterplassen in Nederland geschied is, waar mede slechts veengronden weggeslagen schijnen te zijn, zoo als bij de Zuiderzee, den Dollard en denkelijk ook de Zuidhollandsche waard of Biesbosch.

Wanneer er over de veranderingen gesproken wordt, die aan de oppervlakte der aarde door den mensch te weeg gebragt zijn, dan mag men de Wierden en Terpen op de Groningsche en Friesche kleilanden niet vergeten. Elders in Nederland, zoo als op Walcheren, komen er mede enkele voor, maar nergens in zulk eene hoeveelheid als in de zoo evengenoemde provinciën. In Friesland noemt men Terpen, de kleinere hoogten die niet met dorpen bezet zijn, en welke tegenwoordig de eene voor de andere na verdwijnen, doordien de vruchtbare grond, waaruit zij bestaan, ter bemesting van weiland wordt gebruikt. Wanneer de terp grooter is dan een bunder lands, noemt men ze Wierde en het zijn deze wierden vooral, die reeds lang de opmerkzaamheid tot zich getrokken hebben door den verbazend grooten omvang en de aanmerkelijke hoogte, welke zij hier en daar bezitten. De grootste wierde is die tusschen Wehe en Mensingeweer in Groningerland, welke een twintigtal bunders beslaat; de hoogste, zich omstreeks zes ellen boven de omliggende akkers verheffende, die van Hoogebeintum benoorden Leeuwarden.

Veelal dragen deze wierden dorpen. In Groningerland vindt men ze op de kleilanden van Termunten af aan tot aan de Friesche grenzen toe, en eveneens op de Friesche kleilanden, met dien verstande evenwel, dat ze daar nergens voorkomen binnen de grenzen van de Middellzee of in de Biltlanden, een duidelijk bewijs alzoo, dat deze wierden uit een vroeger tijdperk zijn dan datgene waarin de Middellzee ingepolderd is geworden. Het verdient wijders zeer de aandacht van de navorschers van den alouden toestand van onze kunstlanden, dat de wierden niet, of niet dan met zeer enkele uitzondering, buiten Groningen en Friesland voorkomen, zoodat men ze noch in Drechterland, noch op de Zuidhollandsche en Zeeuwsche eilanden aantreft. Voor die streken welke in de nabijheid der duinen lagen, op de eilanden Voorne, Goederede, Schouwen en Walcheren, of nabij de hooge gronden van N. Brabant is dat te begrijpen; maar voor de

overigen zal men wel moeten aannemen, dat zij niet, als de Friesche en Groningsche, door herdersstammen bevolkt zijn geworden vóór het inpolderen en terwijl de vloed, of ten minste elke hooge vloed, nog aanhoudend den grond bespoelde.

Dat de Wierden, de Vliedbergen zijn onzer voorvaderen en dus menschenwerk, lijdt geen twijfel. Behalve dat zij uitdrukkelijk vermeld en beschreven zijn, bij de oudste geschiedschrijvers welke over de landen der Friezen handelen, heeft een herhaald onderzoek, zoowel in Groningen als in Friesland, dit volkomen bevestigd. De menigvuldige germaansche oudheden en overblijfselen uit het begin der middeleeuwen, welke men in menigte daaruit opgegraven heeft, toonen zelfs ten duidelijkste aan, uit welke tijden zij afkomstig zijn. Overblijfselen van aardewerk uit die tijden, vindt men er in zulk eenen overvloed dat men, te Warffum onder anderen, bijna geen stap kan doen in de moeshoven, welke, op de helling van de wierde, het dorp omringen, of men vindt potscherven. Onderscheiden wierden zijn tot op den oorspronkelijken bodem opgegraven geworden, en daardoor heeft men zich thans een duidelijk begrip kunnen vormen van de wijze waarop zij ontstaan zijn. Men heeft ze namelijk niet, in betrekkelijk korten tijd, met kracht van volk opgehoogd, waardoor aanmerkelijke laagten of diep uitgegraven kolken in de onmiddellijke nabijheid ontstaan zouden zijn, die men thans nog zoude moeten aantreffen; maar de ophooging is langzamerhand, gedurende een aantal eeuwen geschiedt. De bodem der wierden ligt eenigzins onder de oppervlakte van den omringenden grond, maar toch niet zoo diep of hij heeft bij ebbe, zelfs bij den tegenwoordigen stand van de ebbe langs de kusten der Wadden en der Zuiderzee, droog kunnen liggen. Hieruit moet men opmaken, dat de inwoners deze landen bij ebbe, ter beweiding door hun vee, bezochten, maar zich bij den vloed terug trokken op hoogten die zij zelven opwierpen. De gronden waren toenmaals geenszins zoo kaal en met zulk kort gras begroeid als de te-



genwoordige uiterdijken; maar men moet zich die voorstellen als grootendeels met hoog opschietende moeras- en waterplanten begroeid, op gelijke wijze als zich thans de aanslibbingen voordoen op het Kamper-eiland, aan de boorden van het IJ, en hier en daar op de Zeeuwsche stroomen. Deze ruigten hebben de inwoners te zamen gebragt, ten einde de herders met het vee zich daarop bij den vloed zouden kunnen terug trekken, en van daar dan ook, dat de grondslag der wierden, uit groote hoeveelheden ruigte of moerasplanten met koemest vermengd bestaat. Men zegt dat ook stroo van graangewassen in de wierden voorkomt, maar het schijnt evenwel dat dit nog niet door een mikroskopisch onderzoek bevestigd is geworden, evenmin als men met zekerheid kan zeggen dat hier alleen uiterwepelen van rundvee, maar niet van andere huisdieren, voorkomen. Zoo beide deze punten beslist konden worden, zouden daaruit zeer merkwaardige gevolgtrekkingen op te maken zijn. Dat evenwel alles wat uit de wierden voor den dag komt en sterk riekt, gewoonlijk voor koemest wordt gehouden, maar daarom nog niet altijd van dierlijken oorsprong is, schijnt men wel te mogen aannemen; want dikwijls is het veengrond, zoogenoemde derrie, die de haar eigenaardige sterke reuk van zwavel-waterstofgas van zich afgeeft. Hoe nu uit ruigte en koemest zulke verbazende heuvels te zamen zijn gehoopt, is niet anders te begrijpen, dan door aan te nemen dat hiermede onderscheiden eeuwen voorbij zijn gegaan. De eerste grondslag bestaat ook slechts uit deze stoffen; later toen deze heuvels bebouwd en met dorpen bezet werden, ontstonden er eene menigte andere oorzaken van ophoogen, dezelfde die de steigeraarde in de steden soms tot eene aanmerkelijke hoogte hebben doen toenemen.

Van nog ééne verandering der aardoppervlakte door den mensch moet hier een woord gezegd worden, niet omdat die verandering van eenige uitgebreidheid is, maar omdat zij zeer

menigvuldig op onze heidevelden voorkomt, reeds van verre in het oog valt en zelden anders, dan door eenen daarin eenigzins geoefende, als menschenwerk wordt herkend. De Grafheuvels onzer heidensche voorvaderen worden hier namelijk bedoeld. In Drenthe, Overijssel en Gelderland, vindt men die meestal op eenigzins verheven punten van de hooge zandgronden. In de laagten, welke men veronderstellen moet dat, tijdens deze grafheuvelen opgeworpen werden, moerassig waren of aan overstromingen onderhevig, treft men ze niet aan en tevens zijn zij beperkt tot die gedeelten van Nederland, waar de aloude indeeling in Marken of Maalschappen aange troffen wordt. Zuidelijk van den Rijn worden zij aldus niet gevonden, want de eigenaardige marken-indeeling, de grondslag van den maatschappelijken toestand der Saxen, heeft zich niet aan gene zijde dier rivier uitgebreid. De grafheuvels staan in naauw verband met die Saxische Marken, zoo als blijkt uit de waarneming, dat zij in den regel voorkomen op of nabij hare grenzen, zoodanig zelfs dat vele hoogten die men voor gewone schei-belten, heuveltjes opgeworpen om de grenzen aan te duiden, heeft aangezien, bij nader onderzoek herkend zijn geworden als grafheuvels, of zoogenoemde *Tumulussen*. Zij beslaan cirkelvormige oppervlakten, die tusschen tien en dertig ellen middellijn hebben, zijn kegelvormig opgehoogd, op het midden meestal uitgehold, en hebben eene hoogte boven den omringenden grond van een tot drie ellen. Hier liggen ze geheel op zich zelf, met geene andere in de nabijheid, zoo als op den Zwiepschenberg bij Lochem; daar vindt men er een paar of eenige weinigen bijeen, zoo als onder Eefde bij Gorssel; elders weder liggen er zeer velen en beslaan een groot veld, zoo als in het Zeijer-veld bij Vries en onder Reuthem bij Ootmarssum; altijd echter zijn zij door de merkwaardige eigenschap te herkennen, dat men in de nabijheid nimmer de plaats vindt waaruit de aarde is genomen, die gediend heeft om ze op te hoogen. Men zou haast moeten veronderstellen dat, even

als er in Oostersche landen somtijds gedenkteeken verrijzen, door dat ieder voorbijganger zijnen steen daarbij voegt, zoo ook hier, van de geheele volksstam, een ieder zijn klomp aarde tot den grafheuvel heeft aangebragt. Dat overigens deze heuveltjes zeer zeker grafheuvels zijn, bewijzen de veelvuldige aschkruiken en aschverzamelingen met verbrande beenderen, benevens de vele andere germaansche oudheden, welke daarin gevonden worden. Voor een geoloog hebben de grafheuvels echter alleen een ontkennend belang, dat hij ze namelijk leert kennen als het werk van menschenhanden.

Over de grafheuvels onzer voorvaderen sprekende, als voorwerpen die den natuuronderzoeker in het oog vallen en op het eerste gezicht, niet als het werk van menschenhanden zouden aangezien worden, kunnen wij de Drentsche Hunebedden niet voorbij gaan, zonder een oogenblik daarbij stil te staan. De reusachtige grootte en geweldige zwaarte dezer opeengestapelde steenen, moesten onnadenkenden en bijgeloofigen tot de meening leiden, dat hier bovenmenselijke krachten werkzaam waren geweest; vooral ook voor dat de oudheidkundigen tot de overtuiging gekomen waren, dat onze Hunebedden, grafgedenkteeken zijn, die overeenstemmen met duizenden soortgelijke, welke men in andere landen aantreft. Hoe ze te zamen gebragt zijn, is niet moeijelijk te verklaren; want wanneer men slechts overvloed van menschenhanden en lange hefboomen ter beschikking heeft, en wanneer men op geen tijd behoeft te zien, dan zijn thans, even als toenmaals, deze grootte steenbrokken wel bijeen te rollen, zelfs over eenen afstand van uren gaans. De voorname zwaarigheid schijnt te bestaan in de verklaring hoe men de geweldig groote deksteenen op de daaronder geplaatste steunsteenen heeft getild, maar wanneer men deze laatsten, nadat zij op hunne plaats gerold waren, geheel met aarde bedekt heeft en dan tegen dien alzoo gevormden heuvel, de eersten heeft opwaarts

gewenteld, dan is ook dit gemakkelijk te verklaren. Over de herkomst dezer steenen kan mede geen twijfel bestaan; want in de omstreken waar de hunebedden voorkomen, vindt men soortgelijke in overvloed, deels aan de oppervlakte voor den dag komende, deels nog onder den grond, deels door de ingezetenen naar de huizen en dorpen bijeengebragt. Dat er buitendien reeds eene zeer groote hoeveelheid van die keijen, en zelfs onderscheiden hunebedden, weggevoerd zijn naar de zeekeringen en verbrijzeld voor de kunstwegen, dient men tevens niet te vergeten.

Behalve de opgenoemde veranderingen, die het bewonen dezer streken door den mensch ten gevolge heeft gehad, vindt men nog veelvuldig voorwerpen, welke den natuuronderzoeker ligt op een dwaalspoor kunnen brengen. Het zal echter beter zijn om die later te bespreken, wanneer er over het onderwerp gehandeld wordt, waartoe zij behooren. Daaronder moeten b. v. gerekend worden: de overblijfsels van molensteenen, die men ligt voor de overblijfsels van een lava-gesteente zoude aanzien; de hier en daar menigvuldig voorkomende ijzerslakken, waar-schijnlijk uit de gebrekkige ijzersmelterijen onzer voorvaderen afkomstig; de overblijfsels van voormalige steenbakkerijen enz.

#### DE VEENEN.

De veenstof is een mengsel van ontledingsvoortbrengselen en van nog niet vergane overblijfsels van planten met delfstoffelijke bestanddeelen, die er zich in hebben opgehoopt. Tot verrotting gaan alle planten over, zoodra zij het leven verloren hebben en aan den invloed van de dampkringslucht, van vocht en van eenen zekeren graad van warmte blootgesteld zijn. Wanneer planten onder dien invloed veranderen, onder vorming van koolzuur en water met de zuurstof van de dampkringslucht, verrotten zij en veranderen in teelaarde (humus), de welbekende bruine zelfstandigheid die eene voorname bron

van vruchtbaarheid voor den bouwgrond uitmaakt, maar die, langzamerhand voortgaande met zich in koolzuur en water te veranderen, eindelijk geheel verdwijnt en alleen de delfstoffelijke bestanddeelen der planten overlaat.

De eigenaardige ontleding of verrotting waardoor veen ontstaat, heeft onder water plaats en wordt van eene langzame ontwikkeling van gassen, zoo als koolzuur, koolwaterstof enz. vergezeld, terwijl door het verrotten zelve, het water van de daarin opgeloste dampkringslucht wordt beroofd. Wanneer nu het overmatige vocht dat de veenwording te weeg brengt, verwijderd wordt, dan gaat de verrotting weder voort en het veen verandert in teelaarde. Is de warmte zeer aanmerkelijk, zoo als in de keerkringslanden, dan gaat de verrotting en vorming van teelaarde zoo snel voort, dat het veen als 't ware geenen tijd heeft om zich te vormen, en van daar vindt men nabij de middellijn geene veenen anders dan op hooge gebergten. Zoo is op de hoogvlakten der vulkanen van Java, veen veelvuldig aanwezig, maar nimmer vindt men dat aan den voet dier gebergten. Daar, even als in alle keerkringslanden, gaat de geweldige groote hoeveelheid planten die aanhoudend afsterven, terstond in teelaarde over, en vermeerdert daardoor aanhoudend de vruchtbaarheid van den bodem. Daalt, daarentegen, de warmtegraad tot onder het vriespunt, dan ondergaan de afstervende planten geene verandering en gaan dus noch tot verrotting, noch tot veenwording over.

Terwijl het veen niets anders is dan overblijfselen van planten, zoo bevat het ook in zijne asch alle delfstoffelijke bestanddeelen der planten, voor zoo ver die niet door het oplossingsvermogen van het water zijn weggevoerd. Koolzure loogzouten vindt men er dus bijna niet in, maar meestal is het onverbrandbare overblijfsel van veen of turf, een mengsel van plantenasch met zand, klei enz. De ontleding eener goede turfsoort heeft, om een voorbeeld te noemen, aangetoond dat honderd deelen asch bevatten:

15.25	deelen	Kalk,
20.5	"	Aluinaarde,
5.5	"	IJzeroxide,
41	"	Kiezelaarde,
15	"	Phosphorzure kalk,
1.55	"	Keukenzout en gips.

De hoeveelheid asch, welke het veen bevat, is zeer verschillend naarmate dit lossere en jongere of oudere en vastere is, terwijl men, natuurlijk, de meeste asch zal vinden bij veen dat met eene groote hoeveelheid aarde vermengd is. De minste hoeveelheid die men aantreft is 1 ten honderd, de meeste 30½ ten honderd.

Bij het beschouwen der veenen in Nederland, dient men al dadelijk te beginnen met die te onderscheiden in Lage en Hooge. Laag veen is datgene, waarvan de oppervlakte gelijk ligt met die der omringende wateren, waardoor het in Nederland meestal tevens gelijk ligt met de gemiddelde oppervlakte der zee of zeer weinig daaronder of daarboven. Hoog veen, daarentegen, ligt aanmerkelijk boven den omliggenden grond verheven, en bevat daar alleen water, waar zulks belet wordt om weg te vloeijen. Van daar dat men bij de vergraving en ontginning van hooge veenen steeds gedwongen is, om, door sluizen, met zorg het water tegen een geheel wegstroomen te bewaren.

#### LAGE VEENEN.

De algemeene ligging der lage veenen is die eener breede strook, welke de oudere gronden van de hedendaagsche zeebezinkingen afscheidt, en hier en daar doorbroken is door de rivierbezinkingen. Dit is niet alleen de ligging in Nederland, maar men vindt de lage veenen op die wijze den voet der hoogere, in een vroeger tijdperk gevormde zandgronden bedek-

ken, van Holstein af aan langs de kusten der Noordzee tot in Normandië toe. Waar men zich ook op de hooge zandgronden van Groningen, Friesland, Overijssel, Gelderland, Utrecht en N. Brabant bevindt, bijna altijd zal men, zeewaarts afdalende, lage veenen ontmoeten; zelfs daar, waar dat veen niet aan de oppervlakte ligt, zal men 't dikwijls terug vinden onder den kleigrond, welken men dan aantreft. In de Dollard-landen vindt men dit alzoo. Voor het inbreken van dien zeeboezem in de 13<sup>e</sup> en volgende eeuwen, is hier een laag veen aanwezig geweest dat, tusschen de punt van Reide en Emden en van daar tot Pogum, door de kleibezinkingen van de Eems van deze rivier en van de zee werd afgescheiden. Overal ligt hier onder de Dollardklei derrie, dat is veen, en bij de veelvuldige overstromingen waaraan deze landen blootgesteld zijn geweest, vindt men dan ook telkens gewag gemaakt van derriebrokken, die in groote hoeveelheid uit den ondergrond losgespoeld en over de landerijen verspreid werden. In het Meerland tusschen Winschoten en Finsterwolde, vindt men nog een overblijfsel van dat lage veen, hetwelk niet door klei overstelpt is geworden, welligt omdat er zich een hoog veen over henen gevormd had.

De lage veenen van Harkstede en zuidwaarts van daar tot aan het Zuidlaarder meer, liggen onbedekt, even als eene breede strook ten zuidwesten van Groningen, van den Hondsrug af aan tot de Friesche grenzen toe. Maar ten noorden van Groningen van Appingadam tot aan diezelfde grenzen, ligt bij al het zoogenoemde Lage Land, dus bij omstreeks het vijfde gedeelte der geheele provincie, de veenlaag weder onder de klei van de oppervlakte. Het verdient evenwel nu terstond reeds herinnering, dat deze derrielaag niet van veen afkomstig behoeft te zijn, dat zich volmaakt op dezelfde wijze als gewoon laag veen gevormd heeft, maar dat men hier denken moet aan den geweldigen plantengroei, welke zich op lage en vruchtbare landen ontwikkelt, wanneer die niet door den mensch en zijn

vee, onder den voet gehouden worden. De oevers van het IJ buitendijks, bij Zaandam en vooral in het Wijkermeer, leveren treffende voorbeelden op van derrie, die nog voortdurend onder klei bedolven wordt. Bij de beschouwing der Wierden, is hiervan reeds met een woord gewag gemaakt, doch later moet er nader en meer uitgebreid op terug gekomen worden. In Friesland is deze ligging der lage veenen, tusschen de hooge zandgronden en de zeeleilanden algemeen. Van Rensumageest bij Dokkum tot aan de Lemmer, beslaan zij een groot gedeelte der provincie, strekken zich oostelijk, in den vorm van moeras-veenen, tot aan de hooge veenen uit, en schieten westwaarts onder de kleilanden der voormalige Middellzee. Langs de kusten der Zuiderzee, in Overijssel, heeft hetzelfde plaats bij de uitgestrekte veengronden van Giethoorn, Wanneperveen, Hasselt, het Mastebroek, en Kamperveen, die mede aan de eene zijde door zeebezinkingen bedekt zijn, aan de andere tot tegen de hooge zandgronden oploopen, waar zich vroeger voorzeker hooge veenen hebben uitgestrekt. Ten westen van Nijkerk vindt men deze zelfde ligging, doch vooral valt die duidelijk in het oog langs den westkant van de Gooilandsche hoogten, bij de lage veenen van Ankeveen, Kortehoef en Loosdrecht. Hier worden zij westelijk evenwel niet door zeelei begrensd, maar door de bezinkingen uit eenen voormaligen Rijn-arm, de Vecht. Eveneens treft men die weder aan in Noord-Brabant, waar, van 's Hertogenbosch tot Breda, de zandgronden ten noorden algemeen met eenen zoom laag veen eindigen, dat eerst tegen de rivier-bezinkingen van het land van Heusden en de Langstraat en dan, bij Oosterhout en Breda, tegen de bezinkingen uit het Hollandsch Diep stuiten, of liever, in den vorm van derrie, een eindwegs daaronder schieten. Ook in Vlaanderen vindt men de blijken dat hier eene soortgelijke ligging aanwezig is geweest, en dat de kleigronden van Staats-Vlaanderen zuidwaarts veelvuldig tegen veenen hebben gestuit, gelijk voor een gedeelte nog tegenwoordig het geval is.



Eene andere ligging echter dan deze zoo algemeene, hebben de voornaamste lage veenen van Noord- en Zuid-Holland, welke buitendien ook onderscheiden zijn door den ondergrond waarop zij liggen; want terwijl die bij gene, zoo als gezegd is, uit den ouderen zandgrond bestaat welken zij begrenzen, zoo is hij in Holland klei. Deze veenen, met klei tot ondergrond, bedekken geheel Noord-Holland, bezuiden Hoorn en Alkmaar, en eveneens Zuid-Holland tot aan den Goudschen IJssel. Naar de zeezijde zijn zij begrensd door de duinen en zandvlakten, welke aan den voet van deze liggen, en veelvuldig wordt het veen door dat zand overdekt. De Krimpenerwaard en de Alblasserwaard (zeer waarschijnlijk mag men daar ook de voormalige Zuid-Hollandsche waard, de Biesbosch, bijvoegen), zijn het vervolg van die veenen, maar liggen evenwel niet zoo als de overige op klei. Deze Hollandsche veenvlakte is doorsneden met voormalige en tegenwoordige rivieren, op wier oevers klei bezonken is, als: de Vecht, de Oude Rijn, de Goudsche IJssel, de Lek, de Maas en de Merwede. Bovendien deelt de zee-arm het IJ, met zijne kleioevers de vlakte in twee groote afdeelingen, die elk weder, door thans grootendeels droog gemaakte meren en uitgeveende plassen, zijn verdeeld en doorsneden.

In het vervolg zal er gelegenheid zijn om te bespreken in hoe ver 't waarschijnlijk is, dat deze Hollandsche veenen zich in vroegere tijden nog verder noordwaarts over de Zuiderzee en zuidwaarts over de tegenwoordige Zeeuwsche en Hollandsche eilanden hebben uitgestrekt. Maar hier moet reeds vooraf herinnerd worden, dat er, gelijk zoo even gezegd is, in Staats-Vlaanderen en het eigenlijke Vlaanderen tot Duinkerken toe, veengronden liggen. Zij zijn echter gedeeltelijk met klei bedekt en, onder de duinen doorloopende, komen zij op het strand bij Oostende en elders voor den dag.

Behalve deze beide groote min of meer samenhangende veenvlakten, de Hollandsche veenen namelijk, en degene die de zandgronden van vroegeren, niet hedendaagschen oorsprong, van

Groningen af aan tot in Noord-Brabant toe omzoomen, vindt men eene menigte lage veenen van geringe uitgestrektheid in de binnenlanden verspreid. Overal waar, door gebrek aan afwatering, meren en plassen voorhanden waren, de zeer algemeene gesteldheid tijdens de inwoners zich op het bebouwen van den bodem begonnen toe te leggen, hebben zich lage veenen gevormd, die meestal later, door het verbeteren der waterleidingen, droog zijn komen te liggen en als brandstof zijn verbruikt. In de Geldersche valei omstreeks Veenendaal, zijn daarvan voorbeelden in menigte aan te wijzen. Ook de voormalige veenen in Noord-Brabant, ten zuiden van Rozendaal, zullen gedeeltelijk meer laag dan hoog veen zijn geweest, gelijk de Zeezuiper, niet ver van Bergen-op-Zoom, nog steeds als een dezer kleine veenplassen is aan te wijzen. Vele zoogenoemde Vennen in deze provincie bevatten gewoon laag veen, gelijk dergelijke lage veentjes zeer algemeen zijn bij de zandgronden in het Zutphensche en Overijssel.

Op dezelfde wijze als men de hellingen der hooge gronden zeewaarts veelal met veen bedekt vindt, zoo treft men dit veelvuldig ook daar aan, waar deze gronden naar de stroombeddingen der rivier afdalen; zoo als langs den regteroever van de Maas, beneden Venlo; tusschen Heumen en Hatert op een lager punt van diezelfde rivier; de veengronden langs den linker IJsseloever onder Twello, Nijbroek, Oene en Heerde enz. Langs de groote rivieren, overigens, waar natuurlijk zeer veel aanleiding bestaat tot het ontstaan van kolken en waterplassen, uit verlamde rivier-armen en uit doorbraken van dijken, hebben zich deze veelvuldig met laag veen opgevuld; gelijk het Velleperbroek bij Arnhem, daar waar het door den Rijnspoorweg wordt doorsneden, oppervlakkig wel uit eene dunne laag klei bestaat, maar daaronder, tot eene aanmerkelijke diepte, veen bevat. De moerassige oevers van den voormaligen IJsselarm bij Empe, tegenover Zutphen, zijn een ander voorbeeld van dergelijk veen. De kleine riviertjes en beken, die de bin-

nenwateren naar de groote rivieren en, wat de noordelijke provinciën aangaat, naar de Zuiderzee afvoeren, leveren in 't klein ditzelfde verschijnsel op. Ook haar loop is gekenmerkt door veelvuldige veentjes die vroegere armen van deze wateren opvullen.

Na de korte omschrijving van hetgene de veenstof is, en dit overzicht van de ligging der lage veenen in Nederland, moet er thans stilgestaan worden bij de wijze waarop deze ontstaan zijn en nog voortdurend ontstaan.

Over de drie voorwaarden van de veenwording, vocht, warmte en toetreding van de dampkringslucht, is boven gesproken. Bij de hooge zoowel als bij de lage veenen is de invloed van alle drie gelijk, maar de meerdere hoeveelheid vocht waarin de lage zich vormen, het gevolg hunner ligging met betrekking tot den waterspiegel, veroorzaakt eenen anderen plantengroei. Daardoor is niet alleen laag en hoog veen onderscheiden; maar het lage zelve volgt, dien ten gevolge, bij zijn ontstaan, drie verschillende wegen, en daardoor is veen, in diep water gevormd, anders dan hetgene in ondiep water geboren wordt, en weder anders dan moerasveen, waarbij de grond slechts dras gestaan heeft tijdens zijne wording.

Zal er in diep of ondiep water veen geboren worden, dan is een eerste vereischte, rust. In stroomende wateren ontstaat natuurlijk geen veen, omdat daarin zoowel de stervende planten als het veen dat er welligt gevormd mogt worden, wegdrijven; maar ook is golvend, door den wind in beweging gebragt water daardoor zeer ongunstig, omdat dit het groeijen van waterplanten belet. In het Haarlemmermeer bij voorbeeld groeide, in het midden, geene enkele plant, en van daar dan ook dat het eenmaal, door zijne steeds toenemende grootte aan den invloed van den wind blootgesteld en dus voortdurend golvende, zich steeds bleef vergrooten, en dat alle gedachte aan een op nieuw bezetten met veen, reeds voor eeuwen opge-

geven heeft moeten worden. Op gelijke wijze bestaat er geen veengroei meer in de Boolakker en Belter Wijden, achter Vollehove, nu zij tot aanzienlijke meren verwijd zijn, terwijl daarentegen vlak in de nabijheid, omstreeks Giethoorn, het veen nog steeds blijft ontstaan.

Men heeft vroeger wel eens gemeend, dat slechts enkele bijzondere plantensoorten in staat waren om veen te vormen en daartoe beurtelings flap (*Conferva rivularis* L.) en veenmos (*Sphagnum*-soorten) aangewezen. Dit laatste behoeft thans evenmin weêrlegging, als zooveel andere theoriën, welke men voormaals ter verklaring der veenwording heeft opgeworpen; want de zaak is te duidelijk, dan dat men een oogenblik aan den eigenlijken aard van het veen zoude kunnen twijfelen. Zoo weet men ook bepaald zeker, dat alle planten evenzoo in veen veranderen, als ze, onder andere omstandigheden, verrotten en teelaarde vormen. Sommigen dragen meer daartoe bij dan anderen, maar de eenige oorzaak daarvan is, dat zij tot de heerschende planten behooren op die plaatsen, waar de vereischten voor het ontstaan van veen voorhanden zijn. Uit de hierna volgende ontwikkeling van hetgene er bij de veenwording in diep, en in ondiep water of op eenen dras staanden grond plaats vindt, zal dit overvloedig blijken.

In water van meer dan een el diepte, in eenen tot beneden die diepte uitgebaggerde waterplas b. v., of in eene kolk bij eene dijkbreuk uitgespoeld, groeijen allereerst: pompen (of plompen; gele pompen, *Nuphar luteum* SMITH en witte pompen *Nymphaea alba* L. op sommige plaatsen ook de kleine gele pompen, *Limnanthemum Nymphoides* LINK.) en scheren (kaarden, hanekammen, meringen, *Stratiotes Aloides* L.) benevens eenige andere waterplanten, die echter slechts eene bijkomende rol vervullen; zoo als in de rivierkolken en elders zeer dikwijls de water-duizendknoop (*Polygonum amphibium* L. var.  $\beta$  *fluitans*) en soorten van fonteinkruid (*Potamogeton*) voorkomen. Pompen en

scheren groeijen jaarlijks in eene verbazend groote menigte van den bodem opwaarts, en bedekken de geheele watervlakte met een digt bekleedsel van bladeren, zoodanig, dat er bijna geene ruimte voor eenige andere planten overblijft. De pompen ontstaan echter vroeger dan de scheren, groeijen in water dat dieper en iets meer bewogen kan zijn, en worden daarom dikwijls nog in het midden van waterplassen aangetroffen, waarvan de kanten reeds met scheren bezet zijn. In de doorbraak-wielen langs den dijk tusschen Olst en Wijhe, in Overijssel, ziet men dit verschijnsel veelvuldig.

Elke herfst sterft deze groote menigte planten af, zakt naar den bodem en al meer en meer de modderlaag verdikkende, maakt zij deze langzamerhand geschikt voor de ontwikkeling van hoog opschietende moerasplanten, hoofdzakelijk van riet (*Phragmites communis* TRIN.) en dullen, waar onder het algemeen meer dan eene plant verstaat, als: lischdodden (zegge, donze, raboorden, doetebolten, *Typha latifolia* L. en *T. angustifolia* L.) kalmoes (*Acorus Calamus* L.) en egelskop (duikers, *Sparganium simplex* HUDS. en *Sparganium ramosum* HUDS.) Deze planten vormen de hoofdmassa, maar daartusschen ontwikkelen zich tevens eene menigte anderen als: waterzuring, (wilde tabak, water-ridders *Rumex Hydrolapathum* HUDS.) kattestaart (*Lythrum Salicaria* L.) bruine ratel (ijzerhorde, *Pedicularis palustris* L.) geitenbaard (*Spiraea Ulmaria* L.) addervaren (*Polystichum cristatum* ROTK.) hanevoet (*Comarum palustre* L.) botterbloemen (*Caltha palustris* L.) enz.

Na twintig tot dertig jaar, in water van een paar ellen diepte, is de modder zoo zeer doorgroeid met de wortels van water- en moerasplanten, dat er zich eene laag vormt die ligter is dan het water en dus boven komt drijven. Naauwe-lijks verschijnt zij daar, of verschillende soorten van sekgras (*Carex*), drieblad (*Menyanthes trifoliata* L.), en andere planten, wier zaden niet geheel onder water ontkiemen,

maken zich van de drijvende zode meester en bedekken die weldra geheel. De zode eene dikte van 7 tot 12 palmen verkregen hebbende, blijft dan op het water drijven, en vornt, hetgeen men in Groningen *ladden*, in Friesland *tillen*, *tilland* of *drijftillen*, in Overijssel *kraggen* en in Holland *rietzodden* noemt.

Wanneer de drijftil aan zich zelve overgelaten blijft en de planten die daarop groeijen, hier ook afsterven, dan neemt zij langzamerhand in dikte toe, bereikt na eene halve eeuw den bodem van het water, en het veen is gevormd. Dit wordt zeer bevorderd door houtgewas, dat zich steeds op de drijftillen verspreidt, wanneer de menschen en hun vee dit niet beletten. Elzen (*Alnus glutinosa* L.) werf (water-wilg *Salix capraea* L. en *Salix aurita* L.) en gagel (*Myrica Gale* L.), groeijen zeer menigvuldig op de drijftillen, en men ziet daar zelfs elzen van vijf en meer ellen hoogte, die dan zeer zeker wel met de wortels tot den vasten bodem doorgedrongen zullen zijn. Zeer menigvuldig ziet men werf en els op de drijftillen van het Giethoornsche meer en de Wijden in Overijssel, en nog meer in de plassen van Kortenhoef en Loosdrecht, doch alleen als laag struikgewas, omdat de ingezetenen het telkens des winters op het ijs afkappen. Waar men het rustig laat opgroeijen, zoo als om de eenden-kooijen te Giethoorn, daar verkrijgen de elzen de zoo even gezegde hoogte.

De drijftillen zijn het eenige en algemeene middel dat in de natuur gebezigd wordt om veen te vormen in diep water. Het is een zeer algemeen, zoo wel hier te lande als elders in Europa en over de geheele aarde, voorkomend verschijnsel, dat veel te veel bij de studie der veenwording over het hoofd is gezien. Hier te lande even als in alle dicht bevolkte streken, blijven de drijftillen zeer lang drijvende en er zullen er velen zijn die welligt eeuwen noodig hebben, om aan den bodem vast te groeijen. Zijn ze namelijk eenmaal tot hooilanden ingerigt, waarvan de eigenaars jaarlijks oogsten inzamelen en

daarna het overige doen afweiden, dan kunnen er geene planten afsterven en de dikte vermeerderd dus alleen door de wortels der gewassen. Honderde bunders van die drijvende weiden, uiterlijk niet van gewone, op vast veen aangelegde hooilanden te onderscheiden, treft men aan onder de gemeenten Giethoorn en Wanneperveen in Overijssel, onder Kortenhoef en Ankeveen in Noord-Holland en Loosdrecht onder Utrecht; terwijl zij in de lage veenen van Harkstede, beoosten Groningen, evenmin ontbreken als: in die van Friesland, Waterland, de omstreken van den Haarlemmermeer-polder, van Mydrecht en Wilnis en in de veenen van de Langstraat in Noord-Brabant, waar ze reeds voor lang opgemerkt en beschreven zijn geworden. Men treft die, in een woord, overal aan waar diepe veenen aanwezig zijn of waar diep water langen tijd aan zich zelf overgelaten is. Weinige bewoners van de hedendaagsche gronden hier te lande, zijn zelfs niet in de gelegenheid om in hunne nabijheid voorbeelden van drijftillen op te sporen. Eenmaal op de zaak opmerkzaam gemaakt, zal men dan ook aanhoudend in veenstreken daarvan gewag hooren maken, vooral bij overstromingen, wanneer zij ligt uit hunne plaats gerukt worden en wegdrijven. In de Wanneperveensche plassen, onder anderen, slaan aanhoudend brokken drijftil van de oevers af, die dan aan het drijven geraken en, door de heerschende winden, tegen den smallen veenweg van Wanneperveen naar Vollenhove, welke midden door die plassen loopt, worden nedergelegd. Hier groeijen zij terstond vast en hebben dien weg, welke vroeger verbazend veel aan onderhoud heeft gekost, thans, buiten alle menschelijke berekening, versterkt en beschermd tegen een voortdurend wegslaan.

Bij het doorbreken van den ringdijk om de Wormer in Noord-Holland in 1825, was een drijftil de oorzaak van die ramp. In de ringvaart, namelijk, had zich eene strook riet, in den vorm van drijftil gevormd en was, met den uit veengrond te zamengestelden dijk, vast gegroeid. Toen nu de

waterstand van de vaart een paar ellen rees ten gevolge van de doorbraak in den zeedijk te Durgerdam en van het onderloopen van geheel Waterland, zoo rees ook de drijftil, scheurde tegelijkertijd den dijk op en leverde daardoor eenen doortogt aan het water, naar den zes ellen dieper liggenden polder. Eene, reeds sedert het aanleggen van den dijk in de zeventiende eeuw, bestaande doorsijpeling en de persing van den geweldig hoog opgelopen vloed, bevorderde natuurlijk ten hoogste dit opscheuren van den dijk.

Ten gevolge van diezelfde overstroming in 1825, scheurde zich, bij Monnekeburen in Friesland ten oosten van de Lemmer, een stuk drijftil af in den vorm van een eilandje, en werd opgemerkt doordien het, eenen tijd lang, eene uitholling met zoet water bleef bewaren, terwijl al het omringende water, door de instrooming van het zeewater, brak geworden was.

Bij het verhaal van eenen der watervloeden die het Reiderland tot den tegenwoordigen Dollard vervormd hebben, vindt men vermeld, dat in 1509, een stuk land met 10 tot 12 stuks rundvee van den westelijken oever losspoelde en, naar den oostelijken overgedreven, aldaar, aan de Oost-friesche zijde weder aangroeide. Later gaf dit land zelfs aanleiding tot een regtsgeding tusschen de voormalige en nieuwe bezitters van den drijvenden bodem. Zelfs spoelden er toen verscheiden groote eiken en ander boomgewas met den grond, de drijftil, waarop zij geworteld waren, los, dreven eenen tijdlang rond en raakten op hooger liggend land weder vast, waar zij, nog twintig jaren daarna, ongedeerd voortgroeiden.

Daar waar de drijftillen eene groote uitgestrektheid hebben en als hooilanden dienen, zoo als in de omstreken van Giet-hoorn, laat men het vee na den hooitijd daarop weiden, en hoewel drijvende en van geringe dikte, gebeurt het zeer zelden dat het vee er door henen zakt. Zijn fijn gevoel doet hem de zwakke plekken steeds met zorg vermijden.

Terwijl de drijftillen met de oppervlakte van het water rij-



zen en zakken, gebeurt het in den zomer wel eens, ten gevolge van langdurige droogte, dat deze weiden den bodem raken en vast groeijen. Dit is door de eigenaars zeer gevreesd; want rijst het water daarna weder, dan liggen de weiden te laag, komen onder water te staan en hebben lange jaren noodig om, door eenen vernieuwden groei van moerasplanten zooveel aan te winnen, dat zij weder tot weiden te gebruiken zijn.

Het sekgras en drieblad, waaruit de drijftilweiden bestaan, levert wel een schraal en weinig voedzaam hooi op, maar het is gezond voor 't vee en beloont overvloedig de moeite van maaijen en hooijen. Als weiden gebruikt levert de grond althans meer op, dan wanneer men die, een aanzienlijk aantal jaren, onaan-geroerd zoude willen laten liggen, ten einde de veenvorming te bevorderen en eindelijk een verturfbaar veen te doen ontstaan. Te Giethoorn maakt men overigens een merkwaardig gebruik van de drijftilen. In de nabijheid van het dorp is het water minder diep dan daar, waar de drijvende hooilanden, de kraggevelden zoo als die hier genoemd worden, liggen, en over het algemeen is het water in deze geheele streek tusschen de hoogten van Steenwijk en de Zuiderzee zoo ondiep, dat, zeker ook ten gevolge der naauwte van de vaarten en slooten, het voortbewegen van de vaartuigjes door riemen niet in gebruik is. Men stuwt die voort met lange staven, zoogenoemde boomen, wanneer de wind het zeilen niet veroorlooft, en zoo wordt er zelfs geboomd over de groote plassen de Wijden en het Giethoornsche meer. Deze weinige diepte hebben die plassen gemeen met de Friesche uitgeveende plassen. Over het algemeen kan men eene gemiddelde diepte van twee ellen voor deze aannemen, terwijl daarentegen de meeste plassen in Holland omstreeks vier ellen diep zijn. Ten gevolge nu van die ondiepte bij het dorp Giethoorn, wordt daar het land veelvuldig verveend en tot turf gemaakt, want de eigenaar is verzekerd, dat hij spoedig het daardoor gemaakte water weer in land zal kunnen veranderen. Des winters, bij hoog water, vaart hij

slechts naar de kraggevelden, snijdt daarvan repen af van 1½ tot 1¼ el breedte en 48 tot 75 el lengte, hecht een aantal dezer vloten met wieden aan elkander en boomt daarmede huiswaarts. In de uitgeveende plas worden deze stukken dan aaneengepast, met een weinig modder bedekt ter bemesting en, in den volgenden zomer, zoodra het water een weinig zakt, groeijen zij aan den bodem vast en er wordt op nieuw weiland geboren dat, na een drietal jaren, te hooijen en met het vee te beweiden is. Binnen eenige weinige jaren kan hier alzoo op dezelfde plaats worden gehooïd, geturfd, gevischt en weder gehooïd.

Het gebruik van deze drijftillen uit de Wanneperveensche plassen, heeft aanleiding gegeven tot eene zeer aanzienlijke besparing van kosten bij het aanleggen der leidijken langs het vaarwater door het Zwolsche diep. De leidijken zijn, zoo als gewoonlijk, van met steen bezwaard rijshout, dat door palen in den bodem en aaneen gehecht is geworden; maar van onderen is de dam aangevuld met repen drijftil, welke in de plassen losgesneden en herwaarts geboomd zijn geworden. Deze vinding van den ingenieur VAN DIGGELEN heeft zooveel voordeel opgeleverd, dat men van de bespaarde gelden de geheele noodhaven Kraggenburg, aan het vooreinde dier leidijken, heeft kunnen aanleggen. De repen drijftil welke hier gebruikt zijn geworden, waren 2 el breed, 10 tot 12 palm dik en 15 el lang.

Op soortgelijke wijze zijn er onder Aalsmeer en Leijmuiden drijftillen gebruikt om den ringdijk van den Haarlemmermeerpolder te maken. Men was gedwongen om dezen dijk te midden eener streek te leggen die uit drijftil of rietzodde bestaat, waaronder zich modderig water en op vier ellen diepte eerst de vaste bodem bevindt. Ter plaatse waar de ringvaart ingesneden moest worden, nam men de rietzodden weg en leide deze daarnaast neder; vervolgens tot zoolang rietzodde op rietzodde stapelende dat men eenen vasten, tot den bodem reikenden dijk bekomen had. De dijk is uitmuntend vast en digt geworden

en beantwoordt volkomen aan het doel. Dit kan ook niet anders, zoolang de dijk slechts met het water van de daarlangs loopende ringvaart doortrokken blijft; want zoolang zal hij ook uit onvergankelijk veen bestaan, dat volmaakt denzelfden toestand blijft behouden, waarin het na de eerste zamenpersing, door het aanleggen van den dijk, gebragt is geworden.

Ook buitenslands vindt men veelvuldig van drijftillen gewag gemaakt. Bij beschrijvingen van moerassen, van diegene b. v. welke de oevers van de Tennessee in de Vereenigde Staten begrenzen, wordt telkens gesproken van eene op het water drijvende korst, die hoogst gevaarlijk is voor de reizigers en deze onvermijdelijk doet verloren gaan, wanneer zij het ongeluk hebben om er door henen te zakken. Hier worden zonder twijfel drijftillen bedoeld, waardoor ook hier langzamerhand een diep veen gevormd zal worden. Zoo is in het hooge gebergte van Chili een met drijftillen bedekt meer aanwezig, waar, even als in onze luchtstreek, eene soort van pompen (*Nymphaea*) de hoofdmassa der planten uitmaakt. De bekende drijvende, met watermeloenen beplante hoven van het meer van Cachemire in Azië, mogen hier ook niet vergeten worden. Deze liggen nabij de stad aan palen vastgebonden en leveren soms stof tot vreemdklinkende geschillen op, wanneer de eene hovenier den anderen verwijt, dat hij hem, niet zijne vruchten alleen, maar den geheelen hof ontstolen heeft.

Terwijl er zich overal en steeds drijftillen vormen, bij het ontstaan van veen in diep water, zoo heeft dat niet plaats, wanneer het water zulk eene geringe diepte heeft, dat daarin terstond moerasplanten kunnen opgroeijen. De eerste en meest algemeene planten die hier te lande zulk een ondiep water vervullen, wanneer men dit door verveening of het graven van eene sloot gevormd heeft, zijn de holpijpen (water hermoes, pijpkruid, rijst, brekebeen, *Equisetum limosum* L.) Zij vervullen weldra, in digte bosschen opgroeijende, de geheele

ruimte en verhoogen, jaarlijks afstervende, den modder op den bodem, zoodanig dat die geschikt wordt voor het opslaan van het riet en de dullen, en eindelijk voor het sekgras en het drieblad, zoodat dan de bodem eveneens met aangroeijen kan voortgaan als op de drijftil. Tevens met het drieblad groeit er ook wollegras (veenpluis, mooren, veenhamel, vlokke, lokkebult, kattedop, *Eriophorum augustifolium* ROTH.) in groote hoeveelheid op, eene plant die hier juist op hare plaats is, omdat zij meer vocht verlangt dan de gewone oppervlakte van den veengrond haar geven kan. In de hooge veenen, waar het wollegras ook zeer menigvuldig voorkomt, vindt men dit, om die reden, het menigvuldigst en dichtst bijeen staan op de plaatsen welke door het wegsteken van turf verlaagd en, behalve in den zomer, onder water staan. Reeds van verre vallen deze daardoor in het oog.

Door deze planten-opvolging van holpijpen, riet en dullen, sekgras en drieblad, kan binnen eene halve eeuw tijds, een water van een tot twee el diepte, weder met veen worden opgevuld. Eerst levert dat eene hooiweide op die, door het afsterven der plantenwortels al meer en meer vast wordende, weldra ook tot veeweide verstrekt, en eindelijk ook weder geschikt veen voor verturving oplevert. In de omstreken van Giethoorn zijn van dit veengroeijen in ondiep water, vele voorbeelden aan te wijzen, door lieden die thans hooijen op de plaatsen waar zij in hunne jeugd gevischt hebben. Reeds voor anderhalve eeuw is door JOANNES ZEILMANS dit verschijnsel opgemerkt, en opgegeven dat, in de Langstraat in Noord-Brabant, uitgeveende plassen binnen een zeventigtal jaren weder bezet werden met eene veenlaag, van 1 tot 2 el dikte, die men alsdan op nieuw verturfde; ook heeft, eene eeuw geleden, VAN BERKHEIJ in zijne *Natuurlijke Historie van Holland* aangeetoond, dat veen en drijftillen hetzelfde zijn; dat alle plant-aardige stoffen veen vormen en dat de veenplassen weder dicht zouden groeijen, wanneer men die geheel aan zich zelve over-

liet. BELPAIRE, in zijne beschrijving der Vlaansche veenen, geeft op, dat daar 3 el veen in 18 jaren kunnen ontstaan.

Het verdient opmerking, dat de juiste kennis der veenwording, in de veenstreken zelve zoo weinig is verspreid. Met uitzondering alleen van de omstreken van Giethoorn in Overijssel, zal men bijna overal hier te lande de vaste overtuiging bij de inwoners geworteld vinden, dat het lage veen niet aangroeit, en ook niet ontstaan is op de tegenwoordige plaats van voorkomen, maar dat het door overstromingen, of op eene andere onverklaarbare wijze, derwaarts aangebragt is geworden. De oorzaak van dit ongeloof ligt voor de hand. Werkelijk groeit het veen ook niet meer aan in onze meeste veenderijen. Het houtgewas, dat een uiterst vermogend middel is, om spoedig bevestiging en vermeerdering in dikte van de veenlaag te bewerken, is nog slechts hier en daar in de lage veenen aanwezig en wordt dan daar nog, door een herhaald afkappen, onwerkzaam gemaakt. De planten, die afstervende de veenkorst zouden verdikken, worden voor hooi, veeweide of strooisel jaarlijks herhaaldelijk verwijderd en vermogen niets anders dan de bovenkorst van het veen, door hare wortels vaster te maken. De moerasplanten welke de ondiepe slooten trachten aan te vullen, worden aanhoudend weggemaaid, en de reeds door haar gevormde modder uitgebaggerd, ten einde die slooten tot veekeeringen te bewaren, en de ruigte en modder als meststoffen te gebruiken. In dieper wateren waar de scheren groeijen, is in de laatste tijden een nog sterker middel van belemmering der eerste ontwikkeling van de veenwording, in zwang gekomen, doordien men die scheren thans, bij groote hoeveelheden, opvischt en ter bemesting van het akkerland bezigt. Vooral is dit op groote schaal in de omstreken van Kortehoef en Loosdrecht gebruikelijk voor de bouwlanden in het Gooiland, en onder Giethoorn voor die van Steenwijk, terwijl men op soortgelijke wijze in de omstreken

van Alkemade het kroos (*Lemna* soorten) voor het telen van groenten gebruikt. Oorzaken in menigte om het weder aangroeijen van veen tegen te gaan.

Het bespreken ter dezer plaats der redenen, waarom men in de lage veenen zoo algemeen de mogelijkheid van aangroeijen miskent, moet echter geenszins uitgelegd worden als eene zijdelingsche veroordeeling van het tegenwoordige gebruik dat men van de veenen maakt. Niets zoude minder oordeelkundig en niets minder voordeelig zijn voor het algemeen, dan dat gebruik maken thans te staken en, de uitgeveende plaats of de velden van drijfkillen geheel aan zich zelven overlatende, daardoor het ontstaan van veen te bevorderen. Na eenen zeer langen tijd, eene halve eeuw in sommige gevallen, van de jaarlijksche opbrengsten verstoken te zijn geweest, zou men zeker een groot kapitaal aan veen, voor verturven geschikt, hebben gewonnen; maar dan zou bij het verwezentlijken van dat kapitaal, terstond weder de vorige toestand te weeg gebracht, en er dus niets verbeterd zijn in den toestand van het land. Wenscht men uitgeveende plassen te verbeteren, dan is het eenige middel, droogmaken.

Over het ontstaan van veen in diep en ondiep water gehandeld hebbende, dient er alsnog herinnerd te worden, dat andere planten, dan de straks genoemde, het veen doen aangroeijen in brak water; want daarin groeijen geene pompen, scheren, holpijpen, noch drieblad. In de Zaanlanden en Waterland is dit het geval. De slooten en plassen bevatten hier genoegzaam alleen fonteinkruid (*Potamogeton pectinatus* L.) hoornblad (*Ceratophyllum submersum* L.) en kroossoorten (*Lemna trisulca* L. in meer brak water, en *Lemna gibba* L. in minder brak) flap (*Conferva rivularis* L. *Rhizoclonium setaceum* Kg.) de drie laatste planten bepaaldelijk in water, waarop geene golvingen door den wind veroorzaakt kunnen worden. Uit deze waterplanten

voornamelijk, want nog vele andere dragen er in minder mate ook toe bij, ontstaat eene aanzienlijke hoeveelheid modder, die het water langzamerhand ondieper doet worden. De oevers breiden zich tevens over het water uit, door het uitstoelen van vlotgras (*Glyceria fluitans* R. Br.) vooral van riet, wanneer dat laatste niet verstoord wordt, door het weiden van vee of het afmaaijen wanneer 't niet volgroeid is. In dit riet, hetwelk in den vroeger gevormden modder wortelt, of ook in het vlotgras, ontstaat eene zode, die zamengesteld is uit de wortels van eene menigte planten, waaronder de voornaamste zijn: de hoog opschietende lischdodden; watereppe (*Sium latifolium* en *Berula augustifolia* KOCH.) en varens (*Polystichum Thelypteris* ROTH. en *P. cristatum* ROTH.), en als ondergewas: veenmos (*Sphagnum squarrosum* PERS.) en vrouwenhaar (*Polytrichum commune* L. en *P. strictum* MENZ.), waartusschen waternavel (*Hydrocotyle vulgaris* L.) zonedauw (*Drosera* soorten) en, bij het verdwijnen van het riet, veenpluis (*Eriophorum augustifolium* ROTH) in menigte opgroeijen. Wanneer deze laatste planten de overhand hebben, blijft evenwel de drijftil die zich alzoo gevormd heeft nog drijvende, of ten minste zoo los, dat zij het gewigt van een mensch niet draagt, hoewel uiterlijk al het aanzien van vasten grond hebbende. Het vaster worden en veranderen in veen dat tot op den bodem reikt, schijnt dan uiterst langzaam voort te gaan, zoodat er menschen leeftijden mede gemoeid zijn, alvorens dit verkregen wordt. Hetgeen hier betreffende de wording van veen in brak water gezegd is, berust op de waarnemingen van den bekenden kruidkundige Dr. KERBERT te Zaandijk, welke door zijne woonplaats in de uitnemendste gelegenheid is, om van nabij deze zoo merkwaardige vervorming van levende planten in veen gade te slaan.

Tot de lage veenen moeten, behalve de in diep en ondiep water gevormde, ook nog diegene gerekend worden, welke op

moerassige, maar niet, zoo als men 't noemt, blank staande gronden ontstaan. Voor het gebruik als turfveenen, zijn deze zeer zeldzaam dienstig, omdat hunne dikte meestal slechts weinige palmen bedraagt, maar daarom zijn zij niet te min zeer belangrijk voor de juiste kennis van den bodem van Nederland.

Deze Moerasveenen, waarvan boven reeds met een woord gesproken is, beslaan eene groote uitgestrektheid en hechten op vele plaatsen zoodanig de lage veenen aan de hooge, dat men zeer verlegen is om de juiste grens aan te geven. Niet onwaarschijnlijk is het ook dat veenen, welke thans onder de moerasveenen gerangschikt dienen te worden, niets anders zijn dan het afgeveende overblijfsel van voormalige hooge veenen. Het Leussensche veld, de uitgestrekte vlakte welke benoorden de Vecht, tusschen Ommen en het Zwarte Water ligt, zal waarschijnlijk voor een groot gedeelte daartoe behooren. Westwaarts gaat hier het veen in de lage veenen over die het Zwarte Water begrenzen, en waar ook de weilanden van Rouveen en Staphorst eindigen; maar oostwaarts hebben voorzeker de hooge veenen van de Dedemsvaart, in vorige tijden, een groot gedeelte van dit veld bedekt, op dezelfde wijze als zulks plaats heeft gehad, en nog voor een gedeelte aanwezig is, op de naburige Rouveensche akkers. Het meest westelijke gedeelte van die akkers is namelijk hoog veen, dat nog voortdurend verturfd wordt; het midden is bouwland op zoogenoemden dalgrond of afgeveend hoog veen aangelegd; omstreeks de woningen van Rouveen heeft de grond het uiterlijke aanzien van moerasveen, maar is, volgens de overlevering, eveneens dalgrond, en verder westelijk gaan de weilanden, zoo als gezegd is, tot lage veenen over. Iets dergelijks zal er ook wel met het Leussensche veld hebben plaats gehad, terwijl het gehucht Nieuw Leussen dan ook al het uiterlijke heeft van eene veenkolonie.

Elders verbinden moerasveenen eveneens de hooge aan de



lage, of vormen daar waar deze niet te zamenhangen, de uiteinden van beide. Langs de stroompjes die het water uit de hooge veenen in Groningen afvoeren, vindt men ze menigvuldig. Langs de Ruiten Aa boven Zellingen, bestaan hieruit de weilanden. Langs de Mossel Aa reiken zij tot nabij het Stadskanaal, en vormen de gemeene weide der aangrenzende buurtschappen. Nergens echter is de overgang duidelijker waar te nemen dan tusschen Marum en Opende, waar het Oude diepje uit het hooge veen ontspringt. Hier is de overgang van hoog veen tot moerasveen en meer oostelijk van moerasveen tot laag veen, bijna onmerkbaar. In Drenthe vergezellen zij alle waterloopen, zonder uitzondering, en onderscheiden deze daardoor zeer kenschetsend van de beken en kleine riviertjes, die ten zuiden van de Overijsselsche Vecht, in Nederland voorkomen; een merkwaardig verschil, waarop later, bij het behandelen der groengronden, terug gekomen zal worden. Men ziet die b. v. langs de diepen tusschen Tinarlo en Anloo; langs diegene, welke tusschen Vries en Norg noordwaarts loopen; langs het Oude diep bij Beilen en het Oude diep bij Hoogeveen en, in geene geringe hoeveelheid, langs de Smildevaart omstreeks Havelte, waar de hooilanden meestal uit dit moerasveen bestaan. Ook in Friesland zijn de valeijen, waardoor de wateren der met hoog veen bedekte zandgronden nederwaarts vloeijen, door moerasveen opgevuld, in zoo ver daar niet de eenigzins aanmerkelijke laagten gewoon laag veen bevatten. Zoodra de waterspiegel van het Koningsdiep, van de Kuinder en van de Linde zich verheffen boven die van de Friesche lage veenen, dus op de hoogte van Beesterzwaag, Gbrredijk, Oldeborne en Oldeholtgade, zijn deze riviertjes door zulke moerasveenen, meestal drassige weilanden vormende, begrensd, wier vroeger zamenhangen of overgaan in de thans verdwenen hooge veenen, overal nog duidelijk is te zien.

Langs de afwateringsbeken en kleine riviertjes in Overijssel bezuiden de Vecht, Gelderland, en Noord-Brabant, vindt men

de moerasveenen nimmer in die groote uitgestrektheid, als in de meer noordelijk gelegen provinciën, en dan meer bepaaldelijk op die plaatsen waar de bodem uit zuiver zand, zonder vermenging met eenige klei bestaat. Men vindt ze alzoo dikwijls kleine valeijen aanvullende, waartoe stroomend water geen toegang heeft kunnen verkrijgen, maar die door gebrek aan afwatering, een gedeelte van het jaar dras staan. Ook hier bevatten zij dikwijls, bij een dieper onder water. staan van sommige plekken, gewoon laag veen. De voormalige gemeentegronden van het Zutphensche, leveren daarvan vele voorbeelden op, zoo als b. v. de hooilanden van het landgoed de Wildenborch bij Vorden veelal uit moerasveen bestaan. Eveneens treft men dat aan in de Geldersche valei daar, onder anderen, waar die, omstreeks den Emminkhuizer berg, door den spoorweg wordt doorsneden. Op de hellingen van de Gooilandsche hoogten en tusschen Naarden en Muiderberg, voor dat de eigenlijke lage veenen beginnen, liggen zeer uitgestrekte weilanden, die oorspronkelijk uit moerasveen gevormd, door bemesting en vermenging van de veenkorst met aarde, thans veelal niet meer als zoodanig te herkennen zijn. Naar den kant van Maartensdijk hebben zij al het uiterlijke van de zoogenoemde dalgronden, en het is zelfs hoogstwaarschijnlijk dat hier in vroeger tijden, hoog veen aanwezig is geweest. In Noord-Brabant vindt men hetzelfde wat men in het Zutphensche aantreft; moerasveen in de laagten die niet door beekwater besproeid hebben kunnen worden, afwisselende met laag veen, doch beide slechts van geringe uitgestrektheid. Langs de hellingen van de Peel, den voet van het hooge veen, dat van te voren misschien viermaal meer oppervlakte bezat dan tegenwoordig, vindt men zeer vele dergelijke moerasveenen, b. v. onder Gemert, Bakel, Deurne en Asten. Het is hier slechts eene herhaling van hetgene ten aanzien van Friesland opgemerkt is geworden. Langs het riviertje de Nemer dicht bij den Tol te Helvoirt wordt zelfs eene menigte turf uit dergelijk veen gegraven.

Tot de klasse der moerasveenen zal men ook wel diegene moeten rekenen welke in de valeijen der zeeduinen ontstaan. De duinpannen, die meestal aan slechte afwateringen lijden, zijn veelvuldig begroeid met helm (*Psamma arenaria* R. S.) en sekgrassoorten die, met eene menigte andere planten vermengd en met duindoorn (*Hippophaë Rhamnoides* L.) doorgroeid, eene min of meer dikke korst veen vormen, hetgeen van gewoon moerasveen, gelijk het elders voorkomt, niet te onderscheiden is. Zeer dikwijls worden deze veengronden overstoven door het omringende duinzand, als wanneer zij alleen door hunne mindere dikte, hunne meestal hoogere ligging en door hunne bestanddeelen te onderscheiden zijn van de eigenlijke lage veenen die, zonder met de duinen in verband te staan, gevormd zijn en daarna, bij eene verplaatsing der geheele duinenreeks, zijn overstoven. Voormaals waren deze veenen der duinpannen voorzeker begroeid met houtgewas, dat echter later, bij het toenemen der bevolking, verdwenen is. De overblijfsels daarvan vindt men echter nog in menigte bij uitgravingen in dergelijke duinpannen. Bij het aanleggen van het Oranje water, onder anderen, in eene duinpan bij den Vogelenzang, ten dienste der Amsterdamsche duinwaterleiding, heeft men in het veen eene aanmerkelijke hoeveelheid els- en wilgenhout gevonden. Duidelijk uitgemaakt is het evenwel niet kunnen worden of men hier met moerasveen uit eene duinpan, dan misschien wel met een gewoon laag veen, dat door de duinen overstelpt is geworden, te doen heeft gehad. Men heeft daarin eenige oudheden gevonden, die het aanwezig zijn van veen ter dezer plaats, reeds in de vijfde eeuw der christelijke jaartelling, bewezen.

De wijze van ontstaan der moerasveenen over het algemeen, is niet moeilijk te begrijpen, omdat zij genoegzaam uitsluitend bestaan uit eenige soorten van sekgras (*Carex*-soorten), waarmede zich somtijds riet vermengt, dat evenwel, door den zandigen en min vruchtbaren ondergrond, zelden welig en dicht

op een staat. Slechts enkele voorbeelden van riet dat op de gewone wijze, dicht op een, in zulk een moerasveen groeit, zijn er aan te wijzen, onder anderen in den noord- en noord-oostelijken uithoek van den Heer Hugowaard in Noord-Holland. Hier wordt dit echter opzettelijk geteeld, en is daar om zijne fijnheid, en dus om de mindere weligheid waarmede het op is gegroeid, zeer gezocht. Eene aanmerkelijke uitgestrektheid gronds wordt door een dijkje van den polderboezem afgescheiden en, zoolang men verkiest, door het inlaten van water uit de ringvaart dras gezet. Dit geschiedt dan ook gedurende het grootste gedeelte van het jaar, en alleen wanneer men het riet maait of de sekgraszode wegsteekt, wordt het water afgetapt. Onder het riet ontwikkelt zich welig eene zode die hoofdzakelijk uit sekgrassoorten bestaat en welke, zoo men ze aan haar zelve overliet, en er zich dus al meer en meer moerasveen vormde, weldra het riet zoude doen verstikken en verdwijnen. Nu en dan, om de tien of twaalf jaren, wordt daarom deze dikke zode weggestoken, gedroogd en als turf gebruikt. De rietwortels verjongen daardoor als het ware, loopen op nieuw uit en een dichtstaand gewas bedekt weder den bodem.

Vele soorten van sekgras groeijen op pollen; van daar dat die moerasveenen welke door vee beweid worden, zeer dikwijls eene zeer oneffene oppervlakte aanbieden. Want het vee trapt steeds naast de sekgras-pollen en verlaagt dus aanhoudend den grond welke deze omringen, terwijl zij zelve blijven staan. Hier en daar geschiedt dit zoo sterk, dat er pollen van eene vierkante el oppervlakte door één el diepe paden van elkander gescheiden worden; eene zeer eigenaardige gesteldheid van de oppervlakte, zoo als b. v. langs den Kooidijk bij Diepenheim in Overijssel wordt gevonden.

Zijn moerasveenen aan zich zelve overgelaten en worden zij niet als weiland gehooïd en beweïd, dan veranderen zij zeer ligt in bosschen. Elshout, Berk, Werf en Gagel slaan in dien vochtigen bodem welig aan, en op die wijze kunnen moeras-

veenen, zoo als later gezegd zal worden, ligt aanleiding geven tot het ontstaan van eigenlijke hooge veenen.

Over de verschillende soorten van veen ten opzichte van haren oorsprong sprekende, moet er nog iets gezegd worden over de menigvuldige lagen, welke men, in de veenderijen, aan het veen zelve toekent, en waarvoor dan een geheel verschillende oorsprong wordt aangewezen; alsmede over die veensoorten, welke men meermolm, derrie en spier noemt.

Die lagen in het veen zelve worden anders onderscheiden en met geheel andere namen bestempeld, naarmate men verschillende veenen bezoekt. Zij zijn ontleend van den verschillende graad van geschiktheid, welke de laag bezit om tot turf gemaakt te worden, en men mag zonder bedenken aannemen, dat alle verschil in oorsprong slechts denkbeeldig is en uitgedacht door de veenwerkers, omdat zij zich geene rekenschap weten te geven van verschijnselen, die waarlijk ook moeilijk te raden zijn, wanneer men die niet heeft leeren verklaren door het onderzoek en onderling vergelijken van vele, ver van elkander liggende, en onder andere omstandigheden gevormde veenen. In de veenen van Korteheof, die tot vier ellen dikte hebben, onderscheiden de veenlieden, op de diepste plaatsen, geregeld vijf lagen: d a m a a r d e, de bovenste nog niet vergane plantenmassa, die weggespit en als onbruikbaar voor turf in de plas weggegooid wordt; daarna volgen graauw veen, bruin veen, geel veen, en eindelijk derrie, die op den vasten bodem ligt. Op de minder diepe plaatsen liggen deze lagen nimmer zoo geregeld, en er ontbreken dan de eene dan de andere. De namen zijn ontleend aan de verschillende kleuren, welke de turf aanneemt, die men daarvan maakt en welke waarschijnlijk veroorzaakt worden door de meerdere of mindere hoeveelheid ijzer, hetwelk in de lagen aanwezig is. De derrie is hier kleihoudend veen, dat ongeschikt is voor het verturven. Van waar die klei afkomstig is, schijnt gemakkelijk verklaarbaar,

wanneer men zich slechts herinnert, dat er vlak in de nabijheid, door de Vecht, Rijnwater gestroomd heeft, hetwelk, langs de oevers, wijd en breed klei afzette. De klei behoeft niet juist onder op die derrielaag afgezet te wezen, maar kan ook op eene veel hooger liggende bezonken zijn; want, zoo als alles wat zwaarder dan het veen is naar den bodem zakt, zoo kan men zich ligt voorstellen, dat dit, na een lang tijdsverloop, ook het geval is geweest met deze klei. Naar de westzijde van het veen, en dus naar de zijde der Vecht, vindt men zelfs nog klei tusschen de veenlagen, gelijk de klei zelve er daar ook nog over henen ligt. Dergelijke onderscheidingen van lagen vindt men overal door de veenlieden, onder vele zeer uiteenlopende benamingen, aangegeven. Wanneer men echter de lagen mikroskopisch onderzoekt, zal men daarin zonder twijfel ook de verschillende planten terug vinden, waaruit achtereenvolgens de veenkorst gevormd is, en van daar is er dan ook zeker, onderling verschil in de werktuigelijke samenstelling dier lagen.

Uit de verschillende wijzen waarop laag veen in diep, in ondiep water en op drassige plaatsen ontstaat, is dus klaarblijkelijk op te maken, dat de dikte der laag niet kan doen besluiten tot den ouderdom van het veen. Die dikte verschilt aanmerkelijk, maar is altijd afhankelijk van de diepte waarop de vaste bodem onder het veen ten opzichte van den waterspiegel ligt. Het lage veen verheft zich nimmer hooger dan een paar palmen boven de oppervlakte van het water, en kan zich vooral ook dan niet hooger verheffen, wanneer de planten die daarop groeijen, jaarlijks als hooi en strooisel, of als brandhout, verwijderd worden. Ligt dus de vaste grond gemiddeld vier el onder den waterspiegel, gehijk algemeen in Noord-Holland en in Zuid-Holland ten noorden van den Goudschen IJssel, dan is ook het veen omstreeks vier ellen dik. Ligt die daarentegen slechts een of twee ellen diep, dan heeft ook het veen die dikte, zoo als in Groningen omstreeks Harkstede, over het algemeen in de Friesche en Overijsselsche lage

veenen, in die van de Krimpener- en Alblasserwaarden, en voor een gedeelte ook in de Langstraat. BELPAIRE geeft op, dat de Vlaamsche veenen eene dikte van een tot drie ellen bezitten. Zijn er daarentegen kolken of wielen langs de dijken met veen aangevuld, dan kan men hier eene zeer groote dikte, soms van tien ellen, verwachten; welke eveneens daar te voorzien is, waar rivier-armen met veen dicht gegroeid zijn. Zoo heeft men in het Velleperbroek bij Arnhem, bij het opwerpen van de baan voor den Rijnspoorweg, eene plek veen doorsneden, waar dit tien ellen dik was; en langs de Poldervaart, niet ver van Schiedam, waar de spoorweg die snijdt, is de veenlaag 7 ellen dik.

Wanneer men nu de dikte van het veen vergelijkt met de wijze waarop dit ontstaan is, dan wordt het duidelijk, dat zich uit die dikte niets hoegenaamd besluiten laat ten aanzien van zijn ouderdom. Er is gezegd dat eene veenmassa van twee ellen dikte, onder gunstige omstandigheden, in eene halve eeuw gevormd kan worden, maar evenwel zullen de meeste veenen van die dikte waarschijnlijk onderscheiden eeuwen oud zijn. Bij de moerasveenen die hier te lande meestal hooilanden zijn, is dit geringe toenemen in dikte zeer opmerkenswaardig. In het Zutphensche zijn dergelijke landerijen aan te wijzen, die, zonder den minsten twijfel, langer dan eene eeuw in dien toestand gelegen hebben en echter geene dikkere veenkorst bezitten dan van een vijftal palmen. Veel hangt hier af van den invloed van den mensch, die de plantenmassa's, welke dit veen zouden moeten verhoogen, ten zijnen gebruike aanhoudend verwijdert.

Als algemeenen regel zou men kunnen stellen: dat de veenwording langzamer voortgaat, naarmate het water ondieper is, of het meer een dras staande grond is; dat, gevolgelijk, de waterplanten meer veen vormen dan de moerasplanten, en deze weder meer dan het sekgras.

Wanneer het veen onbedekt ligt, en niet ineengeperst is

door eene daarover liggende zand- of kleilaag, dan zou men als eenen tweeden regel kunnen aannemen: dat het veen des te vaster wordt, naarmate het in ouderdom toeneemt, iets dat vooral ten aanzien van de bovenkorst waarheid moet zijn, omdat daar toch altijd de wortels van de planten, welke er jaarlijks op groeijen, aanwezig blijven moeten, en wel in den toestand van veen, dat is onveranderd en denzelfden omvang behoudende.

Over den eigenlijken oorsprong van den Meermolm is men vroeger dikwijls in twijfel geweest. Hij was afkomstig uit het Haarlemmermeer en werd door de omliggende tuinlieden gebruikt als bakaarde, om vroege groenten te kweeken. Het Nieuwe Meer bij Sloten, een golfje uitnondende in den noord-oostelijken oever van het Haarlemmermeer, was eene voorname verzamelplaats van den meermolm en hier werd die jaarlijks in eene zeer groote menigte opgebaggerd, zonder dat de hoeveelheid echter op den duur verminderde. Bij nader onderzoek is men al spoedig van den waren aard overtuigd geworden, gelijk het eerst bepaald is uitgesproken door den hoogleeraar J. VAN GEUNS. Het Haarlemmermeer namelijk, heeft grootendeels eenen kleibodem, en is langzamerhand vergroot ten koste van den veengrond, die nog tegenwoordig de oeverlanden vormt en voormaals het grootste gedeelte van het meer opvulde. Het meer heeft niets anders weggeslagen dan eene veenlaag die eene gemiddelde dikte bezat van 4 ellen, en dit weggeslagen veen, min of meer gemengd met de klei van den ondergrond, is de meermolm. Het geheel en al kort wrijven door den golfslag, het vermengen met de klei en het wegdrijven voor den wind weg, gedeeltelijk over eenen aanmerkelijken afstand, bragt te weeg dat dit veen in teelaarde veranderde, of ten minste, terstond nadat het buiten water getrokken was, als teelaarde, dat is als de zoogenoemde bakaarde der tuinlieden, kon dienen. Bij het droogmaken van het Haar-



lemmermeer is dat weggeslagen en van de kanten afgebrokkelde veen, duidelijk voor den dag gekomen, hetzij als groote klompen, die, voornamelijk in de afdeeling Rijk, den bodem bedekken, hetzij als meermolm, welke hoofdzakelijk ook in diezelfde afdeeling voorkomt en thans eenen bodem vormt van uitstekende vruchtbaarheid. Om zich daarvan te overtuigen, behoeft men slechts de boerderij tegenover de rolbrug van Sloten te bezoeken, die in weligheid van plantengroei nog uitmunt boven den reeds zoo weligen wasdom der gewassen in het overige gedeelte van den polder.

Volmaakt hetzelfde heeft men gezien bij het droogmaken van den Zuidplaspolder, waar mede een groote hoeveelheid meermolm in het zuid-oostelijke gedeelte te zamen gedreven is, die den uitmuntenden bouwgrond van de boerderij Akkeroord vormt. Het groeijen der geteelde planten gaat hier de grootste verwachtingen te boven, maar tegelijkertijd groeit, tot groot bezwaar voor den landbouwer, ook het onkruid met eene gelijke weligheid op. Weegbree-planten (*Plantago major* L.) komen daar voor, wier grootte van blad ze bij den eersten oogopslag voor klissen (*Lappa major* GAERTN.) zoude doen houden.

Meermolm zal men dus overal aantreffen, waar uitgeveende plassen die eenen kleibodem bezitten, zich ten koste van omringende veengronden vergrooten. In Noord-Holland kan men dit b. v. in het Monnikenwater bij Monnikendam verwachten, terwijl daarentegen de Friesche meren geenen eigenlijken meermolm zullen bevatten. Van daar dat de droog gemaakte plas van Geersloot, bij Heerenveen, geenszins die uitnemende vruchtbaarheid heeft, welke de Hollandsche droogmakerijen, in zoover die nog veen op den bodem bezitten, kenmerken. Te Geersloot zal slechts de vruchtbaarheid die de veenkoloniën bezitten verkregen kunnen worden door mesten en vermenging van den bouwgrond met zand.

Met den naam van *Derrie*, darij of *darg*, worden zooveel verschillende zelfstandigheden bestempeld, dat er met geene mogelijkheid eene algemeene bepaling te geven is voor hetgene men daarmede op verschillende plaatsen bedoelt. Wanneer eene veenachtige zelfstandigheid niet geschikt is om tot turf gemaakt te worden, dan onderscheidt men die zeer dikwijls met den naam van *derrie*, en heet dan alleen datgene veen, wat te verturven is. In dien zin, is straks gezegd, bezigen de veenlieden in de Loosdrechtsche plassen dit woord, voor de alleronderste met eenige klei vermengde veenlaag. Maar daarentegen heet men op verre na niet overal, veen dat voor verturven ongeschikt is, *derrie*. Het meeste echter zal men nog overeenstemmen met hetgene gewoonlijk *derrie* genoemd wordt, wanneer men met dien naam veen bestempelt, hetwelk onder eene kleilaag bedolven is geweest. De *derrie* van den Dollard, van de Wadden en van Zeeland, is toch niets anders dan zulk veen, en evenzeer worden de veenlagen onder de klei der rivieren, welke dikwijls groote moeite veroorzaken bij rivierwerken, *derrie* genoemd.

Van den *derrie* onder de Dollardklei is boven reeds, bij het behandelen van de ligging der lage veenen, gesproken geworden. Onder het geheele zoogenoemde Lage Land van Husingo en Fivelingo ligt eene soortgelijke *derrielaag*, maar onder het Hooge Land, het gedeelte van Fivelingo dat ten noorden van Onderdendam ligt, vindt men die niet. Ook onder de Friesche kleilanden vindt men *derrie*. Op de Wadden tegenover Holwerd verschijnt hij in groote brokken losgespoeld, wanneer de ebbe deze gronden droog laat liggen. In de verte gezien, leveren die in menigte verspreid liggende zwarte klompen een vreemd schouwspel op, te midden van al het vreemde en verrassende dat de groote vlakten der Wadden aanbieden, wanneer zij, tweemaal daags, beurtelings eene golvende zee, en eene drooge slikvlakte, vol leven en beweging, vertoonen.

Langs de Zuiderzee-oevers liggen de kleilanden ook bijna

zonder onderscheid op derrie, van de Lemmer af aan tot voorbij Elburg toe. Alleen de aanwassen van het Kampereiland maken, zoo als het schijnt, eene uitzondering, iets dat ook gemakkelijk te verklaren is uit het regtstreeks in zee aangroeijen van dit eiland, zonder dat er de overstroming van eene veenstreek vooraf is gegaan.

De noordelijke oevers van de Maas tegen Zuid-Holland, welke voor een gedeelte bedekt zijn met eene dikke kleilaag, die zich verlandwaarts in, tot in het Westland en de nabijheid van 's Gravenhage uitstrekt, hebben almede daaronder eene derrielaag, welke op sommige plaatsen zelfs eene aanzienlijke dikte bezit. Op de Hollandsche en Zeeuwsche eilanden is de derrielaag zeer algemeen en heeft daar dikwijls aanleiding gegeven tot gevaarlijke verzakkingen in de dijken. Zoolang, namelijk, de laag van alle zijden buiten de plaats waar zij door den dijk bedekt is, ook door aardlagen in een geperst wordt, is er geen gevaar; want water doorlaten doet de derrie evenmin als het veen, wanneer daarvan dijken worden aangelegd. Maar zoodra zijdelings van den dijk, de aardlaag op den derrie door eenen zich verzettenden stroom wegspoelt, verliest hij de drukking welke hem in evenwigt houdt; de zwaarte van den dijk perst hem ter zijde en doet hem meestal in het water oprijzen, terwijl te gelijkertijd de dijk verzakt. In de geschiedenis der dijken van de Zeeuwsche eilanden komt dit verschuiven en verzakken, ten gevolge van het wegschuiven van den derrie, telkens voor. Ook bij het aanleggen van de brug in den spoorweg over de Poldervaart, niet ver van Schiedam, heeft men dit opdringen van den derrie niet dan met groote moeite, door zandstorting en dien ten gevolge door het neêrpersen van die veenmassa kunnen bedwingen. Bij het aanleggen van den hoofdwal van den defensie-toren te Honswijk, op den regter Lekkedijk boven Vianen, ondervond men iets dergelijks. Op eene diepte van vier of meer ellen bevond zich daar, onder den kleibodem, eene derrielaag van aanzienlijke dikte. Door

het weggraven van de gracht en het ophoogen van den wal, werd nu die laag op een punt zwaar belast, maar tevens vlak daarnaast het gewigt weggenomen. Daardoor verzakte, in ééne nacht, de hoofdwal verscheiden ellen, perste den derrie in de gracht, en vervulde deze bijna geheel daarmede.

De derrie van Zeeland is merkwaardig, door dat die, in vroeger tijden, gebruikt is geworden tot het winnen van keukenzout. Diegene werd daartoe voornamelijk gebruikt, welke op het zeestrand aanspoelde en alzoo, uit den bodem der zee op de kusten losgewoeld, geheel met zoutwater doortrokken was geworden. Door verbranden verwijderde men de veenmassa en spoelde dan het zout uit de asch. Dat dit vroeger op eene groote schaal gedreven werd, bewijst de groote opeenstapeling van hierdoor verkregen asch, die men te Zierikzee aanwijst. Ook te Enkhuizen moet een soortgelijke asch-heuvel aanwezig zijn, en voorzeker zou men, ook nog heden ten dage, uit den derrie van de Zuiderzee zout kunnen winnen, wanneer de kosten door de moeite werden beloond. Het zout dat door den handel wordt aangevoerd is echter, tegenwoordig, zoo laag in prijs, dat dit wel zeker niet het geval zal zijn. Door uitloogen gedurende een paar eeuwen, zal het regenwater deze aschhoopen wel van hunne meeste potasch beroofd hebben, in zoover die niet tevens reeds met het maken van het zout verwijderd is geworden, maar evenwel kunnen zij voorzeker nog met voordeel als meststof dienen, en het is onbegrijpelijk dat de landbouw daarvan nog geen gebruik heeft gemaakt.

Bij het aanleggen van diepe funderingen in de hedendaagsche gronden, vindt men dikwijls eene grondsoort, die de bouwkunstenaars met den naam van Spier bestempelen. Zij zijn daarvoor zeer bevreesd, omdat die geenen vasten ondergrond levert en dikwijls, zoo daartegen geene voorzieningen genomen zijn, tot verzakkingen in de gebouwen aanleiding geeft. Uit de beschrijvingen welke men van dien spiergrond

geeft, moet men opmaken dat er niet altijd volkomen dezelfde stof mede bedoeld wordt, maar over het algemeen schijnt het evenwel, dat spier een met veen, of plantenvezelen, vermengd zand is. Door die vermenging met plantaardige stoffen, is dit zand meer waterhoudend dan gewoonlijk, en van daar zullen dan ook wel de eigenschappen afkomstig zijn, die dit zoo gevaarlijk maken onder de grondslagen van gebouwen.

Wanneer men dus derrie bepaalt als veen met een weinig klei vermengd, en spier als zand met een weinig veen, dan zal men de waarheid waarschijnlijk het meest nabij komen.

Over de vraag of onze veenen aan zeeplanten hunnen oorsprong verschuldigd zijn, behoefde hier niet gesproken te worden, ware 't niet dat dit buitenslands, als eene onwedersprekelijke waarheid aangenomen is, en, denkelijk berustende op het gezegde van eenen Nederlandschen geleerde van vroegeren tijd, tijdens men den waren aard van het veen nog niet begreep, aanhoudend en telkens wordt herhaald. Daarenboven heeft de ligging onzer lage veenen, in de nabijheid van de zee en, ten aanzien hunner oppervlakte, gelijk of onder deze, velen, en daaronder niet weinig buitenlanders, in de meening gebracht dat de zee ook tot hun ontstaan moet hebben bijgedragen. In Nederland is men thans overtuigd, dat noch zee, noch zeeplanten eenigen invloed hoegenaamd op het ontstaan van onze veenen hebben gehad, en dat veen uit zeewier hier of daar, bij zeer kleine hoeveelheden, voor kan komen, maar nergens een eigenlijk veen vormt. Het wier dat op onze kusten aanspoelt, moet evenwel nu en dan wel eens met zand overstoven worden, onder omstandigheden, die het in veen doen veranderen. Werkelijk heeft dan ook de bekende kruidkundige W. VAN DEN ENDE op het strand bij ter Heide, derrie, dat is losgespoeld veen, aangetroffen, hetwelk uit zeewier (*Solenia clathrata* Ag.) bestond, maar dat als een duidelijk teeken van zijnen oorsprong, overblijfsels van jene-

verbes (*Juniperus communis* L.) bevatte, een struikgewas dat tegenwoordig nog daaromtrent in de duinen voorkomt. Klaarblijkelijk was dit zeewier door duinzand overstoven, en daarna in veen veranderd. Ophooping van aanzienlijke hoeveelheden wier ziet men vooral in het noordelijke gedeelte van de Zuiderzee, waar dit gewas op de ondiepten benoorden Wieringen en op de Wadden zeer algemeen voorkomt. Langs alle aanslibbingen der Biltlanden en van de Groningsche kust, ligt, bij ebbe, eene regelmatige strook wier, in het verschieft duidelijk in het oog vallend, op de hoogte tot waar het zeekraal (*Salicornia herbacea* L.) zich uitstrekt. Hier verplaatst die zich aanhoudend door den vloed, en er zal wel weinig of niets onder het slibbe bedolven raken en naderhand tot derrie veranderen; maar op de noordkust van Ameland moet dit wel degelijk plaats hebben. Langs de geheele noordelijke kust, over een paar uren afstands, vindt men soms zulk eene strook zeewier, door den vloed aangebragt en door den wind tot eene eindeloos lange rol opgerold. Naauwelijks ligt die hier, of zij wordt overstoven en, spoelen latere, hoogere vloedden haar niet weêr los, dan gaat dit wier zeker over in eene laag veen van eenen zeer eigenaardigen, lang uitgerekten vorm.

De ligging, de wording en de zamenstelling der Lage veenen in Nederland, thans besproken zijnde, zal er gehandeld dienen te worden over de voorwerpen die in de lage veenen voorkomen.

Van het ijzer is reeds melding gemaakt, bij het bespreken der wording van oer in den bouwgrond. Daar is de reden opgegeven waarom dit soms in zulk eene groote hoeveelheid in de veenen voorkomt, en waarom die stof blaauw of witachtig is waneer men ze opgraaft, doch spoedig geel rood wordt wanneer zij aan de lucht is blootgesteld. Soms vereenigt zich dit ijzer, ook in de lage veenen, tot ijzeroerklompen, zoo als er b. v. gevonden worden bezijden den weg van Hasselt naar Meppel, aan de Belterwijde.

Eene niet zeldzaam voorkomende verbinding van ijzer met phosphorus is het phosphorzuur ijzeroxydule, de zoogenoemde Vivianiet. Uit de plaatsen waar het gewoonlijk gevonden wordt, in moerasveenen die meestal onder water staan en eene groote menigte zoet water slekken herbergen, is het niet onwaarschijnlijk dat deze dieren bij hebben gedragen tot het vormen van die verbinding. Een van de plaatsen waar men het in de grootste hoeveelheid aangetroffen heeft, is eene moerasveen onder Weerselo in Overijssel. De schoone blaauwe kleur van deze stof heeft hier pogingen doen aanwenden om die voor olievert te doen gebruiken; maar het is gebleken, dat de kleur weldra in graauw zwart verandert, wanneer zij aan de lucht is blootgesteld, en dus niet aanbevolen kon worden. Bij 's Hage, in het Wierssche broek onder Vorden in Gelderland, in de Peel en elders, is eveneens vivianiet gevonden.

Onder de voorwerpen van plantaardigen oorsprong die in de lage veenen voorkomen, behooren vooreerst de overblijfsels der planten waaruit het veen is te zamengesteld; maar ten anderen ook Kienhout (keenhout, grondhout, veenhout), een allermerkwaardigst verschijnsel, dat aan verreweg de meeste lage veenen eigen is en naauw te samenhangt met de zoogenoemde bosschen onder zee, die eene groote vermaardheid hebben verkregen, omdat men ze als een teeken heeft beschouwd van het zakken van den bodem in latere tijden, zoo hier te lande als elders. Bij het beschouwen van het kienhout in de lage veenen en den derrie, zal er, zoo als bij alle plaatselijke overzigten in dit werk, begonnen worden met datgene hetwelk 't meest noordelijk ligt, om tot het meest 'zuidelijke af te dalen. Hier zal alleen het kienhout behandeld worden hetwelk in de lage veenen voorkomt, om dat van de hooge veenen later te behandelen, hoezeer ook beide soorten van bosschen naauw aan elkander verwant zijn en soms als 't ware in elkander overgaan. De naam van bosschen wordt hier met opzet ge-

bruikt, omdat genoegzaam alle kienhout werkelijk overblijfselen zijn van bosschen, zoo als nader uiteengezet zal worden.

In het Meerland, een voormalig, thans drooggemaakt meertje, benoorden Winschoten, vindt men eene menigte boomstammen bedolven, of liever, men vond die aldaar voordat de bodem, sedert den laatsten tijd, aan den landbouw overgegeven is geworden. Deze overblijfsels van een bosch schijnen zamen te hangen met die groote hoeveelheid boomstammen en stronken, welke onder de landerijen ten westen van Beerta, in onnoemlijk aantal voorkomen en hier klaarblijkelijk in den ondergrond van een voormalig hoog veen geworteld hebben gestaan. Aan den weg van Winschoten naar Beerta, dicht bij Oostereinde, zag men nog in 1854, menigvuldige dennenstanmetjes in de derrie staan, geworteld in den onderliggenden zandgrond en bedekt door eene laag Dollardklei. De grond waarin deze stronken staan, zal waarschijnlijk niet onder den gemiddelden ebestand liggen, zoodat men de mogelijkheid veronderstellen kan dat hier ter plaatse boomen hebben gegroeid.

In de lage veenen van Harkstede is kienhout zeer algemeen, even als in die van Paterwolde en de omstreken van het Leekstermeer. Deze laatste veengronden zijn voormaals vereenigd geweest met de hooge veenen van de Leek en Zevenhuizen, op dezelfde wijze als waarschijnlijk die van Harkstede het lage uiteinde geweest zijn van de hooge veenen, op wier dalgronden Hoogezand en Sappemeer zijn aangelegd.

Bij het uitdiepen of slatten van de Dokkumer Ee in 1853, is omstreeks Janum, een zeer merkwaardig oud bosch voor den dag gekomen. Onder den bodem der vaart, en dus een paar el onder de oppervlakte van den grond, heeft men over eene aanzienlijke lengte zware stronken van dennen en eiken gevonden, welke in den ondergrond geworteld stonden en waartusschen ook berkentakken en stammen doorhenen gemengd lagen. Zij waren met derrie bedekt, welke hier onder den kleigrond ligt, waaruit deze geheele vruchtbare landstreek bestaat.



In de Lauwerzee loopt de ebbe bijna een el af onder den gemiddelden stand der zee of het Amsterdamsche peil. Wanneer nu de oppervlakte dezer kleigronden, zoo als waarschijnlijk is, zich minstens een el boven de ebbe verheft, dan kan men veronderstellen dat hier de boomen op hunne tegenwoordige standplaats hebben gegroeid.

De lage veenen van Friesland, zoowel als de moerasveenen welke zich tot aan de hooge veenen uitstrekken, zijn overal, op de eene plaats meer op de andere minder, vervuld met kienhout. Het zijn zoowel groote stammen en stronken van eiken en dennen, als berk- en elzenhout; terwijl er ook, onder anderen in het moerasveen van de Linde bij Oldeberkoop, wilg voorkomt. Terwijl men nog slechts enkele der Friesche veenplassen heeft drooggemaakt, zoo is het aanwezen van 't kienhout bijna alleen bekend uit de gezegden der lieden, die veen ter verturving opbaggeren en dikwijls met hunne beugels in het houtgewas verward raken; maar bij het droogmaken der plas van Geersloot bij Heereveen, is dit hout in aanzienlijke hoeveelheid voor den dag gekomen. Droogmakerijen zijn, bij haren aanleg, de eenige gelegenheden waar men met juistheid over de ligging van het kienhout kan oordeelen, en geene droogmakerij waarin zich nog een overschot van laag veen bevindt, treft men dan ook aan of het kienhout vindt men daar, soms in eene verbazend groote menigte en den ondergrond geheel opvullende. Alles wat men weet van het kienhout, in de nog met water vervulde lage veenen, berust bijna altijd op gezegden van veenlieden, die nimmer te vertrouwen zijn en meestal, ter goeder trouw evenwel, dwalen, wanneer zij verhalen welk hout daarin voorkomt en op welke wijze de boomstammen in de diepte liggen. Houtsoorten, wanneer zij in de veenen bedolven zijn geweest, kan men niet anders dan, en veelal nog moeilijk, door miskroskopisch onderzoek herkennen, wat zoogenoemde deskundigen daarvan ook mogen zeggen. Het beoordeelen der ligging

van boomstammen in de lage veenen geschiedt zelden naauwkeurig, zonder behulp van een kompas, en daarbij is de bepaling naar welke zijde het topeinde van den stam gewend ligt, meestal niet zoo gemakkelijk als zulks schijnt. Zelfs bij droogmakerijen komen die stammen, in den regel slechts voor een gedeelte, in de betrekkelijk kleine veenputten voor den dag, en zeldzaam is men in de gelegenheid, om de ligging van vele stammen tegelijkertijd gade te slaan en die onderling te vergelijken.

De Friesche lage veenen hangen te zamen met de Overijsselsche, en alleen de monden van den IJssel scheiden die van Giethoorn, Wanneperveen, het Mastebroek en Kamperveen van elkander. Even als de Friesche leveren deze laatsten ook Kienhout in menigte op. Omstreeks het dorp Giethoorn ligt een geheel woud van eiken en dennen begraven, waarvan de stammen en stronken zeer dikwijls bij drooge zomers op te merken zijn. De stronken staan hier in den zandgrond geworteld, welke even als in Friesland, ongeveer eene el onder de gemiddelde oppervlakte der Zuiderzee zal liggen. In het Kamperveen en het Hattemerbroek, vindt men eene herhaling van datzelfde; want ook hier liggen dennen in menigte. De heer Dr. BRANTS, in zijn opzettelijk en veelomvattend onderzoek van de houtsoorten die in de veenen van Nederland voorkomen, heeft hier ook jeneverbes aangetroffen, welke op verre na zoo algemeen niet voorkomt, als men, oppervlakkig beschouwd, zoude meenen. Aan de nasporingen van Dr. BRANTS zijn overigens genoegzaam alle soortbestemmingen van kienhout ontleend, welke in dit werk voorkomen.

Uit het onderzoek van het eiland Urk, door den hoogleeraar HARTING, is het gebleken, dat hier eene meer dan 3 el dikke veenlaag bedekt ligt door rivierklei, en alzoo volkomen overeenstemt met de derrielaagen van IJsseloever in het Mastebroek. Zij bevat wilgenhout (*Salix alba* L.)

De veenen van Kortenhoef en Loosdrecht, welke, wat hunne

ligging aan den voet der helling van de hoogere zandgronden aangaat, zeer naauw overeenkomen met die van Friesland en Overijssel, bevatten eveneens kienhout in menigte. Onder Loosdrecht liggen de stammen zoo veelvuldig, dat de baggerlieden dikwijls bijlen bij zich hebben om de takken weg te kappen, welke door de zich daarin verwickelende baggerbeugels opgehaald worden. Bepaalde aanwijzingen, of er hout voorkomt in de veenen van de Langstraat in N. Brabant en van Terheijden bij Breda, bestaan er niet, maar daaraan valt bijna niet te twifelen.

In groote hoeveelheid, als zware eiken stammen, vindt men kienhout in de Alblasser- en Krimpernerwaarden, waar het veelvuldig opgezocht en als brandhout gebruikt wordt.

Het veen onder de duinen, hetzij dit in duinpannen is ontstaan, of wel als overgestoven gewoon laag veen moet worden beschouwd, bevat mede veelvuldig kienhout. Boven is daarvan reeds gesproken, als voorkomende in de duinpan, welke thans het Oranjewater bij den Vogelenzang vormt; als ook waar van jeneverbes gesproken is, voorkomende in veen op de kust bij Ter Heide. Onder Loosduinen in de afzanderij van het landgoed Rusthoek, ligt eene dikke laag veen, die hout in menigte bevat. Deze zelfde, of eene soortgelijke laag, komt op het strand voor den dag, op de plaats waar de straatweg van Loosduinen uitloopt, en bevat daar veel rood cederhout, zoo als de ingezetenen beweren, hetwelk evenwel niets anders is dan wilgenhout. Ook zijn er bij het doortrekken van de vaart naar de duinontginning, bezijden het kanaal naar Scheveningen, eene menigte zware boomstronken, mede zoo 't schijnt van wilgen, voor den dag gekomen.

Het kienhout vindt men wijders in groote hoeveelheid bij die Hollandsche veenen, wier ondergrond uit eenen diep liggenden kleibodem bestaat. Hier vooral komt die merkwaardige stand van boomstronken voor, geworteld diep onder de gemiddelde opper-

vlakke van de zee, welke aan deze en soortgelijke overblijfsels van voormalige wouden den naam heeft doen geven van bosschen onder de zee. De ondergronden der Hollandsche veenen liggen meestal 4 ellen onder het Amsterdamsche Peil, dat genoegzaam overeenstemt met de gemiddelde oppervlakte der zee. De gewone ebben vallen zeker aanmerkelijk onder dat peil, zoo als: te Bergen-op-Zoom 1.9 el, te Helvoet 0.88, te Brielle 0.71, te Rotterdam 0.52, te ter Heide 0.84, te Scheveningen 0.79, te Katwijk 0.73, te Petten 1.04, aan het Nieuwe Diep 0.94 el; maar de ebben op de kusten welke het meest nabij die plaatsen liggen waar de zoo laag gewortelde boomen voorkomen, loopen niet af tot eene laagte, die de mogelijkheid kan doen aannemen, dat in dien toestand boomen hebben kunnen groeijen. Daarvoor moet dus eene andere verklaring worden opgespoord.

Maar eenige voorbeelden van voorkomen van dergelijk kienhout mogen hier voorafgaan.

Het is sedert langen tijd bekend, en het getuigenis van visschers heeft dit ook nog niet lang geleden bevestigd, dat er op de oostkust van Texel veelvuldig boomstronken op den bodem der zee geworteld staan, waaraan zich somtijds de vischnetten vasthechten. De diepte waarop zij voorkomen wordt niet naauwkeurig opgegeven; maar minder dan eene el onder de ebbe, of bijna twee el onder de gemiddelde oppervlakte der zee, kan dit niet wel zijn. Dat zij werkelijk in den bodem geworteld staan, moet men opmaken uit hun aanwezig blijven gedurende langen tijd op dezelfde plaats; want waren 't slechts derwaarts gedreven stammen, dan voorzeker zouden zij of al spoedig onder het zand bedolven, of weggespoeld zijn geworden.

In den Haarlemmermeerpolder wordt bij het vergraven van het thans droog liggende lage veen, weinig hout gevonden; maar van het stoomgemaal de Cruquius daarentegen af aan, tot tegenover Heemstede en zich oostwaarts tot aan de

Nieuwerkerker togt uitstreckende, is een geheel bosch bij het droogmaken voor den dag gekomen. De grond is hier zandig, bedekt met eene dunne, ten hoogste slechts een paar palmen dikke kleilaag, waarover veen of eenige meermolm ligt, het overschot voorzeker van de 4 ellen dikke veenlaag, die hier, even als in de nabijheid onder Heemstede en Schalkwijk, aanwezig geweest zal zijn. Bij het blootkomen van dit hout heeft er zich de bevolking terstond, voor brandstof, meester van gemaakt en genoegzaam alles weggeruimd; maar dit is niet zoo spoedig gegaan of men heeft nog kunnen opmerken, dat er eene menigte berken- en eikenstronken in den zandbodem geworteld stonden en dat de stammen, welke bij die stronken behoorden, veelal daarneven lagen. Dunne stammen en takken waren er weinig of niet voorhanden, en deze schijnen dus te zijn vergaan, alvorens de boomen in het veen bedolven zijn geraakt; want de dunste berken hadden voorzeker nog wel een palm middellijn.

Reeds voor een paar eeuwen was het bekend, dat er zich onder Abcoude, veel kienhout in de veenen bevond, en men vindt beschreven, dat daar groote boomstammen in menigte omgeworpen lagen, terwijl de kleinere stammen nog overeind stonden. Het aanwezig zijn van boomstammen bevestigt zich nog heden ten dage, voor dezen geheelen omtrek; want in de Bijlmermeer, onder Ouderkerk en onder Amstelveen, worden die voortdurend in zulk eene menigte opgedolven, dat ze voor sommige huisgezinnen de eenige brandstof uitmaken.

De veenen onder Boskoop, Hazerswoude, Nootdorp en Wateringen zijn almede met kienhout opgevuld. Het opdelven van boomstammen is in de boomkwekerijën van eerstgenoemde plaats zeer algemeen. Tusschen Hazerswoude en den Rijn, waar het veen onder de rivierklei wegschiet, ziet men veelvuldig de uiteinden van boomstammen uit de boorden der sloten steken; terwijl er in den drooggemaakten Boterpolder, bij het uitgraven van de dikke veenlaag waarmede deze polder nog bezet is, een

dig bosch van eiken, berken en elzen voor den dag is gekomen. Een berkenbosch ligt, op soortgelijke wijze, onder het nog overige veen van de Nootdorpsche plassen, nabij het stoomgemaal; maar een der merkwaardigste verschijnselen ten dien aanzien, leverde in 1854 de verveening op van een der voormalige eilanden in den Zuidplaspolder, niet ver van Moordrecht. Dit veen, ter dikte van vier ellen, bevatte namelijk, niet alleen op den bodem zoo groote als kleine stammen en stronken van wilgen, maar beide waren door de geheele massa verspreid, zoodat er zelfs nog stronken voorkwamen die dicht bij de oppervlakte geworteld stonden, blijkbaar afkomstig van boomen, die aldaar nog in lateren tijd op de eilanden hadden gegroeid.

Ook in de derrie die diep onder kleialluviën bedolven ligt, komt kienhout voor. Bij het aanleggen eener scheepshelling te Schiedam, heeft men alzoo zware wilgenstammen gevonden en de noten van hazelaren. Soortgelijke stammen zijn er ook voor den dag gekomen tijdens het graven van de haven in het Nieuwe werk te Rotterdam, en eveneens heeft men berkenhout aangetroffen in eenen put te Vlissingen. Deze laatste voorbeelden worden hier meer herinnerd om der volledigheidswille, dan wel omdat dit kienhout geacht moet worden, even als het andere, afkomstig te zijn van houtgewas, dat daar ter plaatse, waar het nu gevonden wordt, gegroeid is. In de onmiddellijke nabijheid van groote waterstroomen en bedolven onder eene kleibezinking, is veeleer te onderstellen, dat dit hout door den stroom van elders is aangebragt.

In de beschrijving die BELPAIRE van de polders in Vlaanderen heeft gegeven, vindt men eene herhaling van hetzelfde wat men in Holland aantreft. De polderklei ligt daar voor een gedeelte op het veen, en vormt de derrie, welke men eveneens in Staats-Vlaanderen en Zeeland aantreft; maar op den bodem van dat veen vindt men overal boomen en houtgewas. De meesten zijn eiken, maar men vindt, volgens dien schrijver, ook sparren, (*Sapin*, *Abies excelsa* DEC.), en

beuken. Of dit laatste wel op naauwkeurige waarnemingen berust valt zeer te betwijfelen, want terwijl men beide boomsoorten in de Nederlandsche veenen, waarvan de Vlaamsche slechts het vervolg zijn, nog nimmer gevonden heeft, zoo zoude dit eene zeer opmerkenswaardige uitzondering zijn.

Op de soorten van hout die in de lage veenen voorkomen, even als op de rigting waarin de boomstammen liggen, zal nader terug gekomen worden, wanneer het kienhout uit de hooge veenen aan de beurt ligt. Genoeg zij hier de opmerking dat, ook bij de lage veenen, de toppen der daarin bedolven boomen niet regelmatig naar dezelfde zijde gerigt liggen. Op eene bepaalde kleine plek moge dat veelal het geval zijn, maar over eene groote streek veen, veelmin over alle veenen van Nederland gezamentlijk, vindt dat geen plaats. Hetgene dien-aangaande beweerd wordt, berust op verkeerde waarnemingen.

Dat dit kienhout in de lage veenen, overigens, van bosschen afkomstig is, die op de plaats van hun tegenwoordig voorkomen gegroeid zijn, kan niet meer worden tegengesproken, sedert men die naauwkeuriger heeft leeren kennen. Alle bewijzen daarvoor, die bij de behandeling der hooge veenen zullen worden opgesomd, zijn hier evenzeer geldig, en alleen in enkele gevallen, zoo als te Schiedam en te Rotterdam, kan, met eenigen grond voor waarschijnlijkheid, aan hout gedacht worden dat van elders is aangedreven.

Maar men dient nu te bepalen, onder welke omstandigheden deze bosschen, ter plaatse waar thans hunne overblijfsels worden gevonden, zijn gegroeid. Dat lage veenen boschrijk zijn, wanneer zij slechts aan zich zelve overgelaten blijven en niet door de bevolking kaal worden gehouden, is boven reeds herhaaldelijk opgemerkt, terwijl als voorbeelden gewezen is op het houtgewas om de eendekooijen bij Giethoorn, en op de Kortenhoefsche veenen. Men ziet hieruit, dat struiken en tamelijk hoog boomgewas op zelfs diep laag veen groeijen kunnen. Maar ook elders, in de omstreken van Haarlem, onder anderen, aan

de westzijde van het Spaarne, waar de bodem tot 2 en 3 ellen diepte uit veen bestaat, worden hoog opschietende elzen, wilgen, esschen en zelfs eiken en iepen aangetroffen. Dit zelfde heeft op gelijke wijze plaats bij de dorpen in de veenderijen, die het Haarlemmermeer ten oosten en westen omringen, terwijl b. v. de eendekooi achter Warmond, tegen het Lisserbroek, wier ondergrond tot 4 ellen diepte veen is, met tamelijk hoog geboomte is bezet. Houtgewas kan alzoo groeijen op laag veen, en zelfs schijnt het eene waarheid, dat laag veen zonder houtgewas, gelijk het zich tegenwoordig in Nederland vertoont, een tegennatuurlijke toestand is, het gevolg van het in gebruik nemen der gronden door de ingezetenen. Want wanneer men van veenen buitenslands in onbewoonde streken hoort gewagen, zijn het immers steeds bosschen waarmede moerassen begroeid zijn? Er is eene beschrijving door den geoloog DESON van een dergelijk bosch in Noord-Amerika uit ceders (*Taxodium distychnum* RICH.) bestaande. Na een eind wegs daarin te zijn voortgegaan, kwam die geleerde op eene plek, die met boomen en al in beweging werd gebragt door de zwaarte alleen van den voorbijganger. Weinig moeite kostte het zelfs, om door zich regelmatig op en neder te bewegen, die beweging der hoog opgeschoten boomen nog te versterken; want het was hier niets anders dan eene met hout begroeide drijftil. Iets verder werd het gevaarlijk om voort te gaan. De drijftil begon meer en meer met het water gelijk, en al verder, zelfs onder water te liggen, omdat hier klaarblijkelijk de boomen te zwaar waren om langer boven water gedragen te worden. Weder verder, vond hij de boomen al meer en meer gezakt en dien ten gevolge gestorven, tot dat zij eindelijk, onder het woudmeertje, waarin dit moeras eindigde, geheel onder het water waren bedolven, en daar tot eene groote verwarde massa op den bodem opeengehoopt lagen. Op die wijze is het, naar alle waarschijnlijkheid, ook met de bosschen der lage veenen van Nederland gesteld geweest. Daaruit is tevens te verklaren, hoe zij, bijna



altijd, op den bodem der veenen voorkomen, en niet, dan in enkele gevallen, door de geheele dikte van het veen verspreid liggen. Want dit laatste is het natuurlijke gevolg der eigenschap, dat alle zware voorwerpen die op het veen liggen naar den bodem zakken moeten, al is het dan ook langzaam en al zijn daarmede ook vele jaren gemoeid. Een boomstam, die op een diep veen is blijven liggen, zal steeds ten langen leste tot op den bodem weg zinken.

Dit alles is te begrijpen en hieruit is het voorkomen van het meeste kienhout in de lage veenen te verklaren; maar moeilijker is het om rekenschap te geven van het verschijnsel, dat enkele plaatsen hebben opgeleverd: het geworteld staan, namelijk, van boomstammen in eenen bodem die twee tot drie ellen dieper ligt dan de laagste ebbe op de naburige kust. Twee verklaringen slechts zijn hier denkbaar: of dat het geworteld staan in den ondergrond slechts schijnbaar is, dat de boomen werkelijk op het veen gegroeid zijn en later, bij het afsterven der stammen en tevens der wortels, waarmede zij zich boven de oppervlakte staande hielden, naar den bodem zakkende, aldaar zoowel door de lengte van tijd als, in het Haarlemmermeer en elders, door het water dat rondsom alle veen langzamerhand wegspoelde, in het zand van den ondergrond zijn vastgewoeld; of, dat de bodem gezakt is, nadat de bosschen daarop zijn gegroeid. Een herhaald en naauwkeurig onderzoek van meerdere gevallen dan alleen datgene, wat de bodem van het Haarlemmermeer heeft opgeleverd, kan alleen de waarheid van de eerste verklaring bevestigen of weerleggen; over de tweede verklaring moet later terug gekomen worden, wanneer er over de zeebezinkingen gesproken zal worden.

Alvorens van het kienhout in de lage veenen af te stappen, moet hier nog stil worden gestaan bij eene moeilijk te verklaren eigenschap van de boomstammen, die zich op den bodem bevinden. Men zou die eigenschap voor een sprookje houden,

wanneer men ze niet op onderscheidene, ver van elkander verwijderde plaatsen terug vond en er zich zelfs met eigen oogen van kon overtuigen. Het oprijzen wordt hier namelijk bedoeld van die boomstammen naar de oppervlakte van den grond. Heeft dit, zoo als het meestal gevonden wordt, in weilanden plaats, dan ontdekt men eerst, en zeer gemakkelijk, het digt onder de oppervlakte verschijnen van zulk eenen stam, door het verkleuren en roodbranden in de zonnehitte van de grasplanten. De eigenaar der weide weet dan, dat er voor hem eene aanzienlijke hoeveelheid brandstof in aantogt is, merkt de plaats naauwkeurig en blijft niet in gebreke om dit hout in den winter op te delven. Men verzekert dat dit oprijzen der boomstammen, na honderden jaren op den bodem van het veen te hebben gerust, voornamelijk plaats vindt in drooge zomers, en ook in sterke, drooge winters. In de Bijlmermeer en in de omstreken van Amstelveen, is dit verschijnsel algemeen bekend. Eveneens vindt men het bij de boomstammen in den veen- en derriegrond tusschen Hazerswoude en den Rijn, waarover straks is gesproken. In de boomkweekerijen van Boskoop is men telkens gedwongen om dit hout weg te ruimen, wanneer het tot in den bouwgrond oprijst. De verandering in de zwaarte der boomstammen, met betrekking tot die van het veen, ten gevolge van droogte, zal wel eenigen invloed uitoefenen op dit verrijzen naar de oppervlakte, maar vooral schijnt een verschijnsel hierop toepasselijk te zijn, hetgeen men bij grindwegen veelvuldig waarneemt. Wanneer deze wegen uit keijen en grind van verschillende grootte zijn te zamengesteld, en men legt de grootere stukken in de onderlaag, zonder die door een hevig rollen en gedeeltelijk verbrijzelen vast ineen te werken, dan worden deze al spoedig, en allen zonder onderscheid, naar de oppervlakte gewoeld, alleen ten gevolge van het vervoer over den weg. Wat men ook moge verrigten, alles wat 't grootste is komt naar boven, al het kleinere zakt naar beneden. Wanneer de grootere steenen

niet geheel vast liggen, ondergaan zij natuurlijk eene kleine beweging, bij elk wagenwiel dat over hen henen gaat en elke paardenpoot welke op hen trapt. Bij de kleine daardoor ontstane kanteling, moet er een weinig fijn gruis onder schuiven, en dit zeer vele malen herhaald, moet de grootere steenen allengs opligten. Iets dergelijks kan men veronderstellen dat ook bij de boomstammen plaats vindt, en dat hier het in de weiden grazend vee, of te Boskoop het aanhoudend door de hoven gaan van de werklieden, eene dergelijke kracht uitoefent als de voertuigen en paarden op de wegen.

De oorzaak dus, waardoor er in de lage veenen zulke groote hoeveelheden overblijfsels van planten voorkomen, die niet tot de eigenlijke bestanddeelen van het veen behooren, is niet moeijelijk te verklaren, wanneer men zich die veenen voorstelt als bosschen, als evenbeelden van nog aanwezige wouden in Noord-Amerika. Alle redenen bestaan er om aan te nemen, dat deze toestand werkelijk bestaan heeft, tijdens onze voorouders deze streken zijn beginnen te bewonen.

De overblijfsels van dieren, die bij het veendelven in de lage veenen gevonden worden, wijzen op diezelfde gesteldheid; want de meest algemeene onder die vondsten zijn voorzeker hoornen en gedeelten van het geraamte van het gewone hert (*Cervus Elaphus L.*), op plaatsen waar de herinnering aan het aanwezig van dit dier thans geheel verloren is gegaan. a) In de verzameling der hoogeschool te Groningen wordt een vrij volledig geraamte van een hert bewaard, hetwelk in 1851 nabij den westelijken oever van het Schildmeer in Groningen gevonden is, op de dunne laag derrie, die hier, onder eene laag klei van een paar ellen dikte, op het zand ligt. 1)

---

1) Door den hoogleeraar CL. MULDER is dit hert beschreven in de *Verlagen en Mededeelingen van de Kon. Akademie van Wetenschappen*. I. 193.

b) Aldaar zijn ook drie groote en twee kleinere hoornen voorhanden, gevonden in het veen onder het duinzand te 's Hage, en afkomstig uit het kabinet van CAMPER. c) In het Leidsch Museum ligt een groot hoorn hetwelk in 1853, op de diepte van drie el, onder Stompwijk ten oosten van 's Hage, gevonden is. d) De heer VERSTER VAN WULVERHORST heeft een paar diergelijke hoornen aan de verzameling op het Paviljoen te Haarlem geschonken, die uit het veen onder Voorhout afkomstig zijn. e) Aldaar bevinden zich mede een paar hoornen welke, waarschijnlijk ook uit een klein veentje, nabij het riviertje de Berkel bij Lochem, opgedolven zijn geworden. Hetzelfde is ook mogelijk van f) het aldaar voorhanden hoorn, dat, bij den Ham onder Daarle, in 1852, voor den dag is gekomen, tijdens het graven van het scheepvaart-kanaal; want ook hier zijn kleine, met laag veen aangevulde plekken niet ongewoon. Hiertoe zullen waarschijnlijk ook gebragt moeten worden de hoornen in het Leidsch Museum bewaard, die g) bij Aarle niet ver van Helmond en h) in het riviertje de Aa, daar in de nabijheid, gevonden zijn, tijdens het graven in 1822 van de Zuid-Willemsvaart.

Hoewel het aanwezen van herten thans alleen beperkt is tot de Veluwe, en de toenemende bevolking, alsmede de hun bij de tegenwoordige jagtwet ontnomen bescherming, misschien weldra dit voor den landbouw en de houtteelt zoo schadelijke wild, zullen doen verdwijnen, zoo weet men evenwel dat zij, minstens voor een paar eeuwen, nog in Noord-Holland voorkwamen. Onder de heerlijkheid Bergen werd namelijk door Willem den Derde op herten gejaagd. In het Zutphensche verschijnen zij tegenwoordig nog eene enkele keer, meestal bij strenge winters als die van 1845-46 en 1854-55. Voorzeker zijn dit vlugtelingen, die zich uit de Veluwe over den bevrozen IJssel hebben begeven.

Zonder te beslissen of dit uit derrie of laag veen afkomstig is, wordt hier herinnerd aan het hoorn, gelijkende op dat

van het rendier (*Cervus Tarandus* L.) hetwelk in 1829 in de Waal, bij de Middelwaard nabij Heerewaarden, gevonden is. <sup>1)</sup>

In het Leidsch Museum wordt een schedel, doch zonder hoornen, bewaard, die tot den Reuzenland (*Cervus euryceros* Cuv.) schijnt te behooren. De plaats waar die gevonden is kent men niet, doch niet onwaarschijnlijk is die binnenlands. Ook bij Emmerik, en dus nabij onze grenzen, moeten overblijfselen van dien reuzenland gevonden zijn. <sup>2)</sup>

Van het wild zwijn, waarvan hier te lande de laatste overgeblevene op de Veluwe, voor een veertigtal jaren zijn gedood, vindt men eenen schedel op het Leidsch museum, die reeds voor langen tijd te Amsterdam uit de diepte opgedolven is geweest. Volgens den heer VERSTER VAN WULVERHORST zijn er ook overblijfsels van gevonden in veengrond onder Noordwijk. Bij de volkomen gelijkheid der geraamten van het wilde en het tamme zwijn, en de groote ontwikkeling die de slag tanden ook bij het tamme verkrijgen, wanneer dit den daartoe vereischten ouderdom bereikt, blijft het evenwel altijd onzeker of men hier wel met beenderen van het wilde zwijn te doen heeft.

Hetgeen men verder van dierlijke overblijfsels, of van voorwerpen van menschelijke kunstvljijt, in de veenen aantreft, heeft meer betrekking op de hooge veenen en zal, tegelijk met die, behandeld worden.

Het verdient wel opmerking, dat de lage veenen hier te lande zoo uiterst weinig dierlijke overblijfselen opleveren en daarin, onder anderen, verre ten achteren staan bij de veenen van Vlaanderen. Uit eene mededeeling van den hoogleeraar VAN BREDA <sup>3)</sup> weet men, dat in de omstreken van Gend ge-

1) Beschreven en afgebeeld in de *Nieuwe Verhandelingen van de 1<sup>e</sup> klasse van het Kon. Ned. Instituut*. III. 186.

2) CUVIER, *Ossemans fossiles*. IV. 100.

3) *Algemeene Konst- en Letterbode*. 1834. 406.

vonden zijn: beenderen van den bever (*Castor Fiber L.*), van het zwijn (*Sus Scropha L.*), het rund der voorwereld (*Bos primigenius Cuv.*), en het ruggeschild van de Europeesche zoetwaterschildpad (*Emys Europaea Brogn.*). Van deze schildpad vindt men de schilden ook in de veenen van Denemarken.

Na alzoo de zamenstelling, de ligging en de wording der lage veenen te hebben behandeld, en nadat er opgegeven is welke plantaardige en dierlijke voorwerpen daarin voorkomen, dient er nog te worden opgegeven, door welke gronden de lage veenen van Nederland worden bedekt, en welke de aard is van de ondergronden waarop zij rusten.

Terwijl het veen geheel van hedendaagschen oorsprong is, kan dit hier te lande door geene andere gronden overdekt gevonden worden, dan alleen door diegene, welke tot het alluvium behooren en waarvan, bij den aanvang van dit werk, een kort overzicht is gegeven. Als de jongste laag van het diluvium, gelijk later aangetoond zal worden, zijn de zandgronden zonder keijen te beschouwen, waaruit het grootste gedeelte onzer landprovinciën bestaan. Deze kunnen dus nimmer, en veelmin de oudere met keijen vermengde gronden, veen bevatten of daarover uitgespreid liggen. Bevatten zij overblijfsels van plantaardige stoffen, zoo als te Kloosterholt bij Winschoten, dan kan dit nimmer veen of kienhout van hedendaagschen oorsprong zijn.

Lage veenen door bouwgrond en steigeraarde bedekt, komen te algemeen voor en te veel is daarover reeds gesproken, dan dat dit hier anders dan eene bloote herinnering behoeft.

Van laag veen door hoog veen bedekt vindt men voorbeelden, die evenwel vroeger voorzeker menigvuldiger, op de grenzen van beide soorten van veenen, aanwezig geweest zullen zijn. Er is reeds gewezen op de waarschijnlijkheid dat het

Meerland bij Winschoten, in vroeger tijden met hoog veen bedekt is geweest, en dat dit daardoor bewaard is geworden, tegen het overdekken met slibbe uit den Dollard. Dat zeer vele moerasveenen de onderlaag van hooge veenen vormen, valt haast niet te betwijfelen; terwijl in die plassen, die te midden van hooge veenen liggen, evenzeer veelvuldig een dergelijk overdekken van gewoon laag veen zal aan te wijzen zijn. Men vindt daarvan een merkwaardig voorbeeld te Giethoorn. De overlevering zegt niet alleen, dat dit dorp voormaals op een hoog veen gestaan heeft, ter plaatse waar thans de oppervlakte weinig boven den waterspiegel verheven ligt; maar men ziet werkelijk nog onderscheidene woningen, wier ondergrond zeer veel hooger ligt dan die der overige, en welke dan ook uit hoog veen blijkt te bestaan. Tusschen Meppel en den Bisschopsberg vindt men eveneens vele plekken, die duidelijk het voormalige aanwezen van hoog veen op de tegenwoordige moerasveenen aanwijzen. Het is zeer waarschijnlijk dat iets dergelijks eveneens te vinden zal zijn in de omstreken van Maartensdijk, aan den voet van het Gooiland, en omstreeks Veenendaal in de Geldersche vallei.

Reeds herhaaldelijk is er hier boven melding gemaakt van laag veen, dat door klei uit zee- of brakwater bezonken, bedekt is geworden, terwijl ook de meeste zoogenoemde derrielagen daaronder behooren. In Groningen en Friesland is dit zeer algemeen. Langs de kust van Overijssel ligt, van de veenen die door den zeedijk beschermd worden, eene breede strook achter dien dijk, regelmatig bedekt met klei, die waarschijnlijk uit een tijdperk afkomstig is, waarin deze dijken nog niet bestonden. In het Mastenbroek vindt men hetzelfde langs de IJsseldijken; doch hier is de bedekking denkkelijk rivierklei en dus overeenkomstig met diegene, welke het veen op het eiland Urk bedekt. Omstreeks Elburg, en meer bepaaldelijk in de gemeene weide het Goor, ligt de zeeklei op eene veenlaag, die grootendeels uit een voormalig elzenbosch

bestaat. Langs de Zuiderzeedijken van Waterland vindt men, aan de binnenzijde, op onderscheiden plaatsen klei, welke het hier zeer diepe veen bedekt. Bezuiden Monnikendam strekt zich die uit tot aan het Monnikenwater, waarvan de oever geheel uit klei bestaat. In de omstreken van het al meer en meer digtslibbende uiteinde van het IJ, het Wijkermeer, is het veen veelvuldig met IJ-klei bedekt en duidt naauwkeurig de grenzen aan, tot welke zich het IJ-water voormaals uitstreckte; tot in de nabijheid, namelijk, van Heemskerk en Krommenie. Boven is reeds opgemerkt geworden, dat op de Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche eilanden en in Staats-Vlaanderen, even als in Vlaanderen zelve, zeer algemeen de veengronden, in den vorm van derrie, met zeekleibezinkingen bedekt zijn.

Lage veenen liggen zeer dikwijls onder duinzand bedolven, en langs de geheele Hollandsche duinenreeks, treft men dit overal aan waar de beide gronden aan elkander grenzen. Bij de afzanderijën in de duinen vindt men daarom zeer dikwijls veenlagen, die soms moeilijk te herkennen zijn, òf als gewoon laag veen dat onder de duinen doorloopt, òf als met veen bezette duinpannen welke later weder overstoven zijn geworden. Door de langdurige zamenpersing waaraan dit veen onderworpen is geweest, heeft het eene zeer vaste zamenstelling verkregen, die het veel meer op bruinkool uit de voorwereld, dan wel op hedendaagsch veen doet gelijken. Vlak bij het station Vogelenzang van den Hollandschen spoorweg, en onder Loosduinen op het landgoed Rusthoek, wordt eene aanmerkelijke hoeveelheid turf uit dergelijk veen gewonnen. Op verschillende plaatsen komt dit, bij het wegslaan der duinen op de kusten, voor den dag, zoo langs de Nederlandsche duinenrij als op de Vlaamsche kust, bij Oostende en elders.

Het is overbodig om hier voorbeelden aan te halen van laag veen, dat door rivierklei bedekt is. Zoowel de tegenwoordige groote rivieren en hare voormalige armen, de Vecht, de Kromme Rijn en de Hollandsche IJssel, zijn langs de boorden



als omzoomd met kleigronden waaronder derriebanken bedolven liggen. Langs de zoo even genoemde voormalige armen, is dit duidelijk waar te nemen en niet minder in de Krimpener- en Alblasserwaarden, welke beide zich als uitgestrekte, geheel door eenen kleirand omgeven veenen, vertoonen.

Ook door de kleine riviertjes en beken is dikwijls laag veen overdekt en derrie gevormd geworden. Zelden worden er b. v. langs de oevers van de Vecht in Overijssel of van de Berkel in Gelderland, uitgravingen bewerkstelligd, of men treft daar zulk veen aan. Bij het aanleggen van de Stuw in de Vecht, boven Gramsbergen, is daarvan eene zeer dikke laag, die eenen voormaligen arm van dat riviertje opgevuld heeft, voor den dag gekomen. Zoo heeft men voor een paar jaren tusschen Denekamp en Noordhoorn, onder twee el zand, een uitgestrekt veen bedolven gevonden, hetwelk zeer goede turf oplevert. Het is echter nog niet uitgemaakt kunnen worden, of hier alleen waterstroomen het zand hebben aangevoerd, dan of ook zandstuivingen daartoe het hare hebben bijgebracht. Zandstuivingen toch zijn in dezen omtrek, langs de Vecht en de Dinkel, zeer algemeen, en schijnen oorspronkelijk ontstaan te zijn uit zand dat door deze riviertjes afgevoerd en op den oever geworpen is geworden.

Waar de eigenlijke zandstuivingen op onze heidevelden voorkomen, zijn lage veenen niet gemeen, en daarom zullen deze dan ook wel zeer zelden door gene overdekt, aan te wijzen zijn.

Het onderscheid in de ligging der lage veenen, hetzij als een breede zoom langs de zandgronden van het diluvium, hetzij als meer vooruit geschoven en op zich zelve liggende massa's, zoo als zij in Holland voorkomen, gaat gepaard met een gewigtig verschil in de hoedanigheid van den ondergrond waarop deze veenen rusten. Bij de eerstgenoemden is het de zandgrond van het diluvium welke onder het veen wegschiet; bij de Hollandsche veenen, ten noorden van den Goudschen

IJssel, zijn het kleigronden die, op hunne beurt, weder op eenen voormaligen zeebodem, zand namelijk met menigvuldige zeeschelpen, rusten. De veenen van den Krimpenerwaard en den Alblasserwaard, daarentegen, schijnen weder tot de eerste reeks te behooren. De oostelijke grenzen van de genoemde klei-ondergronden, die waarschijnlijk op de hoogte van Wilnis te zoeken zijn, vereischen nog een nader opsporen.

Dat er wijders lage veenen voorkomen, die op duinzand liggen, en andere langs de rivieren en beken, welke zand of klei van deze stroomende wateren tot ondergrond hebben, behoeft geene herinnering, wanneer 't niet ware omdat daarin het bewijs ligt, dat de veenen, zoowel jonger, als gelijktijdig en zelfs ouder kunnen zijn, dan die lagen van het alluvium, waarmede zij in aanraking komen. Juist om dien ouderdom met zekerheid vast te stellen, is het belangrijk om de onderliggende lagen, zoowel als de overdekkende, bij alle gronden, en dus ook bij de veenen, met naauwkeurigheid te bepalen.

Alleen in Vlaanderen liggen er veenen op eenen bodem ouder dan het diluvium, op de tertiaire gronden namelijk, die in de omstreken van Gend aan de oppervlakte liggen.

Dat de ondergrond grooten invloed zoude uitoefenen op het ontstaan van veen, is meermalen, en onlangs in Duitschland weder op nieuw, beweerd geworden. Op kalkhoudenden ondergrond zoude er, onder anderen in Westphalen, nimmer veen ontstaan, omdat dien ten gevolge de verrottende plantestoffen wel tot teelaarde, maar niet tot veen konden veranderen. Hier te lande moest dan ook het kalkhoudende duinzand op dergelijke wijze de veenwording beletten, hetgeen evenwel de veenen in de duinvaleijen ten stelligste weêrspreken. Dat kleien zandgrond ten dien aanzien geen verschil hoegenaamd te weeg brengt, is hier te lande algemeen bekend, en men schijnt dus wel te mogen aannemen, dat die beweerde invloed van den ondergrond slechts eene stelling is, die allezins bevestiging verdient, alvorens voor waarheid aangenomen te kunnen worden.

Deze beschouwing der lage veenen in Nederland zal dienen te eindigen met het uiten eener meening over hunne geschiedenis, van het oogenblik af aan dat zij zich hebben beginnen te vormen. Het ontwerpen van zulk eene geschiedenis is zeker gewaagd. Wanneer men echter volkomen bereid blijft om alles dienaangaande weder in te trekken, wat òf door latere waarnemingen, òf door eene betere verklaring, mogt bewezen worden verkeerd te zijn voorgesteld, dan voorzeker zal het uiteenzetten eener bepaalde en duidelijk omschreven meening aangaande den voormaligen toestand der lage veenen, meer ten voordeele der wetenschap verstrekken, dan wanneer men die verzwegg, uit vrees van hier of daar den bal mis te slaan. Bij het beschouwen echter der zee- en rivierbezinkingen en van de zeeduinen, moet er op den voormaligen toestand van het Nederlandsch alluvium in het breede terug gekomen worden, zoodat hier meer bepaaldelijk de geschiedenis der lage veenen in het oog zal worden gehouden, en van het overige alleen gesproken, in zoover dit in onmiddellijk verband staat met deze. De hooge veenen zijn, ten aanzien van hunne allereerste wording, zoo hoogst merkwaardig, dat hunne geschiedenis op zich zelve wel eene afzonderlijke behandeling waardig is.

Eerste tijdperk. Toen zich de lage veenen begonnen te vormen, vele eeuwen voor de Christelijke jaartelling, en terstond nadat de zandgronden van het diluvium hunne tegenwoordige ligging hadden aangenomen, was de duinenrij van de Vlaamsche, Nederlandsche en Oost-Friesche kusten gesloten, met uitzondering van eene of van meer zeegaten, ergens aan het noordelijk uiteinde van Nederland.

De duinenrij lag veel meer oostelijk dan tegenwoordig, en zelfs zoo ver dat zij eenen ruimen zeeboezem, een Haf, zoo als er tegenwoordig nog onderscheidene in de Oostzee bekend zijn, achter zich insloot. In dat Haf stortte zich zuidelijk de Schelde uit, zuidoostelijk de Maas en een kleine tak van den Rijn, de tegenwoordige Waal, en in het noorden de IJssel,

welke toen de hoofdarm was en gedeeltelijk het bedde van den tegenwoordigen Ouden IJssel volgde.

Deze rivieren hadden op verre na niet hare tegenwoordige grootte en oefenden, met het afgevoerde water, die kracht niet uit, met welke zij thans door Nederland stroomen. De zeer boschrijke toestand van Europa en het niet bedwingen der oevers door dijken, waren daarvan de natuurlijke oorzaken.

In deze golf vormde zich langs de boorden veen; eerst moerasveen en tegelijkertijd ook houtgewas, waartoe de groote wouden, die de hoogere zandgronden bedekten, gereedelijk aanleiding gaven. Zonder dit aangroeijen van houtgewas en veen tevens, was het voor het veen nimmer mogelijk geweest, om zoodanig de overhand boven het water te verkrijgen, dat het ten langen leste een groot gedeelte van de golf opvulde, zich eerst op ondiepe en bij ebbe droog liggende plekken ontwikkelde en vervolgens min of meer groote waterplassen afsloot, waardoor tevens ook het ontstaan van veen in ondiep en in diep water mogelijk gemaakt werd.

De overblijfsels der lage veenen uit deze allereerste tijden, zijn de onderste lagen der tegenwoordige veenen en vooral de derrielingen welke op zand rusten; zoowel op zand van het diluvium als op zand met zeeschelpen.

Gelijktijdig met deze alleroudste veenen, bezinken die kleigronden, welke thans den bodem der Hollandsche droogmakerijen vormen.

Tweede tijdperk. De lage veenen breidden zich vervolgens al meer en meer uit en vervulden eindelijk een groot gedeelte van de zeegolf: het Reiderland, de tegenwoordige Dollard; het geheele noordelijke gedeelte van Groningen en Friesland met de Wadden, de Zuiderzee benoorden Enkhuizen en Stavoren en Holland, met uitzondering van enkele meren die naderhand de kern vormden van de Beemster, het IJ, het Haarlemmermeer en andere plassen; Zeeland, eindelijk, voor een gedeelte en het noorden en westen van Vlaanderen. Deze veenen bedekten dus ook

de alleroudste kleibezinkingen der tegenwoordige Hollandsche droogmakerijen. De duinenrij lag nog wel verder westwaarts dan tegenwoordig, maar was door eene tweede uitmonding, in Zeeland, ergens op de hoogte van het Brouwershavensche gat doorbroken geworden, waardoor de Schelde, de Maas en de Waal, de beide laatsten bezuiden den Biesbosch, in zee uitstroonden. De IJssel bleef nog wel de hoofdarmp van den Rijn, en bragt nog steeds het zijne bij om de klei-eilanden, Drechterland, Westergo en Hunsingo te vormen, maar hij begon toch reeds te verzanden en digt te slibben, terwijl er al meer en meer water op de Waal werd gevoerd.

Derde tijdperk. Eenige eeuwen vóór en eenige weinige na het begin der Christelijke jaartelling, waren de uitgestrekte veenen van het vorige tijdperk nog bosschen, en slechts hier en daar begonnen die, ten gevolge der bewoning, van hout ontbloot te worden. Gelijk alle groote rivieren aanhoudend haren loop veranderen, zoo heeft de Rijn ook voortdurend andere armen dan den IJssel en de Waal opgezocht. De IJssel tusschen Westervoort en Doesborgh vormde zich dientengevolge; de Rijn scheidde zich bij eerstgenoemde plaats af en stroomde naar Utrecht, waar hij zich door de Vecht naar Muiden rigtte en, met eenen tweeden arm naar Katwijk loopende, zich aldaar door eene nieuwe opening in de duinenrij in zee stortte. De Hollandsche IJssel werd een derde, of, met den Gelderschen IJssel medegerekend, een vierde arm; de Lek een vijfde, de Linge en de Giese, welligt, een zesde, de Merwede een zevende arm. Deze armen kronkelden zich, langzaam voortstroomend en zonder diepe geulen uit te schuren, door de groote boschmoerassen van Holland, den veengrond overal op zijne oevers met Rijnslibbe bedekkende. De duinenrij wentelde al meer en meer oostwaarts voort, verkreeg tegen de Zeeuwsche eilanden meerdere openingen, waardoor aan de getijden toegang tot de rivierwateren werd verleend, en onderging diezelfde verandering tegenover de Friesche en Groningsche kusten. Er bestaat, in 't voorbijgaan gezegd, geen

teeken hoegenaamd, dat er zich ergens anders dan te Katwijk alleen, een arm van den Rijn in zee heeft geworpen.

Vierde tijdperk. In het thans nog voortdurende tijdperk, waarvan de aanvang een vijftal eeuwen na het begin onzer tijdrekening gesteld moet worden, had er met de lage veenen eene groote verandering plaats, doordien de moerasbosschen al meer en meer en eindelijk geheel en al verdwenen. De veenen veranderden daarbij in moerassige weilanden; zij breidden zich tevens niet meer uit, maar werden, integendeel, door de wateren aangevallen en weggeslagen. De uitgestrekte veenen die het noordelijke gedeelte der Zuiderzee vervulden, verdwenen geheel; het zuidelijke gedeelte dier golf breidde zich verbazend uit, en in Holland vergrootten zich die waterplassen zeer aanmerkelijk, welke men thans als droogmakerijen kent. Door het vergraven der veenen tot het maken van turf, werd de vergroting der plassen niet weinig bevorderd, terwijl bij het bedwingen der rivieren door dijken, het verder verloop der armen geheel werd tegengegaan.

Maar het zij hier herhaald, later zal er in het breede op dit onderwerp terug gekomen worden.

### HOOGVEEENEN.

Is de kennis van de zamenstelling en het ontstaan der lage veenen belangrijk voor de studie van het hedendaagsche tijdvak der geschiedenis van de buitenschors der aarde, niet minder belangrijk is die der hooge veenen, zoo zij toegepast wordt op de verbazende groote opeenhoopingen van plantenoverblijfselen die, als bruinkolen, steenkolen en anthraciet, in voorwereldlijke gesteenten bedolven liggen. Er valt niet aan te twifelen of deze kolensoorten zijn op soortgelijke wijze ontstaan als onze veenen, en alleen daarvan onderscheiden, omdat geheel andere, thans niet meer op aarde voorkomende plantensoorten, daartoe de bouwstoffen hebben geleverd, en

omdat zij aan het zamenpersen door geheele gebergten, gedurende vele duizenden jaren blootgesteld zijn geweest. Men heeft wel eens berekend dat de eigenlijke steenkolen een biljoen jaren oud moeten zijn, en geen wonder alzoo, dat deze tot eene geheel andere stof vervormd zijn geworden dan de tegenwoordige veenen opleveren. Wanneer men echter veen aan de heftige zamenpersing van eene waterpers blootstelt, dan wordt dit ijzerhard en glanzend en gelijk reeds zeer veel op steenkool; terwijl ook het veen dat onder duinen en stuifzanden bedolven ligt, tot eene zeer vaste, glinsterende zelfstandigheid, die meer heeft van bruinkool dan van veen, is overgegaan. Tot het verklaren nu van het ontstaan en het voorkomen der steen- en bruinkolen, is er zonder twijfel veel te ontleenen aan die der hooge veenen. Hoe meer men van deze laatste leert kennen en de redenen opspooft van de verschijnselen welke zij opleveren, des te meer zal men ook overeenkomsten aantreffen met de veenen der voorwereld, en verklaringen vinden van de wijze, hoe deze tot hunnen tegenwoordigen toestand zijn overgegaan. Ook de lage veenen leveren overeenkomsten op, vooral in zooverre zij lemlagen uit water bezonken bevatten of daarmede overdekt zijn, op dezelfde wijze als de steenkolenlei-lagen op en in die der kolen zelve voorkomen; maar de hooge veenen hebben in de groote wouden, welke op hunnen bodem begraven liggen, een nog veel belangrijker punt van vergelijking.

Hierboven is eene korte bepaling gegeven van veen in het algemeen en van het onderscheid tusschen hoog en laag veen, als zijnde dit, in de eerste plaats, de ligging der veenoppervlakte, ten opzichte der hoogte van het omringende water. Dit verschil in waterstand is de reden van eenen geheel anderen plantengroei bij de hooge en lage veenen, gelijk blijken zal, wanneer er over de wording van de eerstgenoemden wordt gehandeld. Alvorens daartoe over te gaan, zal echter hunne plaatselijke ligging in Nederland aangewezen dienen te worden.

Een verbazend groot verschil bestaat er tusschen de oppervlakte die de hooge veenen voormaals beslagen hebben, en die welke thans nog door deze wordt ingenomen. Voor een gedeelte zijn in Groningen, Friesland, Drenthe en Overijssel, hunne voormalige grenzen nog te herkennen bij de min of meer dikke veenlaag, die daar onder de wijduitgestrekte bebouwde dalgronden aanwezig is; maar op vele plaatsen is op den afgeturfd grond, of op dien zoogenoemden dalgrond, geen veen hoegenaamd overgebleven, zoodat zich het voormalig aanwezige slechts laat opmaken, of bij gevolgtrekking uit de ligging, ten opzichte van naburige veenen, of uit de overlevering, of uit oude kaarten en bescheiden.

Behalve eene menigte veenen van mindere uitgestrektheid, kunnen die van Nederland teruggebracht worden op een achttal groote veenvlakten, wier voormalige grenzen met voldoende zekerheid kunnen aangewezen worden, hoewel hetgeen er thans nog van veen, vatbaar voor verturving, is overgebleven, misschien niet meer dan het tiende gedeelte bedraagt van de vroegere uitgestrektheid. Deze hooge veenen zijn 1) die van de Bourtange, het Stadskanaal en de Emmerveenen. 2) De Friesche veenen, zoo als die een aaneengeschakeld geheel hebben uitgemaakt met die van de Leek in Groningen en de Smilde in Drenthe. 3) Hoogeveen en de Dedemsvaart. 4) Het Almelosche veen. 5) Het genoegzaam geheel uitgeputte van Hellen-doorn, Rijssen en Almelo. 6) Het Amstveen, bezuiden Enschedé en Groenouw. 7) Het Haaksberger veen en eenige andere van weinig uitgestrektheid in Overijssel en Gelderland. 8) De Peel in Noord-Brabant. 9) De Rozendaalsche veenen.

De eerste afdeeling is zeker de aanzienlijkste van allen. Oostelijk begrensd door de Eems, westelijk door de hoogten die zich van Groningen tot Emmen en van daar tot Koevorden uitstrekken, zuidelijk door het Schoonebeeksche diep en de Vecht, en noordelijk door de zeebezinkingen van Groningen,



besloegen deze veenen voormaals eene oppervlakte van vijf tot zes uren gaans breed en tien uren lang. Aan het zuidelijke uiteinde, vormen de Emmerveenen met het Witte Veen en de Twist op het Hannoversche een geheel, hetwelk noordwaarts door de hooge gronden langs de Ruiten-Aa in Westerwolde, in twee afdeelingen gesplitst wordt, die, oostwaarts, de Bourtagner veenen uitmaken en westwaarts de veenen en bebouwde dalgronden van Rosmalen, Valthe, de Wildervank, Veendam, Hoogezand en de omliggende veenkoloniën. Tusschen Ter Apel en de Eems, is het Bourtagner veen tegenwoordig begrensd door de landerijen van het Ruitenbroek, maar overblijfselen van hoog veen zijn daar overvloedig aanwezig, die aantooenen dat de Bourtagner- en Emmerveenen, voormaals één groot geheel hebben uitgemaakt.

Verreweg het meeste veen voor turf geschikt, is verdwenen in het noord-westelijke gedeelte dezer veenen. De voormalige moerassige wildernissen zijn vervangen geworden door de bloeiende veenkoloniën van Groningen. Enkele plekken, maar die gaande weg worden opgeruimd, vindt men nog onder Pekel-Aa en elders, doch hetgene werkelijk turf voor den handel oplevert, beperkt zich thans tot eene strook langs het Stadskanaal onder Wildervank, en tot de daartegen liggende Drentsche veenen van Gasselte, Drouwen, Bruinen en Valthe. De Bourtagner veenen krimpen aan hunne oostelijke grenzen al meer en meer in, door de menigvuldige landontginningen welke daarin voortdringen; maar zoolang hier geene kanalen bestaan voor den afvoer van turf, gaat het opruimen van het veen uiterst langzaam voort, en deze ontginningen zullen nimmer tot dien bloei geraken, welke de Groningsche veenkoloniën bereikt hebben. Eveneens is het meer zuidelijk in Hannover gesteld met de oostelijke grenzen van de Twist; maar het overige dezer veenvlakte, grootendeels onder Drenthe gelegen, is nog onaangeroerd en vormt het mikpunt, waarop niet minder dan vier verschillende kanaalondernemingen doelen.

Het Stadskanaal, namelijk, is tot Ter Apel gevorderd en dus nog slechts een uur gaans verwijderd van de veenen bezuiden Roswinkel. Met de Oranjevaart spoedt men zich om Emmen te bereiken. Het vervolgen der Hoogeveensche vaart tot in deze veenen, is voorgenomen en gedeeltelijk reeds voltoerd; terwijl er eindelijk voortdurend pogingen in het werk worden gesteld, om langs Koevorden eenen uitweg te maken naar de Dedemsvaart of de Vecht.

De tweede afdeeling onzer hooge veenen is die van Friesland en de Smilde. Eene lijn, gaande van Dieverde, over Beijlen, Assen en Norg naar Rhoden, loopt over eene reeks van hooge gronden, die zoo ongeveer de zuidelijke en oostelijke grenzen aanduiden van hetgene vroeger een enkel reusachtig groot en samenhangend hoog veen geweest is. In de omstreken van de Leek, Marum, Surhuisterveen, Rottevalle, Drachten, Hemrik, Nijberkoop en Noordwolde, stuitte dit tegen de Groningsche en Friesche lage veenen, of ging daarin over; terwijl het slechts op eene enkele plaats doorsneden geweest kan zijn door de eenigzins hoogere gronden, waarover de voormalige postweg, van Beesterzwaag op Ureterp en Marum, geloopt heeft. Deze grenzen vormen echter geenszins een afgerond geheel, want de valleijen door welke de afwateringsbeken naar de lage gronden van Groningen en Friesland stroomen, geven aan de vroeger met veen bedekte oppervlakte het uiterlijke aanzien, als of die opgespleten ware en, met een aantal hoofden, noordwaarts en oostwaarts vooruitsprong. De meesten dezer hoofden dragen thans geen hoog veen meer, maar het is meer dan waarschijnlijk, dat zij allen vroeger daarmede bedekt geweest zijn. De hoogten van Peperga en Noordwolde vereenigen zich met die omstreeks Dieverde, en scheidten dit veen alzoo af van hetgene tot de volgende afdeeling behoort.

In vergelijking van hetgene dit veen eenmaal geweest moet zijn, is er zeer weinig meer van voorhanden. Uit Groningen

heeft men het ontgonnen door de Jonkersvaart, die de dorpen de Leek en Zevenhuizen heeft doen ontstaan, doch thans alleen meer aan haar uiteinde, waar zij tegen de kanalen van Drachten aanschiet, veen te verturven heeft. Surhuisterveen heeft dat gedeelte verturfd en ontgonnen, wat onder de grietenij Achtkarspelen ligt, en voert geene turf van eenig aanbelang meer weg. In de bloeiende veenkolonie Drachten, is al het verturfbare veen weg, tot op een uur afstands noord-oostwaarts. Naar de zijde van de Jonkersvaart, liggen er onder Bakkeveen, en meer zuidwaarts aan de Haulerwijk nog veenen, die in volle exploitatie zijn; maar over eene halve eeuw zal men hier waarschijnlijk de voorraad geheel hebben uitgeput. Langs de Compagnons-vaart en de Schoterlandsche vaart is alle veen genoegzaam verdwenen, tot daar waar het eerstgenoemde kanaal, ten zuiden van Oosterwolde, de Appelsche en Fochtelosche veenen bereikt. Hier is nog een ruim veld ter ontginning over, dat zuidwaarts aan de verveeningen van Veenhuizen en de Smilde aansluit. De veenen van Noordwolde, die door de Linde afgevoerd worden, zijn genoegzaam uitgeput. Veenhuizen, door de Norgervaart met de Smildevaart zamenhangende, brengt weinig of geen turf in den handel, en er zijn dan ook slechts weinige overblijfselen meer voorhanden van het veen, dat hier voor slechts eene halve eeuw nog woest en ongebruikt aanwezig was. Ten noorden van de Smildevaart is, voor nog eenen geruimen tijd, voorraad aanwezig, maar aan de zuidzijde vindt men het veen genoegzaam geheel in bouw- en weiland veranderd. Uit het een en ander mag men besluiten, dat uit de Friesche en West-Drentsche veenen, misschien reeds met het einde dezer eeuw, alle afvoer van turf zal zijn opgehouden.

Dat er ten zuiden van Steenwijk en ter weërszijde van de Smildevaart, tot omstreeks Havelte, een hoog veen aanwezig is geweest, valt niet te betwijfelen. Dit kan dan, bij Meppel, in verband hebben gestaan met de hooge veenen van Staphorst

en Rouveen, welke zich tot de plaatsen zullen hebben uitgestrekt, die tegenwoordig door de dorpen zelve zijn ingenomen. Hetgeen er op de oostelijke uiteinden der Rouveensche akkers nog van hoog veen overig is, en de voormalige veenen van het Leussensche veld en de Ommerschans, zijn door eene strook vereenigd geweest met de groote kom, die door de veenen der Dedemsvaart, van Hoogeveen en van Westerborck wordt opgevuld. Deze strook veen was evenwel slechts van geringe breedte, want reeds tegen de Ommerschans bevindt zich eene zandhoogte, die tot in de nabijheid van Ommen voortloopt en deze veenen ten westen heeft begrensd. De veenen van de Dedemsvaart staan in verbinding met die van Hoogeveen, om den Braamberg, een merkwaardig heuveltje met gerolde diluviaal-steenen, dat zich te midden van het hooge veen verheft. De uiteinden der afvoerkanalen naar Meppel, door de Hoogeveensche vaart, en naar Hasselt door de Dedemsvaart, zijn hier slechts weinige schreden van elkander verwijderd. De Westerborcker veenen maken slechts het verlengde uit van de Hoogeveensche.

Door de Hoogeveensche vaart is deze veenvlakte aan de noord-oostzijde verturfd en ontgonnen geworden; door de Dedemsvaart is dat op eene groote schaal, sedert een dertigtal jaren geschied aan de zuid-westelijke zijde; terwijl Anerveen in het zuid-oosten op het veen is aangelegd, zonder dat daar evenwel geregeld turf voor den handel afgevoerd is geworden. Bij den aanleg van Anerveen heeft hetzelfde bekrompen begrip van landontginning geheerscht, dat men zeer in het groot, bij Rouveen en Vrieseveen in Overijssel vindt toegepast en hetwelk eene eigendomsverdeeling ten gevolge heeft gehad, die een bijna onoverkomelijk bezwaar tegen alle landbouwverbeteringen, of zelfs tegen het invoeren van een eenigzins deugdelijk stelsel van landbouw, oplevert. De eigendommen zijn, namelijk, nevens elkander, met de geringe breedte van eenige weinige, maar met de lengte van honderden roeden aangelegd geworden. Vooraan liggen dan de weilanden

op de allereerst verturfde gronden; dan volgen de woningen, die door eenen hoofdweg vereenigd zijn; daarachter de bouwlanden, en eindelijk het hooge veen dat nog voor eigen gebruik tot turf wordt afgegraven. Welke groote bezwaren uit deze grondverdeeling ontstaan, valt ligt te begrijpen, en het is verwonderlijk dat men, op zoovele plaatsen bij de ontginningen der hooge veenen, in hetzelfde gebrek is vervallen. De veenen van de Dedemsvaart en Hoogeveen zijn door hoogere gronden, langs de Vecht en vandaar over Koevorden, Dalen, Oosterhessel, Westerborck, en, ten westen langs Hoogeveen, over Zuidwolde, als in eene kom besloten. Deze kom was echter, ook voor het aanleggen der vaarten, geenszins geheel door deze hoogten ingesloten, maar stond, door onderscheiden afwateringsbeken, naar de zijde van Meppel en naar de Vecht, met de lagere gronden in verbinding.

De hoeveelheid voor verturven geschikt veen, is bij deze veenvlakte aanmerkelijk verminderd en bedraagt zeker niet meer dan een vierde van hetgene hier vroeger aanwezig is geweest. Gaat het verturven voort op den tegenwoordigen voet, dan zal er over eene halve eeuw waarschijnlijk geene noemenswaardige hoeveelheid overblijven. Het is echter te wenschen, dat dit werk met nog meer kracht dan tegenwoordig wordt voortgezet, want bij elken bunder die van veen wordt ontbloot wint men eenen bunder uitmuntend bouwland; terwijl er buitendien een aanzienlijk voordeel geboren wordt uit het in 't leven roepen van het doode kapitaal, dat in de veenen is vastgelegd; en vooral ook uit het aanleggen, met dit kapitaal, van de vaarten die aan deze streken eene, elders moeilijk te bereiken welvaart verzekeren.

Het Eldersveld, de groote vlakte, die zich ten zuiden van Borger en ten westen van Odoorn uitstrekt, is in overoude tijden waarschijnlijk ook met hoog veen bezet geweest, waarvan hier en daar nog enkele blijken aanwezig schijnen te zijn. Een naauwkeurig onderzoek dezer streek zou welligt kunnen

doen bepalen, wat de oorzaak geweest is, dat zich hier minder veen gevormd heeft, dan op de nabij gelegen vlakten.

Als eene vierde afdeeling der hooge veenen in Nederland is het Almelosche veen genoemd geworden. Men vindt hier eene groote, voormaals geheel met hoog veen bedekte vlakte van een tot twee uur breedte en bijna vier uren lengte, die, even als de zoo even beschrevene, door hooge gronden omringd is, maar door afwateringsbeken met de Vecht en de Regge in verbinding staat. De Hannoversche hoogten van den Belt, de Balderhaar, en de Strijp, met die van Geesteren en Tubbergen vormen de oostelijke grenzen. Ten zuiden ligt Almelo; doch niet onwaarschijnlijk is het, dat het Borner Broek, vóór het aanleggen van die stad, slechts een zamenhangend en met veen bedekt geheel heeft gevormd met de lage landen, die thans tusschen Vrieseveen en Almelo gelegen zijn. De hooge gronden tusschen Wierden en den Ham, begrenzen dit veen ten westen; terwijl ten noord-westen de groote reeks zandduinen ligt, die hier de oevers van de Vecht vergezelt. Daar tegenover, aan de Balderhaar, springt eene smalle landtong in het veen vooruit, op wier uiteinde het klooster Sibculo gestaan heeft.

Veel is er reeds van het Almelosche veen verturfd geworden, door het aanleggen vooral van Vrieseveen; maar het grootste gedeelte blijft evenwel nog ter ontginning over. Een schoon vooruitzicht voor deze streken leveren de thans bijna voltooide Overijsselsche kanalen op; want door deze zal aan het hoogst gebrekkige ontginnen, zonder eenen eenigzins belangrijken afvoer van turf en aanvoer van mest over de kanalen, een einde gemaakt worden.

Een aanzienlijk veen heeft zich voormaals uitgestrekt in de valei, die door de hoogten van Hellendoorn, Haarle, Holten, en Markel, met den Hariker- en Vriesenberg en de hoogten van Rijssen, Wierden en het Haksel te Wierden gevormd wordt.

Onder Hellendoorn vindt men nog een weinig veen, en bezuiden Rijssen aan de Borkel wordt nog geturfd, terwijl men het overschot van het veen tot Boekweiten brandt. De Regge doorsnijdt deze vlakke in eene noordoostelijke rigting, met grasrijke oevers, zoodat dit veen voorzeker ten allen tijde in twee deelen verdeeld geweest is.

De meening is niet te verwerpen, dat ook aan de oostzijde van den Hariker- en Vriesenberg, een hoog veen aanwezig is geweest, ter plaatse waar zich thans het Enterveen en het Elsensche Broek bevinden, en dat dit welligt te zamen heeft gehangen met het Stokkumer Vlier.

In hoever er aan voormalige hooge veenen gedacht moet worden, op de vlakke heidevelden tusschen Goor, Delden en Haaksbergen, valt moeilijk te beslissen; maar meer westelijk op het Pruisische, is nog het niet onaanzienlijke Amstveen aanwezig. Alleen ten westen door hoogten begrensd, staat het ten zuiden met de Schipbeek in verbinding, en ten oosten met de Dinkel, terwijl de Glaner beek er ten noorden uit ontspringt. Gebrek aan middelen van vervoer en de bijna onoverkomelijke bezwaren, die het vervoeren der turf over de Nederlandsche grenzen, ten gevolge der accijnswet, vergezellen, maken dat dit veen zeer langzaam uitgeput geraakt, zonder dat eene geregelde ontginning het verturven vergezelt. Bij de veenen, die met gebrekkige hulpmiddelen, zonder eenig voorafgemaakt plan, en alleen voor huishoudelijk gebruik van de eigenaars, worden verturfd, is het gewone gevolg dat er geen gebruik wordt gemaakt van de groote geschiktheid, welke die van veen ontbloote gronden voor de ontginning hebben. In plaats van met vereende krachten voor afwatering te zorgen, en het voor verturven ongeschikte veen te bewaren tot het vormen van eenen vruchtbaaren bouwgrond, wordt alles verbruikt, en de kale, onvruchtbare zandgrond blijft achter. Van den buitenrand bij zeer vele grootte hooge veenen, is dit het

geval, en niet minder bij eene menigte kleine voormalige veentjes die zich thans als onvruchtbare heidevlakten voordoen.

Eveneens was het gesteld met het Haaksberger veen, tusschen de Berkel en de Schipbeek, dat over weinige jaren uitgeput zal zijn, maar thans eene betere toekomst te gemoet gaat, doordien het grootendeels in handen van bijzondere personen is overgegaan, en woeste gronden thans te kostbaar zijn om ongebruikt te blijven liggen.

Ook het Swilbroeksche veen, tusschen Groenlo en Vreden, dat, even als het Haaksberger, voor een groot gedeelte op Pruissisch grondgebied ligt, is genoegzaam uitgeput; gelijk mede het Kolenberger veen ten zuidoosten van Groenlo onder de huerschap Vragender, waaruit bijna meer kienhout tot brandstof verzameld wordt, dan turf. Van de Boerlosche en Witte veenen op de Pruissische grenzen bij Brevoort, is weinig meer aanwezig.

Alle deze kleine veenen dragen echter de kenmerken, dat zij de overblijfsels zijn van vroeger meer uitgestrekte hooge veenen. Op soortgelijke plaatsen als degene waar hier veen voorkomt, vindt men op de oude kaarten van Overijssel en Gelderland veelvuldig moerassen en veenen aangeduid, waarvan er zelfs eenige, nog voor eene halve eeuw, als zoodanig waren bekend. Dat dus ook hier hooge veenen aanwezig zijn geweest, schijnt men als eene niet al te gewaagde stelling te mogen aannemen; en daartoe te kunnen rekenen: een gedeelte der vlakte ten westen der Haarler hoogten in Overijssel, het Stokkumer en Verwoldsche broek, het Lochemsche Veen, het Ruurlosche Veen, het Zwarte Veen tusschen Lichtenvoorde en Aalten, en eenige andere van minder uitgestrektheid. In het Stokkumerbroek zijn nog tegenwoordig eene menigte, uit dik veen bestaande en met hulst en varens begroeide hoogten, zoogenoemde Horsten aanwezig, van welke het niet onwaarschijnlijk is, dat zij de overblijfselen van hoog veen zijn.



Eene halve eeuw geleden was het Lochemsche Veen des winters eene groote waterplas, waar eenden, ganzen en ander waterwild in menigte voorkwamen.

Op de Veluwe zijn slechts enkele blijken voorhanden, dat daar hooge veenen aanwezig geweest zijn. Men kan daaronder het Beekbergerwoud rekenen, dat eigenlijk in eenen staat van overgang verkeert en slechts, door tusschenkomst van den mensch en diens vee, terug gehouden wordt van binnen zeer korten tijd in een waar hoog veen te veranderen.

Nabij Elburg aan de noordelijke helling van de Wolbergen, waar die bedekt worden door eene zeer uitgestrekte rij zandheuvelds, hier onder den naam van het Oldebroeksche Zand bekend, is een veen, door zandstuivingen bedolven, hetwelk men waarschijnlijk ook tot deze klasse moet brengen. Tusschen Staverden en het Uddelermeer is de valei, waaruit de Leuvenumsche beek uitspringt, met veen opgevuld, die den turf levert ten dienste van de steenbakkerij waartoe de grondstof gevonden wordt in den diluviaal leem, die zich daar ter plaatse bevindt. Dit veen, en soortgelijke op de Veluwe, zijn denkelijk overblijfsels van hooge veenen.

Dat de Geldersche vallei omstreeks Veenendaal uit een zeer uitgestrekt hoog veen heeft bestaan, is bekend; de overblijfsels daarvan zijn nog in menigte voorhanden, en dat hier waarschijnlijk, even als aan de zuidelijke helling van het Gooiland omstreeks Maartensdijk, eene vereeniging van hoog- met moerasveen en zelfs met laagveen heeft plaats gehad, is boven reeds gezegd geworden. Aan de overzijde van de Gooilandsche hoogten, bewesten Soest, schijnt men het bestaan, in vroeger tijden, van iets dergelijks te mogen aannemen. De overblijfselen van veengronden die men in de vallei van de Eem, tusschen Nijkerk en Amersfoort vindt, zullen gedeeltelijk ook wel hoog veen geweest zijn.

Als eene achtste afdeeling der Nederlandsche hooge veenen

is de Peel in Noord-Brabant genoemd geworden. Voormaals omstreeks negen uren lang en drie uren breed, is het eigenlijke veen thans tot op een vierde gedeelte der vorige grootte ingekrompen en zal weldra geheel verdwenen zijn, nu het door eene turfvaart, die uit de Zuid-Willemsvaart ontspringt, bereikbaar is. Door de ontginningen in de omstreken, is al meer en meer de afloop van het water bevorderd, terwijl het vergraven tot turf voor eigen gebruik, door de bewoners der omliggende buurschappen, het veen aanhoudend heeft doen verminderen, met achterlating eener woeste heide, gelijk overal plaats heeft waar de verveeningen niet in het groot en volgens vaste plannen geschieden.

Bezuiden Weert, tusschen de grenzen van Belgie en de Zuid-Willemsvaart, schijnt voormaals mede een veen aanwezig te zijn geweest, waarvan nog eenige overblijfsels voorhanden zijn, die men op DUMONT's Geologische kaart van Belgie vindt aangeteekend.

Tusschen Poppel, Ravels, Arendonck, Postel, Reusel, Lage en Hooge Mierde, zijn, volgens diezelfde Geologische kaart, veenen aanwezig, welke hoogst waarschijnlijk, vroeger, tot één groot geheel vereenigd zijn geweest.

Van de laatste der bovengenoemde afdeelingen der nog aanwezige hooge veenen, van die namelijk, welke westelijk van Groot-Zundert liggen, is reeds gezegd dat zij, waarschijnlijk voor een groot gedeelte, tot de moerasveenen hebben behoord. Dat er evenwel ook hoog veen aanwezig is geweest en dat de thans vervallen turfvaarten naar Breda en naar Rozendaal lange turf, van hoog veen gestoken, hebben afgevoerd, lijdt geen twijfel en blijkt ook ten duidelijkste uit datgene, hetwelk aldaar thans nog voorhanden is. Dit moet echter reeds lang geleden zijn, want beide vaarten worden op kaarten die reeds meer dan anderhalve eeuw oud zijn, als met zeer weinig veen of moer omringd afgebeeld, hetwelk in alle geval

niet te vergelijken is met de groote vlek welke de moeren van de Peel op die kaarten beslaan. In het voorbijgaan zij gezegd, dat men in Noord-Brabant veenen met de namen van *Moeren* bestempelt, overeenkomstig het Duitsche *Moor*; maar dat de *Vennen* aldaar waterplassen in de heide beduiden, die echter veeltijds wel uitgeveende moeren zullen zijn.

Deze ligging van de hooge veenen valt duidelijk in het oog op het kaartje, dat dit werk vergezelt. Voor zooveel de kleine schaal toelaat, zijn daarop naauwkeurig de tegenwoordig nog voorhanden hooge veenen, maar tevens ook de lage aangeduid geworden. De hooge veenen, hier als *voormalig* aangegeven, zijn diegene, welke in het begin der vorige en op het einde der 17<sup>e</sup> eeuw nog voorhanden waren en als zoodanig op de kaarten van OTTENS, van dien tijd dagteekenende, te vinden zijn. Velen daarvan zullen voorzeker onder de moerasveenen gerekend moeten worden, iets dat thans, nu ze verdwenen zijn, natuurlijk niet meer te beslissen is. De voormalige gewone lage veenen, thans of waterplassen of droogmakerijen, vindt men echter niet op het kaartje, omdat de schaal daarvan te klein was tot het aangeven van de veranderingen welke daarbij, sedert een drietal eeuwen, hebben plaats gevonden. Wat vóór dien tijd laag veen is geweest, hoe ver zich dat ook in de Zuiderzee, den Dollard en elders, uitgestrekt moge hebben, is niet met zekerheid en met duidelijke aanwijzing der grenzen op te geven, omdat er geene kaarten uit die tijden bestaan.

Men heeft wel eens beweerd, dat alle hooge veenen in kommen gelegen zijn, en op die vooronderstelling is zelfs eene stelling gebouwd ter verklaring der wijze van hun ontstaan. Degenen, evenwel, die hunne beschouwingen over deze, vroeger zoo raadselachtige, oopenhoopingen van plantaardige stoffen, hebben gegrondvest op plaatselijk onderzoek, waren reeds sedert

lang tot de overtuiging gekomen, dat die veronderstelling ongegrond was. Dit liggen in besloten kommen, heeft men in verband gebracht met het hooger liggen der veenoppervlakte op het midden dan aan de kanten. Oogenschijnlijk beklimt men altijd eene langzaam oploopende hoogte, wanneer men eene hooge veenvlakte betreedt; maar teregt heeft men aangevoerd, dat dit hier geenen bewijsgrond oplevert, omdat zich steeds dit zelfde verschijnsel voordoet bij alle uitgestrekte vlakten, wier uiteinden zich aan den gezigteinder verliezen. Het is een zinsbedrog, voortvloeiende uit de moeijelijkheid om, op eenen zeer verren afstand, het oprijzen van den grond tot de hoogte van het oog, te onderscheiden van het nederwaarts zien tot den gezigteinder. Maar bij de meeste, zoo niet alle hooge veenen, is dit evenwel geen zinsbedrog; want werkelijk rijst hunne oppervlakte naar het midden langzamerhand op. Dit heeft niet alleen plaats bij diegene, waarbij niet de minste schijn aanwezig is van eenen hun omgevenden rand; maar ook daar, waar min of meer duidelijk de vorm eener kom, die het hooge veen bevat, te herkennen is, vindt men dit zelfde oprijzen van het middengedeelte. Naauwkeurige waterpassingen over de veenen aan de Dedemsvaart, over den Twist in het Hannoversche, in de Almeloſche veenen en in de Peel, hebben dit onwedersprekelijk aangetoond. Tot dezelfde uitkomst is, ook ten aanzien der ons naburige groote Hannoversche veenen ter weërszijde van de Eems, de hoogstnaauwkeurige waarnemer, Dr. GRISEBACH, in zijn werkje gekomen. 1) Zeer naar waarheid heeft hij opgemerkt, dat de oppervlakte der veenen veel meer bolrond is dan de oppervlakte der aarde zelve, en dat zich daardoor eerder, aan den gezigteinder, voorwerpen aan het oog onttrekken, dan zij alleen tengevolge der gebogen aardoppervlakte zouden doen.

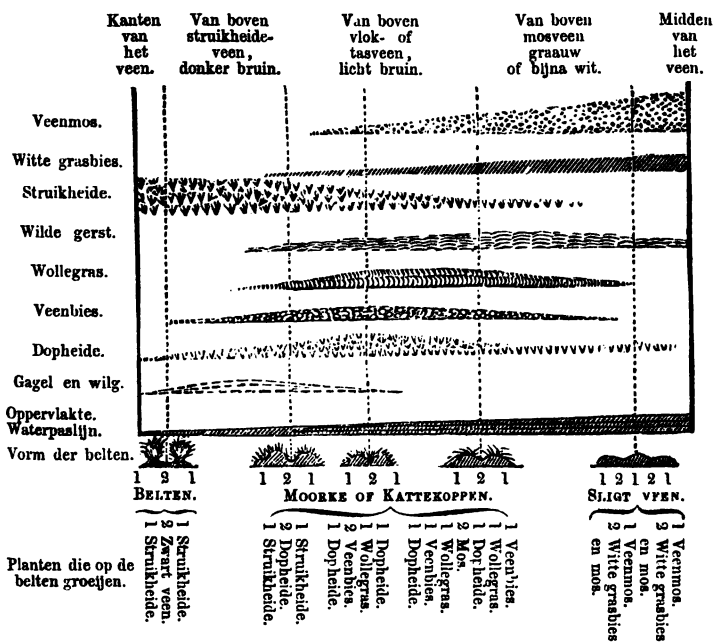
---

1) *Ueber die Bildung des Torfs in den Emsmooren* von A. GRISEBACH, Professor in Göttingen, 1846.

Ook daar waar werkelijk hooge randen eene veenkom insluiten, heeft ditzelfde oprijzen van het midden plaats, maar daarentegen strekt zich het veen nimmer tot dien rand zelven uit; de kom is nimmer tot den rand toe met veen aangevuld, altijd ligt er eene streek moerasveen of groengrond, of wel beide vereenigd, tusschen het eigenlijke hooge veen en de hooger oprijzende randen. Het Almeloosche veen tusschen Sibculo en de zandheuvelds langs de Vecht en de Regge, levert daarvan een duidelijk voorbeeld op. Deze zanden vormen namelijk eenen hoogen rand voor de kom die deze veenen bevat; maar tusschen het veen en die hoogten, strekken zich de groengronden van het Hammer Vlier uit, wier oppervlakte lager ligt dan die van het veen, ja zelfs lager dan de ondergronden waarop het veen rust. Ook dient men niet uit het oog te verliezen, dat dergelijke, veenkommen omsluitende randen, bijna altijd min of meer groote openingen bevatten voor de afwateringsbeken, die het water, dat niet door het veen opgeslorpt en bewaard wordt, doen wegstroomen; en dat alzoo evenwel de voorname uitwerking, welke men aan die ligging in eene kom meende te mogen toeschrijven, geen plaats heeft; het bijeenverzamen namelijk en terughouden van het water, waarin zich moerassen, en tengevolge daarvan veen, zouden vormen. Dat de veenen eene verbazend groote hoeveelheid water bevatten, is dus niet een gevolg hunner ligging, maar alleen van de sponsachtige hoedanigheid der veenstof; want zoodra men aan dat water, bij het doorsnijden der veenlaag met greppelen en het in verband brengen van deze met de turfvaarten, gelegenheid geeft om weg te stroomen, zouden onmiddellijk de veenen geheel droogloopen, wanneer men naliet om dit water door menigvuldige sluizen op te stuwen.

De hooge veenen die nog niet door menschenhanden bewerkt en van aanzien veranderd zijn geworden, vertoonen geenszins eene geheel effene oppervlakte; maar, ten gevolge van den

eigenaardigen groei der planten welke deze bekleeden, is zij bijna overal met kleine, onder den naam van *koppen of belten* bekende verhevenheden bedekt. Aan een in het vorige jaar uitgegeven werkje, over de Hooge veenen en het Veenbranden, van den Burgemeester van Winschoten, VENEMA, is de hierna volgende afbeelding ontleend van de ligging dier belten, met aanwijzing der planten waaruit zij zamengesteld zijn. Veeljarige waarnemingen hebben dien nauwkeurigen opmerker tot verrassende uitkomsten geleid, ten aanzien der plaatsen welke de voornaamste planten der hooge veenen innemen.



De ligging van het veen, met het langzaam oprijzen naar het midden, of de regterzijde, wordt door het onderste gedeelte der bovenstaande afbeelding aangeduid. De loodregt staande gestipelde lijnen wijzen de veensoorten aan waaruit de oppervlakte bestaat, en die onderscheiden zijn, naarmate zij verschillende planten

tot oorsprong hebben. De plaatsen, die deze planten op het veen innemen, zijn door teekeningen aangeduid, wier grootste dikte aanwijst waar zij het veelvuldigst voorkomen. Wollegras b. v. vindt men het eerst een eindwegs van den kant van het veen, waar echter nog struikheide (*Calluna vulgaris* SALISB.) de heerschende plant is. In de grootste hoeveelheid komt dit voor op het lichtbruine vlok- of tasveen, en hooger op wordt het weder verdrongen door veenmos, dat het graauwe of bijna witte mosveen vormt. De zoogenoemde belten vindt men onder de afbeelding, met de verschillende vormen welke zij op de onderscheiden plaatsen van voorkomen bezitten.

Deze belten worden eveneens naauwkeurig beschreven in het straksgenoemde werk van Dr. GRISEBACH. Kenschetsend, voor de oppervlakte der veenen, is de vorm waarin zich de heideplanten voordoen. Op de zandige heidegronden groeit de struikheide en de dopheide (*Erica Tetralix* L.) niet uitsluitend en alléén op pollen, althans niet zoozeer als op de hooge veenen. Hier echter vertoont zich hare eigenschap om, door het vergaan van wortels en stammen en door het jaarlijks afvallen der naaldenvormige bladeren, kleine verhevenheden onder zich zelve op te hoogen, die den uiterlijken vorm van molshoopen hebben en waarop het groeijen der heideplanten aanhoudend voortgaat. Naar de buitenkanten der veenen zijn deze heidepollen grooter en hooger dan naar het midden. Hier verheffen zij zich naauwelijks eene halve palm boven de oppervlakte, terwijl zij daar dikwijls vijf tot zes palm hoog zijn, met regt-overeindstaande of zelfs met naar buiten overhellende wanden. De meerdere droogte der buitenkanten is, zonder twijfel, de oorzaak van die meerdere ontwikkeling der heidestruiken, behalve dat, buitendien, de struikheide die, volgens de opmerking van den heer VENEMA, meer op de grenzen voorkomt dan de dopheide, ook meer geneigdheid heeft dan deze, tot het vormen van dergelijke pollen, hetgeen zij ook ten duidelijkste op de gewone heidevelden aantoont. Dit aanmerkelijke en zeer merk-

waardige verschil in den plantengroei der veenen, naarmate men zich van de randen naar het midden verwijderd, is niet zoo duidelijk door den Göttingschen Hoogleeraar uiteengezet als door den heer VENEMA, zoodat men zelfs vermoeden moet, dat hij zich niet ver genoeg op het midden der veenen heeft begeven, om zulks op te kunnen merken. "Wanneer men," zegt Dr. GRISEBACH, "ten zuiden van Ruitenbroek, bij Ter Apel, over het veen gaat, zoo leveren deze heidebelten, bij eene natte weersgesteldheid, hoewel als 't ware drijvende op de modderige oppervlakte, eenige vastheid op onder de voeten. Hier staan zij echter veelal zeer ver, tusschen 15 tot 25 palmen, van elkander verwijderd, zoodat 't moeite kost om van den eenen op den anderen belt over te springen; terwijl zij elk niet meer dan 11 tot 15 vierkante palmen uitgestrektheid aanbieden of nauwelijks de grootte der zitting van eenen stoel. Mist men zijnen sprong, dan zakt men tot aan de enkels, tot over de knieën of zelfs nog veel dieper weg in den zwarten modder die de tusschenruimten der belten aanvult. Hoe digter zij bijeenliggen, des te meer nadert de gedaante van het veen zich tot die van een gewoon heideveld op zandgrond. Op sommige plekken ontbreken de heidebelten geheel, en hier droogt de modder in den zomer tot eene vaste, uiteenbarstende en afschilferende korst op. Gewoonlijk evenwel is de modder bedekt met sekgras-soorten, witte grasbies (*Rhynchospora alba* VAHL.) namelijk, veenbies (*Scirpus caespitosus* L.) en wollegras."

Zeer naar waarheid is door den heer VENEMA, bij het zoo-even medegedeelde overzicht van den plantengroei op de hooge veenen, tevens de streek aangeduid waar de wilde gerst (cijpelgras, [cebollé, *Vlaamsch*; caepula *Latijn*; ui of look] gele water-asfodillen, *Narthecium ossifragum* HUDS.) en het struikgewas van gagel en werf voorkomen; terwijl door hem tevens het midden van het veen bepaald aangewezen is als de plaats waar veenmos, boven de andere planten, de overhand heeft. De heer VENEMA heeft, wel is waar, meer bepaald het



Bourtangermoor in het oog gehad, maar deze onderscheidingen zijn evenzeer toepasselijk op alle hooge veenen van eenige uitgestrektheid. Volkomen juist heeft hij de oorzaak van dezen verschillenden plantengroei gezocht in den verschillenden graad van vochtigheid, die het veen eigen is, en die steeds van de grenzen naar het midden toe vermeerdert. "Is het veen in alle jaargetijden droog, dan neemt de struikheide de overhand," zegt hij in zijn werkje. "Is het des zomers droog en 's winters zeer vochtig, dan verschijnen dopheide en wollegras; is het ook des zomers nat, dan vermindert de dopheide en bij het wollegras komen veenbies, witte grasbies en veenmos, waarvan zelfs de eerste plant soms de beide andere geheel verdringt. Is eindelijk het veen, in het voorjaar en in den winter, met water bedekt en ligt het alleen droog gedurende de zomermaanden, dan ontstaan er biezen (russchen, *Juncus conglomeratus* L.), en de plantengroei bepaalt' zich slechts tot kleine hoogten, terwijl daartusschen onbegroeide plekken blijven liggen. Bij nog meer aanvoer van water, verdwijnt alle plantengroei, en wanneer dan bij zomerdroogten dit water geheel verdampt, zoo stuift de wind het veen weg en er ontstaat eene van die laagten, plassen of zompen, welke zoo menigvuldig in de veenen voorkomen. Dergelijke meertjes ontstaan echter ook door veenbranden, gelijk in Westerwolde met sommige bepaaldelijk het geval is geweest. Zij bevatten meestal geene planten hoegenaamd, en daarin ontstaat dus geen veen, terwijl in den ontrek, daarentegen, het hooge veen blijft aangroeijen; vandaar vermeerderen zij aanhoudend in diepte." Waar deze plassen echter ook in den zomer water blijven behouden, ontwikkelen zich waterplanten en kan laag veen te midden van het hooge veen geboren worden.

Nadat hier nu een overzicht der ligging van de hooge veenen en van hun uiterlijk voorkomen is gegeven, behoorde er bij hunne zamenstelling te worden stilgestaan. Die zamenstelling

is echter te zeer afhankelijk van de wijze waarop de veenen ontstaan zijn, dan dat het niet tot bekorting en verduidelijking aanleiding zoude geven, wanneer, even als bij de beschouwing der lage veenen geschied is, alvorens de wording wierd besproken.

Eene waarneming, reeds voor tien jaren in Twente volbragt, heeft op eene duidelijke wijze aan het licht gebragt, hoe hier te lande hoog veen oorspronkelijk ontstaan is en hoe dat nog voortdurend op eene enkele plek ontstaat. 1) In de buurschap Manderen boven Tubbergen ligt de zoogenoemde Drieschigt, een bosch dat op en tegen de Manderensche en Geesterensche veenen staat, die het noord-oostelijke uiteinde vormen van het groote Almelosche veen. Ten noorden en noord-westen gaat het bosch tot hoog veen over, bij een al meer en meer schaars worden van het houtgewas en onderdrukken daarvan door de gewone veenplanten. Aan de tegenovergestelde zijde, ten zuiden en zuid-oosten, wordt dit door eene heidevlakte begrensd, die, zooals het bosch zelve, aan eene menigte eigenaren, in gemeenschappelijk bezit, toebehoort. Ten gevolge daarvan verstrekt heide en bosch te zamen tot weide voor eene menigte rundvee en schapen, die, aanhoudend het onderhout afbijtende en den opslag van zaailingen afweidende, over weinig jaren den geheelen ondergang van het bosch te weeg zullen brengen; terwijl daarenboven de eigenaars, reeds in 1844, begonnen zijn met de groote boomen te vellen. In den zomer van 1845 werd de grens van het bosch tegen de heidevlakte ingenomen door eenen rand van zeer groote gageelstruiken. Het rundvee beschutte zich daaronder tegen de zonnehitte en de vliegen, en een mensch van kleine gestalte kon regt overeind

---

1) De aardkunde van Salland en het land van Vollenhove; eene voorlezing gehouden voor de Overijsselse Vereeniging ter ontwikkeling van Provinciale welvaart. Zwolle 1846, blz. 43. — En tevens: Verhandelingen uitgegeven door de Commissie voor de Geologische Beschrijving en Kaart van Nederland. 1<sup>e</sup> Deel, 1853. blz. 76.

onder de struiken doorgaan. Na den gagerand volgden groote werfstruiken, die verder weder vervangen werden door els en hulst (*Ilex Aquifolium* L.). Daartusschen vertoonden zich eiken (waarschijnlijk alleen *Quercus pedunculata* EHRH.) die al meer en meer de overhand verkregen tot daar waar het bosch alleen uit deze boomsoort, met hulst tot onderhout en els op de open plekken, was zamengesteld. In zoover de groote eiken niet geveld en weggevoerd waren, kwamen zij in het midden, zelfs tot aanmerkelijke zwaarte voor. De bodem was onder het houtgewas dicht begroeid met vossebessen (*Vaccinium Vitis idaea* L.), dopheide en varensoorten (*Filices*), terwijl op de opene, aan het zonlicht blootgestelde plaatsen, de struikheide voorkwam. De bodem van het bosch bestond geheel uit veen, hetwelk op zandgrond, tot het diluvium behorende, rustte. Naar de zuidzijde was de dikte zeer gering, en bedroeg niet meer dan die eener dikke zode; maar noordwaarts nam die al meer en meer toe, totdat eindelijk al het houtgewas, behalve de zware eikenboomen, boven op eene veenlaag stond van een en meer ellen dikte. Die dikte van het veen was duidelijk waar te nemen langs de oevers van een beekje, dat, uit de bronnen van de naburige Manderensche hoogte ontspringende, door het bosch loopt en zich dan verliest in het Almelosche veen. Vlak nabij de oevers was geen veen aanwezig, maar eenige schreden verder rees dit weder op en vertoonde daar duidelijk zijne aanmerkelijke dikte. Stronken van boomen en struiken, die op, te midden van en onder het veen geworteld stonden, waren er veelvuldig te vinden. Maar boomstammen trof men daar niet aan, om de natuurlijke reden, dat de omwonenden alle degene die niet geheel door het veen bedekt en dus te genaken waren, tot hun gebruik hadden weggevoerd. Dat er echter veelvuldige, in vroeger tijden afgestorvene of omgewaaide boomstammen, op den bodem van het veen liggen, moet men opmaken uit eenige stammen, die, in 1844 geveld, door de moerassige ge-

steldheid van den bodem niet weggevoerd hadden kunnen worden, en daardoor op het veen waren achtergebleven. Het volgende jaar reeds waren deze bijna geheel in het veen weggezakt, en dus op weg om, misschien in weinige jaren, den ondergrond te bereiken. Ten noorden en noord-westen van dit bosch begon het kale Manderensche veen; de boomen en struiken verminderden langzamerhand in aantal en hielden dan geheel op, terwijl de plaats werd ingenomen door struikheide en vooral door veenmos, welke laatste plant hier klaarblijkelijk het hoofdbestanddeel van de veenmassa uitmaakt.

Het naauwkeurig bestuderen van de Drieschigt is hoogst belangrijk voor de juiste kennis van de hooge veenen, omdat nergens hier te lande zoo duidelijk waar te nemen is, hoe bosch in veen verandert, en hoe eene kale heide eerst met bosch en dan met veen bedekt kan worden. Met gagelstruiken begroeit de heide, die daarvoor de geschiktheid heeft, allereerst, en dat dit tegenwoordig niet op eene veel uitgebreidere schaal geschiedt, moet alleen toegeschreven worden aan de tusschenkomst van de landbouwers, welke, door het aanhoudend wegsteken der bovenkorst tot mestwinning, eene vrije ontwikkeling van dit struikgewas beletten. Te midden van zulk een gageveld slaan vervolgens werfstruiken en daarna elzen op, en met dezen vooral vermeerderd de korst teelaarde, waarvan een gedeelte reeds, door het toenemen der vochtigheid, als veen voorkomt.

In dien toestand van elzenbosch schijnt het Beekbergerwoud te verkeerren, dat, niet ver van Apeldoorn, onder de Mark van Lierden gelegen is, en waarvan Dr. J. WTEWAALL, vooral uit een botanisch oogpunt, eene beschrijving gegeven heeft. 1) Teregt noemde deze zulks zeer merkwaardig, omdat het, met eenen nog niet door den invloed der bewoning ver-

---

1) VAN DER HOEVEN en DE VRIESE. Tijdschrift voor Nat. Hist. 1836. III. bladz. 1.

anderen plantengroei, als eene der zeer zeldzame plekjes oerwoud in Nederland, beschouwd moet worden. Het is ruim 150 bunders groot, en leidt, met de omringende en veelvuldig met gagel begroeide heide, zoozeer aan gebrekkige waterafleiding, dat het, gedurende den winter, een el onder water staat en niet dan in drooge zomers te doorwandelen is. Daardoor is het ondoenlijk om hier, anders dan in den winter en op het ijs, hout te vellen en weg te voeren. "Gedurende dezen tijd," zegt Dr. WTTWAALL, "heeft het bosch een geheel eigenaardig aanzien. Het is met menschen opgevuld; overal heerscht drukte, en groote vuren, ter verwarming en bereiding van verwarmend voedsel, treft men in menigte aan. Valt de dooi plotselings in, dan blijft er veel van het gehakte hout onvervoerd liggen, dat door het ijs zakt en voor den eigenaar verloren is. In den zomer vindt men den grond dan ook bedekt met groote stukken hout en zelfs met geheele stammen, die, deels gehouwen en achtergelaten, deels door den wind omgeworpen zijn en langzamerhand vergaan," of, hoogstwaarschijnlijk, tot op den bodem van het moeras wegzinken en daar onveranderd, in den vorm van kienhout, bewaard blijven. De groote vochtigheid, die hier het grootste gedeelte van het jaar heerscht, veroorzaakt, dat elzen genoegzaam de eenige boomsoort zijn, die hier echter als hoog opgeschoten stammen van aanmerkelijke zwaarte voorkomen. Enkele esschen zijn daartusschen gemengd, en op eenige weinige hoogere plaatsen vindt men ook eiken, die zich langzamerhand, wanneer het bosch aan zich zelve overgelaten bleef en de zoo even opgegeven stelling waarheid behelst, van de geheele oppervlakte meester zouden maken. De veenmassa op den bodem zoude zich tevens door het afsterven der elzen, en van die planten welke deze vergezellen, zoo zeer vermeerderen, dat de oppervlakte zich boven het water verhief. "Terwijl de elzenstammen des winters een el onder water staan," zegt Dr. WTTWAALL verder, "worden die op deze hoogte afgehouden. De stoven loopen dan

weder uit; de stevigste loten verkrijgen de bovenhand en daardoor staan er meestal onderscheiden stammen op dezelfde stoof. Ik vond er alzoo zelfs eens zeven vereenigd, waarvan de dikste 16 palm, de dunste 11 palm middellijn hadden, terwijl allen 20 tot 25 ellen stam bezaten. Op deze stoven, die meestal van onderen door ouderdom verteerd zijn, groeijen verschillende heesters als: papenmuts (papenhoed, kardinaalsmuts, *Evonymus Europaeus* L.), wegedoorn (wierzenhout, rijnbessendoorn, *Rhamnus catharticus* L.), eenige soorten van braambeziën (bramen, brummels, tonbeijen, *Rubus*), zwarte aalbes (*Ribes nigrum* L.), klimop (eilooft, boomveil, *Hedera Helix* L.) kornoelje (kwekkeboom, *Cornus sanguinea* L.) watervlier (*Viburnum Opulus* L.) en hazelaar." Uit de opgaaft der overige planten, welke Dr. WITTEWAALL aantrof en waaronder de sekgrassorten eene voorname plaats innemen, blijkt het overigens ten duideljkste, dat hier nog aan geen eigenlijk, uit veenmos en heide ontstaan hoog veen, te denken is; maar slechts aan een met hout begroeid moerasveen, dat in het tijdperk van overgang tot hoog veen verkeert, en, zoo als reeds opgemerkt is geworden, zeer waarschijnlijk daartoe zoude overgaan, wanneer het geheel aan zich zelven bleef overgelaten.

Om echter op de veenwording van de Drieschigt in Twenthe terug te komen. Nadat elzen de overhand verkregen hebben en de bodem door het afsterven van deze is opgehoogd, zoo vertoonen zich eiken. De allereersten worden zonder twijfel gepoot door gevogelte, die, zooals kraaijen (*Corvus Corone* L.) en houtduiven (*Columba Palumbus* L.), de eikels met zich medevoeren en dikwijls onder weg laten vallen, of nog meer door maarkolven (meerkol, Vlaamsche gaai, *Corvus glandarius* L.), welke deze tot wintervoorraad onder mos en afgevallen blad verbergen en alzoo, trots de ijverigste houttelers, voor het verspreiden van boomgewas zorgen. Hij, welke deze gewoonte der maarkolven niet kent, kan zich moeijelijk reenschap geven van de menigvuldige jonge eiken, op plekken

voorkomende verwijderd van de boomen waarvan de eikels afkomstig moeten zijn. Dennenbosschen onder anderen, hebben meestal opslag van eiken van welke de zaadeikels derwaarts overgebracht moeten zijn. De eikels worden hier eveneens weggevoerd, als men de lijsterbessen, wilde kersen, vogelkersen en sprakels door andere vogels, vooral door lijstersoorten heinde en ver ziet verspreiden. Groeijen nu de eiken in menigte en welig op te midden van een elzenbosch, dan wordt deze boomsoort langzamerhand overweldigd, tot dat hulst, als onderhout, de plaats bekleedt, vergezeld van jeneverbessen, roode bessen, varens, dopheide en die planten, welke straks, bij de beschrijving van de Drieschigt, opgenoemd zijn geworden. Het aanhoudend verdikken van de veenkorst, draagt tevens niet weinig bij tot deze verandering van plantengroei, zoo dit daarvan niet als eene hoofdoorzaak moet worden beschouwd. Eindelijk, zoo als uit de naauwkeurige waarneming van dit bosch blijkt, wordt de veenmassa te dik om houtgewas te dragen; te langen tijd heeft dat noodig, om met zijne wortels den bodem onder het veen te bereiken en daaruit groeikracht te putten; het verkwijnt en wordt reeds in zijne jeugd door struikheide en veenmos overweldigd en verstikt. Dikwijls ook zal het voorkomen, dat een bosch met zijne wortels de veenmassa doordringende, zich daarboven ontwikkelt, maar, in grootte toenemende, te zwaar wordt dan dat de sponsachtige veenstof het langer draagt; het zakt alzoo langzamerhand en wordt door veen omringd. Zeldzaam verduren boomen het bedekken hunner wortels, en geen wonder alzoo dat ook deze sterven en, ter nedervallende, naar den bodem zakken en den voorraad kienhout in de onderste veenlagen helpen vermeerderen.

Het is nu dit laatste tijdperk der verandering van bosch in veen, waarin alle hooge veenen van Nederland verkeerden. De oorsprong, de aanleidende oorzaak, zijn bosschen geweest; maar daarna hebben heide en veenmos met sekgras-soorten de

bestanddeelen opgeleverd, waaruit verreweg het grootste gedeelte der veenmassa's bestaat. Als een algemeene regel moet dit worden aangenomen, maar tevens ook dat hierop menigvuldige uitzonderingen zijn aan te wijzen, waarbij een hoog veen, door plaatselijke omstandigheden begunstigd, zonder aanvankelijk bosch te zijn geweest, ontstaan is. Uit het zoo merkwaardig onderscheid in den plantengroei der verschillende deelen van het veen, naarmate deze meer of min van het midden verwijderd liggen, is te begrijpen dat dit soort van veen voornamelijk te vinden moet zijn in de nabijheid der randen. De overblijfsels der voormalige bosschen, die in de meeste gevallen den grond voor de hooge veenen gelegd hebben, liggen, uit den aard der zaak, in de diepten van het veen bedolven en komen daardoor alleen voor den dag, wanneer, bij veenen van weinig dikte, de veenkorst, door verbranden voor de boekweitteelt, tot op de houtlaag verdwijnt of wanneer bij het maken van turf, het veen tot op diezelfde diepte weggestoken wordt. Zeer dikwijls evenwel dringt de turfsteker niet tot op deze diepte door; de bonkaarde, of de voor turf onbruikbare bovenlaag, wordt over de onaangeroerde houtlaag geworpen en daarover henen zand gewerkt, tot het bebouwen dezer afgeveende gronden; en zoo blijven de overblijfselen van het voormalige bosch geheel aan het oog van den waarnemer onttrokken. Geen wonder alzoo, dat weinigen op de gedachten gekomen zijn, om aan de wouden onzer voorvaderen de eerste oorzaak der hooge veenen toe te schrijven, en dat men, de uitzondering voor den regel houdende, aan allerhande oorzaken behalve aan de ware, het ontstaan dezer groote opeenhoopingen van planten heeft pogen toe te schrijven. De bosschen zijn de algemeene oorzaak geweest, waardoor die vochtigheid ontstaan is, welke het welig groeijen van veenmos en struikheide, en het veranderen van deze in veen, ten gevolge heeft gehad. Die vochtigheid kan evenwel ook op eene andere wijze geboren worden, door het gebrek aan afwatering



van laagten, wier ondergrond te onvruchtbaar is om geschikt te zijn tot het voortbrengen van moerasveenen, en dáár kan dan hoog veen ontstaan, zonder bosch tot allereerste oorzaak te hebben. In de hooge veenen zelve ziet men dit zeer dikwijls. Uitgeveende gaten en greppels die niet al te diep met water opgevuld zijn, worden zeer spoedig, met een digt op een gepakt gewas van veenmos, opgevuld, en in die gaten ontstaat dan veen, dat uit veenmos alleen is te zamengesteld. Als een enkel voorbeeld uit de duizenden die men in alle hooge veenen aantreft, kan gewezen worden op dergelijke, door veenmos gevulde slooten, op het landgoed, vlak bij Assen, van den heer baron VAN DER WIJCK, die, in 1854, aan de leden van het aldaar verzamelde landbouw-congres werden aangetoond als de sleutel tot het juiste begrip der veenwording. Zeer opmerkenswaardig was het, dat hier te gelijker tijd op de grondoorzaak der veenwording werd gewezen, door eenen reusachtig grooten eikenstam, welke als kienhout onder het veen, dwars over eene dier digt groeiende slooten lag uitgestrekt.

Hier te lande kunnen echter, zoo als uit het bovenstaande blijkt, thans slechts een paar plaatsen aangewezen worden, waar bosch in hoog veen verandert. Elders daarentegen ontbreken daarvan geenszins voorbeelden, en dit is ook de reden waarom men, reeds sedert lang, tot de meening gekomen is om in de veenen de overblijfsels der wouden uit de middeneeuwen, of de tijden der Romeinen, te zoeken. DE LUC, onder anderen, was, bijna eene eeuw geleden, dat gevoelen reeds toegedaan. In Engeland liepen de groote wegen der Romeinen, volgens de beschrijving van JULIUS CAESAR, door groote wouden. De plaatsen waar die wegen waren zijn juist bekend, maar in steê van bosschen vindt men daar slechts veenen, welke de overblijfselen dier wouden op den bodem bevatten. Menigvuldige bewijzen zijn daar tevens, dat hetgene thans kaal hoog veen is, nog in de middeneeuwen als bosch bekend

was. 1) In het midden der zestiende eeuw o. a. deed het omwaaijen van een bosch, bij Lochbroom in het Schotsche graafschap Ross, een veen ontstaan, waaruit de inwoners eene halve eeuw later reeds turf staken; zelfs nog in 1756 gebeurde hetzelfde met het bosch van Drumlairig, welke beide voorbeelden door LYELL worden aangevoerd. In Nieuw-Schotland geschiedt die verandering als 't ware nog dagelijks, zooals uit de mededeelingen van J. SMITH, waarover straks nader gesproken zal worden, ten duidelijste blijkt.

Het lijdt geen twijfel of het veen neemt, daar waar de hooge veenen nog in hunnen natuurlijken toestand verkeerden, en waar geene aftapping van water heeft plaats gevonden, voortdurend in dikte toe, en de veenmassa vermeerdert aanhoudend, door het afsterven der planten welke die tegenwoordig bedekken. Regtstreeksche bewijzen daarvoor schijnen er niet te bestaan en zullen ook moeilijk te vinden zijn. Peilingen over de hooge veenen, met lange tusschenpoozingen, van halve eeuwen minstens, volbragt, zouden dienaangaande alleen zekere uitkomsten kunnen geven; zoo men zich daarbij tevens verzekeren kon, dat deze peilingen telkens, op volmaakt dezelfde plekken, bewerkstelligd wierden. Waarnemingen op gronden voor het boekweiden of ter verturving voorbereid, of bij diegene welke aan de snede zijn, bewijzen niets; want door de allereerste voorbereiding, het weggeleiden van het water, is het onmisbare beding van verderen aangroei verwijderd. Door het opdroogen en ineenklinken der veenmassa, zal hier zelfs, onveranderlijk zeker eene zeer aanmerkelijke vermindering in dikte worden waargenomen. Die dikte is daarenboven in hetzelfde veen zeer ongelijk en kan op de eene plaats soms ellen verschillen met eene andere die in de nabijheid ligt. Maar hoe

---

1) De heer WESTERHOFF, *Nat. Hist. van Groningen*, I, blz. 79, 80, heeft daarvan vele voorbeelden bijeenverzameld uit RENNIE, *Essays on the natural history and origin of peatmoss..* Edinburgh 1807, en eene menigte andere werken.

ongelijk de oppervlakte van den ondergrond ook wezen moge, die van het veen is altijd effen en slechts langzaam, voor het oog meestal onmerkbaar, rijzende en dalende; een natuurlijk gevolg van den halfvloeibaren toestand, waarin de met water vervulde veenmassa verkeert. Moge de oppervlakte van het veen, aanvankelijk die van den ondergrond volgende op en neder hebben gelooopen, later, wanneer dit de dikte van eenige ellen verkregen heeft, zal die evenzeer, en volgens dezelfde wet, gelijk en effen worden als de oppervlakte eener waterplas.

In Nederland zijn de hellingen der ondergronden van de hooge veenen te gering, dan dat hier voorbeelden zijn aan te wijzen der plaatsverandering of van het wegvloeijen van hoog veen; maar in Ierland is dat meermalen voorgekomen bij veenen die tegen min of meer steile hellingen aanlagen. Door overmaat van vocht, na langdurige regens, is daar o. a. in 1835, op het landgoed van Lord O'NEILL, in het noorden van dat eiland gelegen, een gedeelte van een veen in beweging gekomen en heeft, als een lavastroom, geheele streken bebouwd grond onder modder bedolven. In Januarij 1831 gebeurde hetzelfde in het graafschap Sligo, in het N. O. van Ierland. Na een plotseling ingevallen dooi barstte het veen van Bloomfield, en 40 bunders veenstof verspreidden zich in de vallei van een klein riviertje; struiken, boomen en steenen met zich medevoerende en hier en daar ook diepe geulen uitspoelende.

Het aangroeijen der onaangeroerde hooge veenen gaat uiterst langzaam, en daarenboven hoogst ongelijk. Bij den eersten aanvang zal het toenemen in dikte jaarlijks zooveel duimen als naderhand strepen bedragen, zoowel ten gevolge van den meerderen en meer weligen plantengroei, als door het minder digt op een pakken van het veen, ten gevolge van het gewigt der bovenste lagen. Tot een duidelijk bewijs voor dien langzamen veengroei, verstrekken de wegen, welke over de hooge veenen loopen; zoo als die van Weerdinge of Emmerschans op Rosewinkel, en de Papenweg van Sibculo naar Vrieseveen.

Beiden zijn van hoogen ouderdom, beiden zijn gedeeltelijk van greppels langs de kanten voorzien, waardoor dus alle veengroei op den weg zelve belemmerd wordt. Door afslijten en wegstuiven van het veen in den zomer, moeten zich die wegen verlagen, en kwam nu daarbij een spoedig aangroeijen der veenoppervlakte langs de kanten, dan zouden zij zich als diepe holle wegen voordoen, als diepe insnijdingen in de veenmassa. Dit is echter geenszins het geval; want ter naauwer-nood zullen die wegen eene el onder de oppervlakte van het veen liggen. Pogingen om, uit de dikte der veenen, te besluiten tot hunnen ouderdom, zullen daarom steeds ijdel zijn. Een zeer dik veen is zeker zeer oud, maar er bestaan geene redenen hoegenaamd die de meening wettigen, dat, b. v. de veenen omstreeks Ter Apel, reeds in hunnen tegenwoordigen kalen toestand verkeerd hebben, tijdens de Romeinen hunne veroveringen tot deze streken begonnen uit te strekken; evenmin als, uit hunnen tegenwoordigen toestand, ontkend zoude kunnen worden dat, in de middeneeuwen, de bosschen nog als zoodanig bestonden, waarvan men de overblijfsels als kienhout in die veenen aantreft. In de hooge veenen *kunnen* alzoo zeer wel de bosschen bedolven liggen onzer voorouders, van welke voorouders dan ook. Men acht thans veelal de bosschen, welke in oude stukken nog met name genoemd worden, als sporeloos verdwenen; maar men ziet juist die overblijfselen geheel over het hoofd, welke hoogst waarschijnlijk de regte plaatsen daarvan aanwijzen. De aardrijkskunde van het aloude Nederland is rekkelijk genoeg, om het verplaatsen dier wouden naar de tegenwoordige ligplaats der hooge veenen te kunnen dulden.

Later over de voorwerpen handelende die in de veenen worden aangetroffen, zal het blijken, dat, ook aan de ligging van deze, geene kenteeenen voor hunnen ouderdom te ontleenen zijn. In diepe, waterrijke veenen, waar dus de veenstof zeer vloeibaar is, zullen alle voorwerpen die op de oppervlakte blijven liggen, veel dieper wegzinken, dan bij een ondiep en

meer droog veen. Van twee soortgelijke voorwerpen, daarenboven, die tegelijkertijd nabij den rand en op het midden van een hoog veen nedergelegd zijn, zal, eenigen tijd daarna, het eene nog aan de oppervlakte voorkomen, terwijl het andere reeds weggezakt kan zijn tot op den bodem, tusschen het kienhout, hetwelk daar vele eeuwen vroeger bedolven is geraakt.

Het aanmerkelijke verschil in vorm der boven- en onderzijde van de veenmassa, brengt wijders te weeg, dat er slechts een zeer onzeker middengetal voor de dikte kan worden aangegeven. De meestgewone dikte is die van drie tot vijf ellen. De veenen die thans bij Midwolde, aan het Groninger stadskanaal en omstreeks Zevenhuizen en Haulerwijk verturfd worden, zullen meestal vier ellen dik zijn. Voor de Fochtelosche veenen en die van de Smilde, mag men wel vijf ellen aannemen, even als voor die van Westerbork en van Hoogeveen, waar deze laatste aan de veenen van de Dedemsvaart grenzen. In de Emmerveenen, die genoegzaam nog geheel en al onaangeroerd liggen, moet het veen zelfs eene dikte van tien ellen bereiken. Het vervolg van die veenen, welke, in Hannover, onder den naam van de Heseperstwiss bekend zijn, zegt men dat slechts drie tot vier ellen dikte bezitten.

De planten, waaruit het veen ontstaan is, zijn niet in alle lagen duidelijk te onderscheiden. De onderste meest vergane en in een geperste gedeelten zijn in zulk een vormlozen, eenvormig zwart gekleurden brij overgegaan, dat hier, niet dan uiterst moeilijk, door het mikroskoop, bepaalde plantenvormen te herkennen zijn. De bekwame kruidkundige Dr. GRISEBACH heeft, met groote zaakkennis, de verschillende lagen van het veen uit het Bourtangermoor en uit dat van Papenburg op den regter Eemsoever, onderzocht, en terwijl deze veenen volmaakt met de Nederlandsche overeenkomen en gedeeltelijk zelfs daarmede zamenhangen, zoo passen zijne waarnemingen geheel op het hooge veen hier te lande. De verschillende lagen hebben op verschillende plaatsen meestal andere namen, en

deze verschillen aanmerkelijk bij het eene veen of het andere, omdat zij geheel willekeurig, overeenkomstig den indruk, dien de laag bij de eerste ontginning gaf, door de veenlieden gegeven zijn. Bij eene doorsnede der veenlaag aan het Papenburger kanaal onderscheidt Dr. GRISEBACH: a) den zwarten grond; de voormalige met plantenoverblijfsels vermengden zandgrond, waarop zich de eerste plantengroei ontwikkeld heeft, ter dikte van 3 palmen; b) 8 tot 10 duimen mosveen, alleen uit de overblijfselen van veenmos bestaande en tot eene digte zelfstandigheid in een geperst, door de meer dan zes ellen dikke veenlaag welke daarboven ligt. Klaarblijkelijk is op deze plek eene laagte voorhanden geweest, waarop zich het veen, zonder tusschenkomst van houtgewas, ontwikkeld heeft. Dr. GRISEBACH zegt dan ook bepaaldelijk, dat door hem geene zoogenoemde *Waldmoore*, veen namelijk uit bosch ontstaan, onderzocht zijn. c) Op dit mosveen ligt ruim drie el zwart, vormloos veen, waarin geene plantenoverblijfselen te herkennen zijn, dan alleen hier en daar brokken van dopheide en wollegras. Soms bezit dit veen eenen schilferachtigen vorm, zonder dat er evenwel eene andere samenstelling of andere plantenoverblijfsels zijn te bespeuren. d) Het zwarte veen wordt bedekt door eene bruine, vormlooze laag van genoegzaam gelijke dikte, waarin hier en daar nesten veenmos voorkomen. In deze laag komen voor: overblijfsels der schors van dop- en struikheide, zijnde het hout daarvan geheel vergaan; en, te midden van deze hoofdmassa, opeenhoopingen van lintvormige voorwerpen, die klaarblijkelijk uit de opperhuid van wollegras-stelen bestaan, vergezeld van enkele plantenoverblijfselen, welke waarschijnlijk tot veenbies gebracht moeten worden. Deze laag is dus van dezelfde samenstelling als de voorgaande, maar minder vergaan en ineengeperst. De overblijfsels der heideplanten stammen van de belten af, waarvan boven gesproken is; die van het wollegras van het platte veen, dat daartusschen ligt. e) De bovenste laag, de zoogenoemde bonkaarde, bestaat, behalve uit

de nog levende wortels van de daarop groeiende heide en uit veenmos, uit volmaakt dezelfde plantenoverblijfsels, waaruit de onderste lagen zijn zamengesteld. De uitkomst der nasporingen van GRISEBACH is dus, dat de geheele massa der hooge veenen uit dezelfde plantensoorten is te zamengesteld, welke nog heden ten dage daarop groeijen; eene uitkomst, die men zeker van te voren kon veronderstellen, maar wier bevestiging door een wetenschappelijk onderzoek, toch op hoogen prijs gesteld moet worden.

De hoogleeraar GRISEBACH heeft, zoo als reeds opgemerkt is geworden, weinig of geen hoog veen gezien, hetwelk kienhout bevatte. In verband met den waarschijnlijksten oorsprong is het dus noodig om hier de wijze van voorkomen van dit kienhout opzettelijk te bespreken. De groote waarschijnlijkheid, dat de Nederlandsche veenen uit voormalige bosschen ontsproten zijn, is hierboven over het algemeen wel aangetoond, maar nu dient er hier nog nagegaan te worden, of ook alle omstandigheden, welke bij het vergaan van bosschen voorkomen, teruggevonden kunnen worden in de verschijnselen welke men bij het kienhout der hooge veenen waarneemt.

Hooge veenen, zoo als zij zich tegenwoordig in hunnen nog onaangerorden toestand voordoen, zijn geheel ongeschikt voor het voeden van houtgewas en dragen geene andere planten, dan degene, welke hiervoor, bij de beschouwing van hun uiterlijk aanzien, zijn opgenoemd. Is echter het veen van geringe dikte en gedeeltelijk uitgedroogd, dan wordt de bodem integendeel zeer geschikt voor boomgewas, zoo als overvloedig blijkt uit het welig tieren van allerhande houtsoorten op de afgeveende gronden in de veenkoloniën. De vochtigheid van den ondergrond geeft dan geene belemmering meer, en de dikte van het veen belet de wortels van het jonge plantsoen niet om spoedig dien ondergrond te bereiken. Daardoor liggen de veenkoloniën Surhuisterveen, Drachten, Hoozevee, Rosewinkel, Staphorst en

Rouveen in een digt bosch van eiken, wilgen en elzen verscholen, hoewel daar overal het hoogvee, nog in meerdere of mindere mate, digt onder de oppervlakte voorhanden is; maar ook in het Hollandsche veld bewesten Hoogeveen, en aan de Wildervank, vindt men uitmuntende dennenbosschen op den zoogenoemden dalgrond aangelegd. De onderste laag van het veen is daar ter plaatse, bij het verturven, onaangeroerd gelaten; eene dikke laag bovenkorst, de bonkaarde, heeft men daarover gestort, en deze laag, van een paar ellen dikte, is vervolgens met zand uit greppels en slooten bedekt geworden, om thans eenen uitmuntenden bodem voor dennen op te leveren. Maar ook daar waar niet met zorg bosschen worden aangelegd en waar de grond, nadat het veen grootendeels verwijderd is, aan zich zelve blijft overgelaten, ontstaat houtgewas in menigte. Een voorbeeld daarvan vindt men op de hooge, zich in het veen verliezende akkers van Rouveen. Tusschen de plaatsen, waar die akkers bebouwd worden en waar zij nog met hoogvee bedekt zijn, slaat een digt bosch op van verschillende houtgewassen, dat zich zelfs langs de greppels, welke die akkers van elkander scheiden, tot tusschen den bebouwd grond uitstrekt. Struikheide (*Calluna vulgaris* SALISB.) groeit er allereerst tot werkelijke struiken op, en daartusschen vindt men berk, lijsterbeziën (kwalster, kwets-beziën, *Sorbus aucuparia* L.) en klaterpopels (ratelaar, beefespe, *Populus tremula* L.), hier en daar met enkele eiken vermengd. Dennen staan van hier, niet dan uren gaans verwijderd, anders zou men verzekerd kunnen zijn dat zich ook deze, op dien voor hen zoo geschikten grond, in menigte zouden vertoonen. Merkwaardig is het zonder twijfel, dat deze plantengroei zeer aanmerkelijk afwijkt van hetgene elders, bij de Drieschigt, het Beekbergerwoud of bij de boomsoorten die op de lage veenen groeijen, is opgemerkt geworden. Men moet dit waarschijnlijk beschouwen als een allereerste tijdvak van overgang van een ondiep hoogvee tot



een bosch; als de wijze misschien waarop een kaal moerasveen tot woud overgaat, wanneer het zich, door verdikking der uit sekgrassorten zamengestelde veenkorst, tot voldoende hoogte boven water verheft, en zonder dat tijdvak van gage- en werfgroei te doorloopen, hetwelk bij de zoo even genoemde bosschen is opgemerkt. De reden, waarom hier dit houtgewas zoo menigvuldig opslaat, terwijl elders, benoorden Vrieseveen onder anderen, waar volmaakt dezelfde gelegenheid bestaat, of op de afgeveende laagte ten zuiden van Odoorn, geene enkele struik te vinden is, moet alleen gezocht worden in de omstandigheid, dat de inwoners van Rouveen geene schapen houden. Bij het bespreken der lage veenen, is reeds gewezen geworden op het groot aandeel, dat het vee der ingezetenen heeft in het kaal houden van den grond. Volmaakt hetzelfde heeft ook plaats bij deze afgeveende gronden en niet minder bij de heidevelden in het algemeen.

Hoe ook elders buiten Europa weidend vee het opslaan van houtgewas belemmert, kan men opmaken uit de beschrijving die Dr. JUNGHUHN gegeven heeft van de vulkanen Soembing, Sindoro en Meraboe, in de residentie Kadoe op Java. Terwijl alle andere vulkanen op dat eiland met vaak ondoordringbare wouden begroeid zijn, het gevolg der groote vruchtbaarheid van den bodem en het tropische klimaat, zoo liggen deze, volmaakt even vruchtbare vulkanen daarentegen geheel kaal; maar zij zijn bedekt met het weidende vee der ingezetenen, dat het opslaan van alle houtgewas in de eerste beginselen belet.

Zoodra hier te lande het houden van schapen en het weiden van vee op de in het gemeen bezeten velden worden afgeschaft, beginnen die zich terstond weder met houtgewas te bedekken, en zijn alzoo op weg om tot den toestand terug te keeren, waarin zij door de allereerste bewoners dezer gewesten, aangetroffen zijn geworden. Nergens is dit hier te lande duidelijker op te merken dan in het Zutphensche, dat, een vierde eeuw geleden nog voor de helft uit kale heidevelden bestaande, thans reeds in

eene zeer boschrijke streek veranderd is, nadat deze heiden bijzonder eigendom geworden zijn, het weidende vee daardoor genoodzaakt werd om zich bij den grond zijner meesters te bepalen, en het aanplanten van houtgewas hand in hand is gegaan met het opslaan uit zich zelf van dennen op de hoogere gronden en van els en berk in de laagten. De groote vermeerdering van het houtgewas heeft hier, zoo het schijnt, reeds zeer aanmerkelijke veranderingen te weeg gebracht in den watertoevoer naar de afwateringsstroompjes, naar het riviertje de Berkel in de eerste plaats. Bij het verdeelen dezer gemeentegronden werden nieuwe en ruime waterleidingen aangelegd, die het regenwater, dat zich vroeger in de laagten verzamelde en daar voor een groot gedeelte moest verdampen, thans, weinig tijds nadat het gevallen was, naar de afwateringsbeken en riviertjes voerde en, die overstelpende, zeer veel nadeel berokkenende overstromingen te weeg bracht. Omstreeks het jaar 1840 herhaalden zich die vlooden meer dan ooit, en bereikten vroeger niet gekende peilen; doch later zijn zij al meer en meer verminderd; zij komen langzamer aan en er schijnt niet meer zoo veel water af te komen als voormaals. Voorzeker moet hiervan de oorzaak gezocht worden in het met houtgewas begroeijen van de meeste boorden der slooten en afscheidingswallen, waarmede de eigendommen van elkander gescheiden zijn geworden, evenzeer als in het aanleggen van bosschen op de hoogere gronden.

Een soortgelijk gevolg van het verdeelen onder de geregtigden der Veluwsche, Overijsselsche en Drentsche heidevelden, mag men met grond te gemoet zien. Ook in Utrecht en Noord-Brabant zal dat niet achterblijven, en ligt mogelijk is het, dat, wanneer alle die heiden weder met houtgewas bezet zijn, of althans door bosschen en houtbeplantingen doorsneden, hetgeen van zelf volgt uit het overgaan in handen van bijzondere personen, dat dan ook eene verandering in de luchtgesteldheid dezer streken zal worden opgemerkt.

Dat er alzoo bosschen ontstaan kunnen en zelfs, zoo de mensch daarin niet tusschenbeiden kwam, onveranderlijk zeker zouden ontstaan op alle veenen, die niet de groote dikte van vier en meer ellen bereikt hebben, is uit hetgene men ook hier te lande waarneemt te besluiten. Het is dien ten gevolge ook gemakkelijk te verklaren, dat er in de hooge veenen ook boomstronken geworteld voorkomen en menigvuldige overblijfselen van houtgewas aangetroffen worden in het veen zelve, boven de oppervlakte van den ondergrond, soms zelfs tot twee en meer ellen boven den bodem. Deze boomen en struikgewassen zijn hier op het veen gegroeid, gelijk men nog heden ten dage in menigte boomen op veenlagen van een paar ellen dikte welig groeiende aantreft. Men heeft getracht om dit verschijnsel, het voorkomen eener veenlaag onder de overblijfselen van een bosch, als een afdoend bewijs te doen gelden tegen de stelling dat bosschen als de grondoorzaken te beschouwen zijn van het ontstaan der hooge veenen; maar dit verschijnsel toont alleen aan, dat er, in dit bijzondere geval, veen aanwezig was waarop een bosch ontstaan is. Boven op de overblijfselen van dergelijke bosschen vindt men trouwens weder veen van eene aanmerkelijke dikte, wiens oorsprong, volgens den hier aangenomen regel, waarschijnlijk aan het bosch te danken is; en buitendien komt, althans hier te lande, het geworteld staan in den ondergrond der boomstronken van het kienhout, algemeen voor.

Men heeft reeds sedert geruimen tijd, zoo hier te lande als elders, opgemerkt, dat de houtgewassen, die op verschillende diepten in de hooge veenen voorkwamen, tot verschillende soorten behoorden; dat die opvolging aan wetten gebonden was, welke in dezelfde landstreek ook onveranderlijk dezelfde bleven, en dat alzoo eene boomsoort, welke men onder eene andere bedolven vond, ook steeds daaronder, nimmer daarboven, voorkwam.

Dit verschijnsel is het natuurlijke gevolg van de verande-

ringen, die er bij de teelaarde plaats hebben, ten gevolge van den langdurigen groei derzelfde plantensoort op dezelfde plaats, en tevens ook van het langzamerhand verdikken der veenkorst, die nog wel het groeijen van de eene, maar niet van eene andere boomsoort veroorlooft. Men heeft reeds terstond begonnen om de verklaring van dit verschijnsel te zoeken in eene verandering der luchtgesteldheid, en veel te veel die eigenschap der gewassen over het hoofd gezien, welke den bouwman het afwisselen zijner akkergewassen heeft geleerd, en den hovenier leert om geen pruim of kers te planten op plaatsen, waar deze boomsoorten reeds geruimen tijd gestaan hebben. Die verandering van luchtgesteldheid mag echter zonder bedenken in rekening gebracht worden, welke het gevolg is van het verdwijnen of weder opgroeijen van groote wouden; en dat deze reeds eenen zeer aanmerkelijken invloed op het welig opgroeijen van onderscheidene boomsoorten uitoefent, zal geen oplettend waarnemer der natuur ontkennen. Zoo straks zal aangewezen worden, dat de dennen, voor eenige eeuwen, zeer menigvuldig hier lande aanwezig zijn geweest; dat zij vervolgens zeer zeldzaam zijn geworden, maar thans, sedert eene halve eeuw, weêr zoo toegenomen zijn, dat hun aantal waarschijnlijk het vroeger aanwezige zal overtreffen. Is nu de den verdwenen, omdat de luchtgesteldheid minder gunstig werd, dan zou die nu weder tot hetzelfde standpunt van voor acht of tien eeuwen teruggekeerd moeten zijn; want de dennen blijken hier thans juist de luchtgesteldheid te hebben, welke hun voegt. Hoogstwaarschijnlijk echter is de voorname oorzaak van het verschijnsel de zoo even genoemde natuurwet, aan welke men de planten zelfs tegenwoordig, in onze met kunst aangelegde bosschen, ziet gehoorzamen. Onder dennen toch zullen nimmer dennen opslaan, maar sprakel-struiken (*Rhamnus Frangula* L.), lijsterbessen en eiken, welke laatsten, wanneer de dennen wegraken, de overhand verkrijgen. Bij vele dennenbosschen, die door den zwaren storm van 29 November

1836 omgewaaid zijn, heeft men deze geneigdheid van de eiken, om de plaats van het naaldhout in te nemen, duidelijk kunnen opmerken. Aan de Schipbeek, tusschen Eibergen en Haaksbergen, liggen de Lankhieterbosschen, welke in 1836 uit zware dennen bestonden. De storm, uit het zuid-westen komende, wierp daarvan het grootste gedeelte ter aarde, terwijl de daarop volgende noord-oostelijke storm, van 25 December, het nog overgeblevene, in tegenovergestelde rigting, daarover henen deed vallen. Een groot gedeelte van den opslag werd tevens verbroken en verpletterd, maar bij het wegruimen der dennen bleek er zooveel eikenopslag aanwezig te zijn, dat men besloot om die aan zich zelve over te laten en te beproeven wat hiervan groeijen zoude. Sedert dien tijd is er niets anders geschied, dan weggappen van het overtollige, met uitsparing, op behoorlijke tusschenruimten, van de eiken die welig doorgroeiden; en daardoor alleen zijn hier tegenwoordig uitmuntende eikenbosschen van 20jarigen ouderdom te vinden, waar, voor dien tijd, slechts dennen aanwezig waren.

Dennenbosschen, wanneer zij eenen zekeren ouderdom bereikt hebben en ruimte overlaten, blijken eene bijzondere geschiktheid te bezitten tot het opslaan van loofhout. Merkt men dit niet op bij de groote dennenbosschen, die op de Utrechtsche en Veluwsche heidevelden aangelegd zijn, dan is zulks alleen te wijten aan den verren afstand, waarop zich het loofhout, dat de zaden leveren moet, bevindt. Omgekeerd zal men onder eikenboomen genoegzaam geene eiken zien opslaan; de eikels mogen daar in menigte blijven liggen en ontkiemen, maar tot boompjes ontwikkelen zij zich niet dan bij uitzondering. Staan er daarentegen sparren in de nabijheid, of wijmouthsdennen (*Pinus Strobus* L), dan zaaijen zich deze onder de eiken, en toonen door hunnen weligen groei, dat zij volkomen geschikt zijn om de plaats van deze in te nemen. Merkwaardig is het hoe sparren, onder hoog haar overschaduwend hout opgeslagen, jaren lang blijven voortleven en slechts op de gunstige gele-

genheid, op ruimte wachten, ten einde welig op te schieten. Na alzoo eene halve eeuw onderdrukt te zijn geworden en slechts een paar ellen lengte te hebben bereikt, zullen zij met jaarlijksche loten van vijf en meer palmen gaan doorgroeijen, zoodra de overschaduwende boomen weggenomen worden. In bosschen van eikenhakhout, op min vruchtbare gronden, hebben vlijtige houttelers aanhoudend te kampen tegen opslag van berkenhout; terwijl ook de dennen zich hier bij voorkeur zaaijen. Op meer vruchtbare en lage gronden, daarentegen, zijn het els en klaterpopel, die zich van het eikenhakhout, of de zoogenaemde akkermaalbosschen, zoeken meester te maken. Hoe gaarne eiken onder elshout opgroeijen, bewijzen alle elzenbosschen, welke niet zoo ver van eikenboomen verwijderd staan, dat het derwaarts overbrengen van eikels door vogels doenlijk is, zoo als hierboven reeds opgemerkt is geworden. Gering is evenwel de afstand niet, waarop zich de zaden van boomge- was verspreiden. De dennensingels langs den weg van Oldenzaal naar Denekamp, in het Raderveld, vertoonen menigvuldigen opslag van eiken, waarvan de stamvaders minstens op een half uur afstand te vinden zijn. Van dennenbosschen draagt de wind de gevleugelde zaden soms een uur ver met zich mede, en tot op een half uur afstand worden de heidevelden, die zulke bosschen begrenzen, regelmatig met dennen bezaaid. Van abeel, (witboom, *Populus canescens* DEC.), is een voorbeeld aan te toonen, waarbij die zijn zaadpluis op anderhalf uur afstand heeft uitgezaaid; terwijl er te midden van een akkermaalbosch, op het landgoed den Wildenborch bij Lochem, een enkele struik van den inlandschen ahorn (kleine eschdoorn, Spaansche aak, booghout, *Acer campestre* L.) gevonden is, die niet wel anders dan van de boorden van den IJssel, drie uren van daar verwijderd, afkomstig kan zijn.

Daar, waar sparren tot bosch te zamen staan, zal men onderhout van eiken, sprakel, lijsterbessen, en vooral van de groote werf (*Salix acuminata* SM.) aantreffen. Berkenbos-

schen, wanneer zich die zonder tusschenkomst van den mensch, en dus op voor hen zeer gunstige gronden gezaaid hebben, zullen spoedig met sprakel vervuld geraken en na eene halve eeuw regelmatig met eiken bezet zijn, gelijk door menigvuldige voorbeelden, op het zoo even genoemde landgoed, gestaafd kan worden. Beuken hebben meestal eenen kalen ondergrond, en de hulst schijnt wel het eenige struikgewas, dat tegen de overschaduwing dezer boomsoort bestand is. Hoevele miljoenen beukenpitten er, onder anderen in het Haarlemmerhout, na een gunstig zaadjaar mogen ontkiemen, alleen diegenen groeijen kommerlijk op, welke op open plekken, niet geheel aan den drop der groote beuken blootgesteld, zijn neêrgevallen; de overigen verkwijnen en sterven spoedig weg.

Overal echter, waar de bosschen geheel aan zich zelve overgelaten worden, en niet, zoo als in Nederland, aanhoudend door de tusschenkomst van den mensch verhinderd zijn in het opgroeijen, en van aard veranderen overeenkomstig vaste natuurwetten, is deze opvolging van verschillende boomsoorten veel geregelder en zekerder. Dat van de vroegere eikenbosschen op de Deensche eilanden slechts een enkele boom, bij Aarhus in Jutland, is overgebleven, en dat zij allen door beukenbosschen vervangen zijn, heeft men reeds voor lang opgemerkt. Dezelfde vervanging van eiken door beuken heeft ook op het Juragebergte plaats gevonden. DUREAU DE LA MAILLE<sup>1)</sup> heeft eenige voorbeelden bijeenverzameld uit het boschrijke landschap le Perche, in het tegenwoordige departement van de Orne, omstreeks Alençon. Dertig jaar geleden, bestonden de voornaamste bosschen hier uit eiken en beuken, met hulst en sprakel tot onderhoud. De boomen werden, in geregelde slagen van 100 tot 120 jaren, geveld met besparing van een aantal stammen, die voor het weder opslaan van de-

<sup>1)</sup> Annales des Sciences Naturelles, par Audouin, Ad. Brogniart et Dumas. 1825 Deel V, bladz. 353.

zelfde houtsoorten moesten verstrekken. In plaats van deze evenwel, bedekte zich steeds de grond met berk en klaterpopel vermengd met heiden (*Erica Tetralix* L., *E. cinerea* L. en *E. ciliaris* L.) boschbessen en brem (? *Genista scoparia* LAM.), welk struikgewas alle dertig jaren werd gehouden. Driemaal sloeg dan ditzelfde, zoogenoemde wit hout, weder op, tot dat, na 90 jaren, eiken en beuken op nieuw de overhand verkregen en alleen hulst en sprakel duldden. De heiden en boschbessen vond men voornamelijk op de open plekken, en deze wisselden regelmatig met elkander af, zoodat nu de heiden en eenige jaren later weder de boschbessen de overheerschende planten waren. — De beroemde, zoogenoemde *zwarte grond* in Rusland, welke als een breede band den noordrand der steppen van Podoliën tot aan den Ural begrenst, is gedeeltelijk bedekt geweest met bosschen van zware eiken, linden en olmen, waarvan men de stoven nog aanwezig vindt. Door boschbranden en weghouwen zijn die boomsoorten, wel niet geheel verdwenen, maar evenwel zeer sterk vermengd geworden met berken en dennen. Wordt dit tweede gewas op nieuw weggeruimd, dan ontstaan er bosschen alleen van berken en dennen, maar vermengd met klaterpopel. Verdwijnen deze weder, dan verschijnen er, als derde gewas, of alleen dennen, of alleen berken en klaterpopel. 1) Klaarblijkelijk oefent hier de steeds vermeerderende uitputting van den grond eenen grooten invloed uit. PALLAS heeft echter ook het omgekeerde opgemerkt, dat namelijk een dennenbosch vervangen wordt door linden en berken met lijsterbes, watervlier, framboos en dergelijk struikgewas. 2) — Op een zandig en laag liggend gedeelte der kust van Virginië in Noord-Amerika, vindt men meerdere boomsoorten, die, beurtelings heerschende, elkander regelmatig vervangen. 3) Wanneer de bosschen van gelen den (*P. variabilis*

1) HAMM'S *Agronomische Zeitung* 1856, bldz. 13.

2) *Annales des Sciences Naturelles* V. 358.

3) *Gardener's Chronicle* 1855, bldz. 725.



LAMB.) door boschbranden of stormen vernietigd worden, treedt eene andere soort, die met den gewonen den (*Pinus sylvestris* L.) veel overeenkomst heeft, in hunne plaats. Verdwijnt deze, dan verschijnt de witte ceder (*Cupressus thyoides* L.), de algemeen verspreide boom der Amerikaansche moerassen, en welke alzoo een meerder vochtig worden van den bodem, bij verdikking van de korst teelaarde of veen, schijnt aan te duiden. Houden de cederbosschen op te bestaan, dan komt er loofhout in de plaats, hickory walnoten (? *Juglans alba* L.), verschillende soorten van eiken, kastanjes (*Castanea vesca* L.) en wel een twintigtal andere boomsoorten. — Volmaakt hetzelfde geschiedt ook in de wouden van Brazilië, zoo als reeds door MIRBEL medegedeeld en nu onlangs weder bevestigd is geworden.<sup>1)</sup> Wanneer een bosch door eenen boschbrand vernietigd wordt, slaan daar altijd geheel andere planten op dan er gestaan hebben, en nimmer wordt het boomgewas vervangen door een nieuw geslacht van dezelfde soort. De bodem schijnt als 't ware eerst weder tot verademing te moeten komen, ten einde op nieuw die reuzen van de plantenwereld te kunnen voortbrengen, waaruit de bosschen van Zuid-Amerika bestaan. Allereerst wordt de grond bedekt met varens, grassoorten, solaneën, soorten uit de familie der lobelia's met groote getande en gedoornde bladeren, en een aantal gewassen, die, in vijf maanden tijds, tot grooter hoogte opschieten, dan de boomsoorten, welke vernietigd zijn, in vijf jaren kunnen bereiken. In het tweede, derde en vierde jaar sterft deze plantengroei geheel af en wordt vervangen door struikgewas van *Abutilon esculentum* Juss, soorten van peuldragende gewassen, en *Strychnos pseudo-Quina* ST. HIL., die nimmer in de eigenlijke oerbosschen voorkomen. Tien jaren later zijn ook deze gewassen weder verdwenen en hebben plaats gemaakt voor boomen behoorende tot de geslachten kers en

<sup>1)</sup> *Gardener's Chronicle* 1856, bldz. 4.

eik, en vooral voor *Anona sylvatica* St. HIL., welke soort nimmer met de andere soorten van datzelfde geslacht in de oerwouden wordt gevonden. Na twintig jaren eerst vermeesteren de groote boomsoorten op nieuw den grond, en het bosch begint dan weder het aanzien te verkrijgen hetwelk dit vóór den brand bezat.

Eenen geruimen tijd geleden is er over de veenbosschen en de opeenvolging van verschillende plantensoorten in Nieuw-Schotland, een stuk in het licht verschenen van T. SMITH, waarvan toenmaals een uittreksel in een Nederlandsch Tijdschrift is medegedeeld. 1) Dit bevat echter zooveel merkwaardigs over het hier behandelde onderwerp, dat een herhaling ter deze plaats voorzeker niet te onpas zal worden geacht. Veel daarvan is slechts eene bevestiging van hetgene reeds door vroegere reizigers, als MACKENZIE en HEARNE, opgemerkt was geworden. 2) De planten waarover gesproken wordt hebben veelal vertegenwoordigers, naauwe bloedverwanten, in het gematigd Europa, zoodat men deze slechts voor gene in de plaats behoeft te stellen, om zich eene duidelijke voorstelling te geven van hetgene hier, onder soortgelijke omstandigheden, bij veenbosschen zoude plaats vinden en, voor een gedeelte werkelijk, ter plaatse waar thans de hooge veenen liggen, blijkt geschied te zijn. Ten einde terstond reeds die overeenkomst in het oog te doen vallen, zijn hier de namen der Europesche vertegenwoordigers, onder bijvoeging van eenige weinige opmerkingen, met kleine letter gevoegd bij de namen der Amerikaansche planten.

“In de vruchtbaarste streken van Nieuw-Schotland [**even als op de rivier- en beekbezinkingen in Nederland**] vindt men voornamelijk bosschen van loofhout, dat weinig opperhuid bezit, snel groeit, spoedig vergaat en, met de evenzeer spoedig ver-

1) *Algem. Konst en Letterbode* 1845. I. 89 uit *London's Magazine of Natural History*. Decbr. 1835.

2) *Annales des Sciences Naturelles* V. 358.

rottende een- en tweejarige planten, teelaarde vormt, maar geen veen, **[hoog veen namelijk, want laag veen ontstaat op zelfs zeer vruchtbare kleigronden.]** Op onvruchtbare gronden daarentegen, **[de diluviale zandgronden in Nederland]** groeijen naaldhout en andere, veel hars en looistof bevattende planten, als: myrica's, en kalmia's, heiden en boschbessen (*Vaccinium*'s) **[hier te lande gagel, kraaijebessen (Heidinne, *Empetrum nigrum* L.), *Andromeda Polifolia* LIN., struik- en dopheide, bosch- en vossbessen, (*Vaccinium Myrtillus* L. en *V. Vitis idaea* L.) tormentil (*Potentilla Tormentilla* SIBTH, enz.)** Deze stoffen schijnen, tevens met de dikke opperhuid, welke aan het naaldhout en alle langzaam groeiende planten eigen is, mede te werken tot het vormen van veen. Wanneer de dennen en sparrenbosschen zoo groot en belommerd worden, dat zij de myrica's, kalmia's, heiden en boschbessen verstikken, wordt de bodem met mossoorten bedekt, en de verstikte, niet spoedig verrottende planten, vormen dan eene veenkorst, waarin de dennen en sparren geworteld staan; terwijl het mos den overgang van dit veen in vruchtbare teelaarde belet, door de lucht af te keeren en eenen gelijken warmtegraad te onderhouden. Hoe onvruchtbaarder de bodem is, des te dikker veenkorst vindt men onder de boomen, **[hier te lande vooral daar, waar oerbanken aanwezig zijn.]** Ook op graniet- en dioriet-rotsen, vormt zich zulk eene korst en maakt die alsdan geschikter voor den plantengroei, zelfs voor het voeden van middelmatig groote boomen. Dit veen is grootendeels te zamengesteld uit vergaen hout, blijkbaar in dien toestand als het door zwamsoorten gebragt is, **[en dus, blijkens het straks medegedeelde, geheel overeenkomstig met het hout, dat in het Beekbergerwoud op den bodem blijft liggen.]** De onderste laag heeft meer vruchtbare teelaarde en is vermengd met houtskolen en zaden van planten, die op brandplekken opslaan, als *Sambucus pubens* MICH., de Amerikaansche vertegenwoordiger van de Europesche vlier (*Sambucus nigra* L.), en flamboos, (*Rubus Idaeus* L.)

[dezelfde plant als de Europesche; waarbij zich hier ook voorzeker de braambes zoude voegen.]

“Ontstaat er brand in zulk een mossig dennen- of sparrenbosch, dan verbrandt het mos; dit steekt de onderste verdorde takken aan, en, door tusschenkomst van deze, ook de naalden; maar de groene takken blijven met de stammen onverteerd, [zij sterven echter terstond, worden door allerhande soorten van zwammen bedekt en helpen dan, gedeeltelijk vermolmd nedervallende, de veenlaag vergrooten.] In deze asch slaat vervolgens, gedurende een drielal jaren, een weelderig gewas op van *Sambucus pubens*, flamboos, vogelkers (*Prunus Padus* L.), eene soort van *Rhus*, *Azalea speciosa* WILLD., *Corydalis glauca* PURTH., *Epilobium angustifolium* L. [hier te lande zouden het vlier zijn met flamboos, vogelkers, lijsterbes, varens, sprakel, hondsroos (*Rosa canina* L), *Corydalis claviculata* DEC., en *Epilobium angustifolium* L., die in menigte op de voor het telen van boekweit gebrande en weder verlaten veenen opslaat,] en, op de onvruchtbare plekken, *Vaccinium frondosum* L., [alhier door de vossebessen vertegenwoordigd.] Vervolgens, terwijl het veen, door den brand, en gedeeltelijk ook door het veranderen in teelaarde, eenigzins in dikte verloren heeft, slaat er *Acer dasycarpum* EHRH. op, [in Europa zou het waarschijnlijk esch zijn,] en verder *Comptonia asplenifolia* GAERTN. en kruipwilg [die hier welligt door gagel en *Salix aurita* L. vervangen zouden worden.] Na dezen maakt zich de els van den grond meester, en vormt eene beschutting, waar tusschen balsemsparren (*Abies balsamea* POIR.), *Betula populifera* AIT. met soorten van populieren en eiken beginnen op te slaan, [die in Europa door de gewone spar, door berken, zwarte popels (*Populus nigra* L.), klaterpopels en eiken vertegenwoordigd zouden worden.] *Vaccinium frondosum* wordt dan vervangen door kalmia's en *Rhodora canadensis* L., [hier de vossebessen door boschbessen.] Terwijl de balsemspar zich al meer en meer van den grond

meester maakt, vertoonen zich *Majanthemum canadense* Desf., *Aristolochia Serpentaria* L., *Mitchella repens* L., *Linnaea borealis* L., *Gaultheria procumbens* L., Asters, *Solidago's*, *Adiantum pedatum* Willd. [hier te lande éénblad (*Majanthemum bifolium* Dec.), wilde sally (*Teucrium Scorodonia* L.), hengel (*Melampyrum pratense* L.), gulden roede (*Solidago Virgaurea* L.) varens enz.] tot dat, na dertig of veertig jaren, alles verstikt onder de balsemsparren, zwarte spar, (*Abies nigra* Poir.), hemlocken (*Abies Americana* Poir.) en Amerikaansche larix (*Larix pendula* Salisb.), waaronder zich tevens dennen [in Europa de gewone den (*Pinus sylvestris* L.)] vertoonen. Deze verkrijgen soms geheel de overhand, en daarop bekleedt zich de grond weder, als te voren, met mos.

“Wanneer oude bosschen van balsemsparren of hemlocken verbranden, ontstaat er soms een woud van beuken, berken en eschdoorns; eveneens, na dennen, een bosch van berken en eiken. Dit zijn echter zeldzame gevallen; want gewoonlijk volgen na het verbranden van hemlocken, berken en balsemsparren, die, na twintig jaren, op nieuw door hemlocken vervangen worden.”

De uitwerking van boschbranden is in de beschrijving door T. SMITH van hetgene er in Nieuw Schotland plaats vindt, duidelijk na te gaan. Men vindt hetzelfde buitendien menigvuldige malen beschreven bij degenen, welke ons met de groote wouden van Noord-Amerika bekend maken.

Bij boschbranden, namelijk, begint de verwoesting op den grond; het mos en het onderhout, dat den bodem bedekt, ontsteekt het eerst, deelt de vlam mede aan de onderste dorre takken der boomen en zet deze alzoo in brand. De stammen zelve evenwel branden niet af, maar van blad en kleinere takken beroofd en geheel zwart verkoold, kunnen zij nog vele jaren overeind blijven staan, totdat zij, door insecten verteerd, met zwammen bedekt en vermolmd, omstorten. Bij bosschen door

brand vernield, zal men dus de stoven of stronken der boomen overeind vinden staan; want bij het nederstorten der stammen zullen deze altijd afbreken boven den grond en den stronk niet uit den grond rukken. Onder de stammen heeft men, niet dan bij uitzondering, geheel gave te verwachten. De meesten zullen, van boven af aan beginnende, afbrokkelen en slechts bij het onderende kan nog vast, niet geheel vermolmd, hout aanwezig zijn, doordien de stam, onder het veen dat den grond bedekt begraven, daardoor bewaard is geworden voor eene geheele verandering tot veenstof. Is er echter geene beschuttende veenkorst op den bodem, dan gaat het vergaan van den stam voort, en men zal later geen blijk van zijn aanwezen meer aantreffen. Bij een bosch door brand vernield, moeten in de eerste plaats geene overblijfsels van mos, blad en dunne takken meer te vinden zijn.

Het te gronde gaan van bosschen door zware stormen, gaat met geheel andere verschijnselen gepaard, dan bij boschbranden plaats vinden. Bij de stormen, diè hier te lande in 1836 gewoed hebben, is er overvloedig gelegenheid geweest om die verschijnselen nauwkeurig op te merken. Een bosch wordt nimmer geheel en al ter neder geworpen. Hier en daar waaijen er vakken, lange strooken, geheele plekken te midden van het bosch, op eene hoogst onregelmatige wijze neder, dikwijls zonder dat er oorzaken zijn op te geven, waarom hier de boomen gevallen zijn, en ginds weêrstand aan den storm hebben geboden. Deze geheel verwoeste plekken worden dan omringd en van elkander gescheiden, door boomen, die, hoewel min of meer geschonden, overeind zijn blijven staan; maar die dan weder het eerste aan de beurt zijn bij eenen volgende storm, wanneer die namelijk niet zoolang terug blijft, dat zij aan hunnen geïsoleerden stand gewend geraakt zijn geworden. In die gedeelten van het bosch, waar de meeste boomen weêrstand geboden hebben, vindt men evenwel dik-

wijls nog de zwaarste boomen als 't ware uitgekipt en outworteld. Vooral zal men daaronder diegene vinden, welke, door ouderdom, reeds versterf in den top beginnen te vertoonen. Als algemeenen regel kan men evenwel aannemen, dat die plekken het eerste vallen waar de boomen de minste takken hebben, hetzij door eenen te gedrongen stand, hetzij, in Holland en elders, doordien zij aanhoudend gesnoeid, *gekandelaard* zoo als men dat noemt, zijn geworden. Terwijl takken en wortels steeds met elkander in grootte en hoeveelheid evenredig zijn, zoo is hiervan de reden gemakkelijk te begrijpen. Ook vallen diegene spoediger, welke, gedekt staande tegen de heerschende winden, niet van jongs op gedrongen zijn geworden om zich, door het uitschieten van wortels, daartegen in den grond te bevestigen. Vandaar dat de bosschen gewoonlijk het meest te lijden hebben aan de lizijde der heerschende winden, en dus hier te lande aan de oostelijke zijden.

Staan de bosschen eenigzins gedrongen, dan waaijen de boomen slechts gedeeltelijk met stronk en wortels ter neder; de minder dikke, slank opgeschoten stammen, breken hoog boven den grond af, gemeenlijk ter halverwege van de plaats waar de takken beginnen; zij worden daar veelvuldig afgedraaid en vertoonen dan spiraalvormig gewoonden splinters. De zwaardere boomen, daarentegen, breken minder af, maar ontwortelen en nemen den stronk in hunnen val mede, die dan, met uit den grond losgescheurde en hoog opgerigte wortels, blijft liggen. Met de minder zware stameinden, die, afgebroken, zijn blijven staan, zal 't dan wel eveneens gaan als met die van een verbrand bosch. Hier te lande, waar de omgewaaide bosschen alle zeer spoedig opgeruimd worden, is er nimmer gelegenheid om dit waar te nemen. Dit afbreken der dunnere stammen geschiedt vooral bij dennenbosschen, welke hier gewoonlijk digt begroeid staan en waarvan de stammen, slank en hoog opgeschoten, en alleen aan den top van eenige takken voorzien, topzwaar worden en geen kracht genoeg bezitten om

weêrstand te bieden aan de hevige uitwerking van den storm. Sparren, die, nog meer dan dennen, met haae wortels boven in den grond geworteld zijn, en hier gewoonlijk meer verspreid staande voorkomen, breken zelden af, maar worden meestal met uit den grond gescheurde wortels en stronk omgeworpen. Bij eiken- en beukenbosschen, waar, zoo als b. v. in het Soerensche bosch op de Veluwe, de stammen gedrongen staan, heeft men, even als bij dennen, het afbreken te verwachten; terwijl daarentegen zware, afgezonderd staande boomen eerder met wortels en stronk omgeworpen zullen voorkomen.

Steeds liggen de boomstammen regelmatig met den top naar de tegenovergestelde zijde van degene, vanwaar de storm is gekomen. Nu en dan mogen zij zijdelings afwijken, maar nimmer vallen zij tegen den storm in.

Heeft een hoogstammig bosch, hetwelk door eenen storm is neêrgeveld, onderhout, dan lijdt dit weinig of niets. Hier en daar wordt dit wel geknakt, maar de dunne takken en toppen buigen slechts voor den wind en de nedervallende stammen, en rijzen daarna weder op, om, alsnu lucht en licht verkregen hebbende, met weligheid op te groeijen. Hierdoor moet er een zeer in het oog loopend verschil ontstaan tusschen verbrande en door den wind vernielde bosschen.

Met een woord is zoo even gezegd, dat vooral die groote boomen ligt door den wind met stronk en al omgeworpen zullen worden, welke doode takken in den top dragen. Houdt de groei in den top op, dan kan men meestal verzekerd zijn, dat er zich tegelijkertijd versterf aan de wortels zal vertoonen, en alzoo is de oorzaak, waarom deze boomen minder vast geworteld staan, niet ver te zoeken. Men heeft meenen op te merken, dat, thans meer dan vroeger, de zware eiken en beuken van het Haagsche bosch van den wind te lijden hebben, en heeft daarvan verklaring trachten te vinden in den lossen veengrond, welke den bodem van het bosch, voor een groot gedeelte, vormt. Beter verklaring schijnt evenwel in den



hoogen ouderdom der boomen te liggen, die men, met gepasten eerbied voor hunne hooge jaren, niet wegruimt voordat zij grootendeels reeds gestorven zijn. Omdat er dus meer oude eerwaardige boomen voorkomen, dan vroeger, en er dus meer met gedeeltelijk vergane wortels staan, zullen er ook meer, dan voorheen, door den wind worden omgeworpen. Dat overigens de boomen op deze lage, veenachtige gronden geenen zeer hoogen ouderdom verkrijgen, valt ligt te begrijpen. Een zeer zware beuk in 1853 nabij den bezuidenhoutschen weg omgewaaid, telde niet meer dan 120 jaarringen.

Alles wat hier nu besproken is: over boschveenen in het algemeen buiten Nederland; over het groeijen van houtgewas op de veenen en op de ondergronden, waarop die veenen rusten; over de oorzaken, die het opgroeijen van houtgewas op de Nederlandsche heidevelden en niet al te dikke hooge veenen belet hebben; over de merkwaardige afwisseling der boomsoorten waaruit bosschen bestaan, zoo hier te lande als elders waar te nemen; over de verschijnselen, die het vernietigen van bosschen door boschbranden en stormen vergezellen, dit alles moet verstrekken om eene voldoende verklaring te geven van het kienhout in de veenen. Over het kienhout der lage veenen is vroeger reeds gehandeld, doch thans dient er meer bepaald hierop terug gekomen te worden, en in de eerste plaats aange-toond, uit welke boomsoorten het kienhout bestaat.

Deze soortsbestemming van het kienhout is eene studie op zich zelve, maar die door de juiste inzigten, welke zij ten opzichte onzer voormalige wouden oplevert, onmisbaar is voor de kennis der wording van den bodem. Zij berust geheel op de kennis der inwendige zamenstelling onzer inlandsche houtsoorten. De heer Dr. BRANTS heeft zich eenen geruimen tijd met volhardenden ijver op die studie toegelegd en wel willen veroorloven, dat de uitkomsten, waartoe hij tot dus verre gekomen is, hier, van blz. 139 tot blz. 187, als een gedeelte van

dit werk over *den Bodem van Nederland*, wierden opgenomen. Hij heeft zijn werk doen voorafgaan door eene, voor het algemeen bevattelijke, uiteenzetting van de gronden, waarop de mikroskopische studie der houtsoorten berust, en van de wijze, waarop die te volbrengen is.

De stalen van kienhout, die door Dr. BRANTS onderzocht zijn geworden, bestonden hoofdzakelijk uit een vijftigtal voorwerpen, uit verschillende veenen, zoo hooge als lage, bijeengebragt, en gedeeltelijk afkomstig uit de verzameling der gewezen commissie voor de Geologische kaart voor Nederland.

Het onderzoek dier voorwerpen heeft eenen zeer schralen oogst van verschillende boomsoorten opgeleverd. Dit was echter wel te verwachten; want zoolang men niet de veenen, op de plaats zelve waar het kienhout voorkomt, naauwkeurig en met kennis van zaken onderzoekt en zich slechts bepalen moet bij hetgene door eenen oppervlakkigen waarnemer, als houtstalen die tot verschillende soorten behooren, bijeenverzameld is, zoo zal men waarschijnlijk ook niet anders dan de meest algemeen voorkomende soorten, en dus weinig verscheidenheid, te onderzoeken verkrijgen. Voor meer volledige uitkomsten dient men eene juiste kennis te hebben der mikroskopische samenstelling van elke houtsoort, waarvan het voorhanden zijn in de veenen te vermoeden is, en men dient de plantencellen dier soorten onderling, in hare kenschetsende vormen en rangschikkingen, volkomen te kunnen onderscheiden, ten einde daarmede het kienhout te vergelijken. Die wetenschap is niet uit enkele hier en daar verspreide opgaven op te bouwen, maar alleen uit eene behandeling van het onderwerp, volgens een vast aangenomen stelsel. Dan eerst zal men er toe kunnen geraken, om, door de toepassing eener behoorlijke rangschikking op de inwendige deelen der planten, evenzeer tot de onderscheiding der soorten te komen, zelfs door het onderzoek van zeer kleine brokjes, als de soortbestemming der planten in

het algemeen voortgevloeid is uit de rangschikking der uitwendige deelen.

Velen betwijfelen wel is waar, of de rangschikking der plantensoorten overeenkomstig den vorm en de plaatsing van hare inwendige deelen, wel eene natuurlijke zij; zelfs of die wel is uit te voeren; omdat de wijze, waarop het leven zich hier te kennen geeft, geenszins die afhankelijkheid van de inwendige samenstelling aantoon, welke men bij de dieren opmerkt. Maar, om niet te spreken van de mogelijkheid, dat gebrekkige kennis alléén de oorzaak kan zijn van het niet erkennen dier afhankelijkheid bij de planten, zoo vindt men evenwel treffende overeenkomsten bij de leden van sommige plantenfamiliën: gelijk de heiden (*Ericaceae*), pitvruchten (*Pomaceae*) en peulgewassen (*Leguminosae*) ten dien opzichte merkwaardig zijn. In allen gevalle leveren de inlandsche houtsoorten zooveel eigenaardigs op, dat men althans de geslachten, waartoe zij behooren, uit de inwendige samenstelling zeer wel onderling kan onderscheiden. Moge dus eene rangschikking dienovereenkomstig weinig beteekenis hebben voor de kruidkunde in het algemeen, zoo blijft zij evenwel de eenige weg, die ter soorts- of geslachtsbestemming overschiet, wanneer de kenschetsende uitwendige deelen, als blad en bloem, ontbreken.

Tot dusverre behielp men zich slechts met opgaven, die, in verschillende geschriften verspreid, te vinden zijn, en het onderwerp was daarom bijkans niet te behandelen voor hem, wien geene uitgebreide boekerij ten dienste stond. Want slechts weinige proeven zijn er genomen, om het herkennen der soorten te vestigen op eene rangschikking overeenkomstig de eigenaardigheden van de samenstelling der planten. Om van werken betreffende enkele familiën niet te spreken, als van dat van GOEPPERT over de naaldhouten (*Coniferae*), in de Verhandelingen over 1850 van de Hollandsche Maatschappij van Wetenschappen, zoo vindt men alleen algemeene overzichten

in de werken van HARTIG <sup>1)</sup> en SCHACHT <sup>2)</sup> en, ten aanzien der schors, in het meesterwerk van HANSTEEN. <sup>3)</sup> Hoewel deze werken onmisbaar zijn voor de grondige studie, zoo blijven zij evenwel ontoereikend. <sup>4)</sup> Zonder twijfel zal ook hetgene hier thans bijeengebragt is, ontoereikend blijven. Men gelieve het dus slechts als eene bijdrage te beschouwen, die de bouwstoffen vermeerderen kan, waaruit eenmaal het geheel opgetrokken moet worden. Daarenboven veroorlooft noch de aard, noch het bestek van dit werk, dat alle gedane waarnemingen worden medegedeeld. Het opgeven van de kenmerken kan slechts beoogd worden, waardoor de houtsoorten te herkennen zijn, die onder het kienhout voorkomen, en van wier aanwezen het vaststellen belangrijk is, ten einde de bekende op te teekenen en de onbekende zorgvuldig te bewaren tot nader onderzoek door degenen, welke zich voor de opzettelijke mikroskopische studie van dit onderwerp bekwaam gemaakt hebben. Het behoeft hier nauwelijks vermelding, dat bij de nasporingen in de veenen, op de plaats van voorkomen zelve, het zamengestelde mikroskoop ontbeerd kan worden. Bij eenige oefening is eene eenvoudige loupe, die drie- of viermalen vergroot, voldoende om de groote afdeelingen, waartoe de houtsoorten overeenkomstig hare samenstelling gebragt kunnen worden, te herkennen; of dit naaldhout, dan wel loofhout is; of het tot eene der straks te noemen groepen behoort; in sommige gevallen zelfs tot welke afdeeling dezer laatsten.

Voordat echter het kienhout zelf worde behandeld, zal het

---

<sup>1)</sup> HARTIG, *Forst Culturpflanzen*. Berlin 1851.

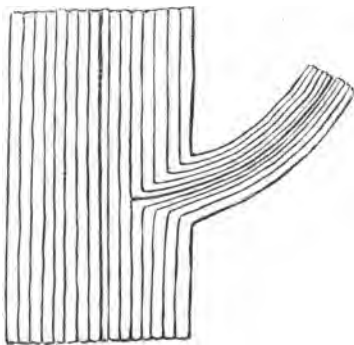
<sup>2)</sup> H. SCHACHT, *der Baum*. Berlin 1853.

<sup>3)</sup> HANSTEEN, *Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Baumrinde*. Berlin 1853.

<sup>4)</sup> Zeer aanbevelenswaardig voor eigen oefening zijn de houtschilfers, die, onder den titel *Querschnitte von Holzarten*, door H. NORDLINGER bij Cotta te Stuttgart en Tübingen worden uitgegeven, en van welke het tweede honderdtal reeds het licht ziet.

evenwel noodig zijn om, in eene vlugtige schets, de algemeene samenstelling van hout en schors bij de inlandsche houtsoorten uiteen te zetten, ten einde men duidelijk begrijpt wat er in de beschrijvingen wordt bedoeld. Er is natuurlijk hier alleen spraak van tweezaadlobbige houtsoorten, terwijl de eenzaadlobbige alle uitheemsch zijn.

De dwarsdoorsnede van een stuk hout met de schors (fig. 3 der platen, welke dit werk vergezellen) vertoont ringvormige, elkander omsluitende lagen, die *jaarringen* genoemd worden, omdat zij jaarlijks met eenen nieuwen vermeerderd worden. Den stam van eenen boom kan men zich 't best voorstellen, als geheel te zamengesteld uit in elkander geschoven kegels. Ook de takken hebben, elk voor zich, diezelfde samenstelling, met het onderscheid evenwel, dat zij niet die, door de jaarringen aangeduide, kegels bevatten, welke de boom gevormd heeft vóór het ontwikkelen van den tak. Want heeft de boom in vierjarigen ouderdom eenen tak uitgeschoten, dan zullen de jaarringen van dezen niets gemeens hebben met de drie binnenste jaarringen van den stam; maar de eerste of binnenste van den tak zal het verlengde zijn van den vierden jaarring van den stam, de tweede zal overeenkomen met den vijfden van den stam, en zoo vervolgens, zoodat elke nieuwe jaarring zich te gelijk om den stam en den tak en er zich om beide jaarlijks een wijder wordende kegel sluit. De



jaarringen der takken worden dus in den stam voortgezet en vormen daar de welbekende *noesten*, knoesten of weren. Naar het midden van den stam verminderen deze al meer en meer in dikte, en daardoor is het gemakkelijk om, bij

eenen noest, de binnen en buitenzijde van een stuk hout te herkennen.

Te midden van den binnensten of eersten jaarring vindt men het *hart* van den boom. Zelden ligt dit juist in het middelpunt van den stam, omdat de jaarringen zelden overal gelijke dikte bezitten, maar veeltijds alle aan de eene zijde zwaarder zijn dan aan de andere; aan die zijde namelijk het dikst, van waar de boom gedurende zijn leven het meeste voedsel getrokken heeft. De onregelmatige vorm der jaarringen is bij vele boomsoorten zelfs zoo zeer de regel, dat dit een vast kenmerk uitmaakt; onder anderen bij die naalddouten waaronder de jeneverbes en de taxis (*Taxus baccata* L.) behooren. Vooral merkt men zulks op in het hout van de wortels.

Niet zoo duidelijk als bij het hout vertoonen zich de *jaarringen bij de schors*. Wel ontstaat er aan de binnenzijde jaarlijks een nieuwe ring, te gelijker tijd met dien der buitenzijde van het hout, zoodat, bij de schors, omgekeerd als bij het hout, de binnenste jaarringen de jongste zijn; maar deze zijn veeltijds zeer moeilijk te onderscheiden. Zij hebben geenerlei beteekenis ten aanzien van den ouderdom van den boom; want terwijl de schors aan de binnenzijde aangroeit, en de mogelijkheid om zich zijdelings uit te zetten beperkt is, zoo zoude zij al zeer spoedig te naauw worden en uiteenscheuren, wanneer zij niet tevens aan de buitenzijde verloren ging, of er zich uitwendig niet eene menigte, meer of min diep doordringende bersten en scheuren vormden. Dit bersten der schors is niet het gevolg van eenen uitwendigen invloed, maar de levensverrigtingen van den boom zelve geven daartoe in de eerste plaats aanleiding.

Er ontwikkelt zich namelijk in de schors van alle boomen *kurkstof*, en dit is de onmiddellijke oorzaak, dat deze voortdurend afvalt. Kurkstof is uit spoedig verdroogende cellen te zamen gesteld, die geen vocht, maar slechts lucht bevatten en de gemeenschap verbreken tusschen hetgene zich aan hare

beide zijden bevindt. 1) Waar zich dus in de schors kurk ontwikkelt, sterft datgene af wat zich daarbuiten bevindt, en naar mate die ontwikkeling voortgaat, valt ook de schors af, hetzij met groote schilfers, zoo als bij den eschdoorn (*Acer Pseudoplatanus* L.), de paardenkastanje (*Aesculus Hippocastanum* L.) en vooral bij den platanus (*Platanus orientalis* L.); hetzij met lange dunne vezelen, gelijk bij den wijnstok en de kamperfoelie (*Lonicera Periclymenum* L.); hetzij met onregelmatig gevormde en aan den stam vastgehecht blijvende stukken, zoo als bij de meeste boomen; hetzij, eindelijk, met scherppgerande schubben, welke bij de dennensoorten voorkomen en zich sierlijk, rood gekleurd, voordoen aan de bovineinden van oude stammen. Dit gedeelte der schors, door kurkvorming afgescheiden, noemt men in het Hoogduitsch *Borke*. Aan het Nederduitsche *bast* is reeds eene andere betekenis gehecht, zoodat dit *Borke* het best aan te duiden is door korst, en door *korstschubben*, *korstlagen* en *korstvorming* alles wat hiermede in betrekking staat.

Deze vorming van kurk in de schors geschiedt op de navolgende wijze. Alle groene deelen van de plant zijn met eene *opperhuid* bekleed, die, minder nog dan de schors zelve, voor uitzetting vatbaar, doorgaans in het tweede jaar na haar ontstaan reeds te eng wordt en losscheurt. Terwijl echter de plant de beschutting, die de opperhuid verleent, niet ontberen kan, zoo ontwikkelt zich onder deze een laagje kurkstof, hetwelk haar gedeeltelijk vervangt, en in alle geval voldoende is om de daaronder liggende, alsdan meer dan éénjarige schors, tegen den invloed der buitenlucht te beschermen. Deze kurkstof heeft niet altijd den vorm van de kurk bij den gewonen kurkeik, door haar veelvuldig gebruik zoo wel bekend, maar steeds bestaat zij uit vierkante, hoogstregelmatig gevormde, platte, som-

---

1) Zeer bevattelijk is dit door den hoogleeraar HARTING uiteengezet geworden in het *Album der Natuur* voor 1855, blz. 15.

tijds dikwandige cellen, zoogenoemde *verdikte kurkcellen* (het periderma). Bij sommige boomsoorten scheuren steeds de buitenste lagen dier kurkcellen op, zij verkrijgen diepe bersten en komen alsdan met de gewone kurk overeen; zoo als bij den kurkiep (*Ulmus suberosa* Ehrh.), waar vooral de takken, met hoog opgegroeide kurk bedekt, een gevleugeld voorkomen hebben. Iets dergelijks vindt men mede bij den papenhoed, terwijl ook de schors van de vlier door eene laag kurk, uit ruime cellen gevormd, omgeven is. Bij andere boomsoorten is de vorm der kurkstof gewijzigd en bedekt de oppervlakte met eene vrij dikke, regelmatig gevormde laag. Soms wisselen hier de enge cellen af met veel ruimere (fig. 11), en zij bladert dan af in laagjes, die op vloeipapier gelijken; zoo als bij den berk en de kers (*Prunus Cerasus* L.). Waar dit geen plaats vindt, gaan de buitenste rijen cellen verloren naar mate er aan de binnenzijde nieuwe ontstaan, en er vormt zich, bij de lijsterbes en vele andere boomsoorten, eene geheel gladde schors. Bij den hazelaar, vooral in zijne jeugd, en ook bij anderen, is de stam met eene soort van net, uit langwerpige mazen bestaande, overtogen, doordien de afstervende kurklaagjes, overlans opscheurende, eenen zekeren zamenhang behouden.

Op den duur blijft evenwel geen boom uitwendig met kurk bedekt; want bij alle tot dus ver bekende soorten houdt dit op, zoodra er kurk in de schors zelve gevormd wordt en er daardoor korstlagen ontstaan, die den buitenkant der schors afsluiten. Bij alle boomsoorten ziet men, op zekeren leeftijd, korstvorming aan het ondereinde van den stam, terwijl het bovineinde en de takken nog geheel glad zijn. Zeer duidelijk is dit bij den berk op te merken, terwijl zelfs de beuk, met zijnen schijnbaar gladden stam, geene uitzondering op den algemeenen regel maakt; want ook bij dezen ontwikkelt zich kurk in de schors, maar de korstlaagjes zijn zeer dun en gaan spoedig, in voor het bloote oog bijna onzichtbare deeltjes, verloren. Daardoor schijnt de beuk tot in den hoogsten ouderdom die



gladde opperhuid te bewaren, doch de korstvorming is hier daarentegen zeer levendig; want terwijl er jaarlijks genoegzaam evenveel verloren gaat als er zich nieuwe schors vormt, zoo ontstaat die dunne schors, welke aan den beuk eigen is.

De waarneming van SCHACHT, dat enkele boomsoorten, de hulst onder anderen, hare opperhuid zeer lang behouden, bevestigt zich niet. Men vindt wel is waar bij deze boomsoort, even als bij de lijsterbes, de schors uitwendig omgeven door eene vrij breede laag, somtijds tot 30 rijën, verdikte cellen, die veel gelijkenis hebben met eigenlijke opperhuidscellen; maar deze laatsten vallen, kennelijk, reeds vroegtijdig af. De eerstgenoemde behooren dus gelijk gesteld te worden met die van den berk, waarin zich geene lagen ruime cellen ontwikkelen, en die daardoor niet afbladeren, maar aan den stam gehecht blijven.

Onder de overige merkwaardige bestanddeelen van de schors verdienen ook de *bastvezelen* opzettelijk vermelding. Het zijn lange cellen, doorgaans zoozeer verdikt, dat hare holten bijna sporeloos verdwenen zijn en zij het aanzien van hoornkleurige vezelen hebben verkregen. Bij hennip en vlas leveren zij de grondstof op voor de vezelstof, waaruit touw en garen vervaardigd wordt.

Verschillende boomsoorten vertoonen die bastvezelen ook verschillend in vorm en rangschikking. Zoo vindt men haar bij de schors der linde (*Tilia Europaea* L.) in groote hoeveelheid en in regelmatige met het toppunt naar buiten gekeerde driehoeken vereenigd, welke veroorzaakt worden door de hoogst regelmatige bastvorming dezer boomsoort. Want naarmate de stam groeit, vormen zich, in de breedte, ook een grooter aantal bundels bastvezelen, welke de vroeger gevormde naar buiten drijven, uit een doen wijken, en weêr door een steeds vermeerderend aantal laten opvolgen. Hoewel minder dan bij de linde, is de bastvorming ook bij de eschdoorns vrij regelmatig. De jeneverbes

heeft geene bundels, maar slechts alleen staande, vierkante vezelen, die, wegens het geringe uitzettingsvermogen der schors, regelmatige en gesloten rijën vormen. Eveneens de taxis, maar met minder volledige rijën. Ditzelfde heeft ook plaats bij de oude schors van populieren en wilgen, maar hier zijn tevens de bastvezelen tot groepen vereenigd. De larix, weder, heeft die rond, door de geheele schors verspreid en alleenstaande. Bij vele boomen vindt men ze niet dan in de schors van het eerste jaar; bij den den ontbreken zij geheel.

Zeer verschillende van deze bastvezelen zijn eene soort van zeer verdikte, onregelmatig gevormde, korte cellen, die wel eenige gelijkenis met deze bezitten, maar toch duidelijk te onderscheiden zijn: door geringe lengte, dikwijls steenharden toestand, veelal bruin gekleurden inhoud en onregelmatigen vorm. De dennen, sparren en larixen vertoonen die op de grens der schubben, welke door de kurkontwikkeling afgestooten worden. Bij els en hazelaar zijn zij aan vaste plaatsen gebonden (fig. 3<sup>e</sup>); bij berk vindt men die ongemeen hard (fig. 11<sup>e</sup>); bij beuk (*Fagus sylvatica* L.) aan het einde der mergstralen geplaatst, doordringen zij deze wigvormig.

Hieruit blijkt alzoo, welke belangrijke kenteekenen voor het onderscheiden der boomsoorten de schors oplevert; maar het is hier de plaats niet, om daarin verder door te dringen. Eenige algemeene aanmerkingen mogen evenwel niet voorbijgegaan worden, omdat er in vele geschriften voortdurend gesproken wordt van den *bast*, als van een afzonderlijk en bepaald gedeelte der schors, iets dat geene duidelijke voorstelling aan de zaak geeft.

Zeer eenvoudig is die evenwel voor te stellen. De buitenste rij cellen van de laatstgevormde houtlaag en van de mergstralen, bezitten het vermogen om, aan hare buitenzijden, eene nieuwe rij cellen te doen ontstaan, die, op haar beurt, wederom aan-

leiding geven tot het vormen eener andere rij, en alzoo tusschen hout en schors een weefsel vormen van onvolwassen, zeer dunwandige en saprijke cellen. Dit draagt den naam van *teeltweefsel* (cambium). Het is vooral aanwezig in het ontwikkelingstijdperk der plant, maar in geringe hoeveelheid ook op andere tijden.<sup>1)</sup> Deze cellen bieden dan zoo weinig weêrstand, dat de schors zich gemakkelijk van het hout laat afschillen. De cellen van het teeltweefsel, welke aan het hout grenzen, ontwikkelen zich vervolgens tot houtcellen, terwijl daarentegen diegene welke de schors raken, tot schors overgaan. Jaarlijks vormt er zich alzoo een laagje hout en tegelijk een laagje schors. Het schorslaagje behoudt aanvankelijk zijne frissche kleur, maar later verkrijgt het den bruinen tint, die aan de schors eigen is, ten gevolge der eerste beginselen van de kurkforming. Deze kurk toch, sluit de gemeenschap met den levenden stam af van een gedeelte der schors, hetwelk daar begint te versterven, verkleurt en in *korst* verandert. (Fig. 20—22). Alsdan schijnt er tusschen de bruine schors en het hout een soms vrij dik weefsel gelegen te zijn, en dit is het nu wat men den naam van *bast* heeft gegeven. Een afzonderlijk ligchaam is dit evenwel geenszins, terwijl het slechts uit jongere, nog in volle levenskracht verkeerende schorslagen bestaat, die alleen hierdoor van de overige verschillen. Deze jongere schorslagen vertoonen de bastvezels wel is waar duidelijker dan de overige, maar dit wordt alleen veroorzaakt doordien deze hier nog in hun oorspronkelijk verband staan, terwijl zij te midden der bruine schorslagen meer uiteen zijn gedrongen. Met dit onderscheid alleen, en de schorslaag welke zich het allereerste jaar vormde daarvan uitzonderende, zijn allen onderling gelijkvormig. Die eerste schorslaag echter vindt men, bij vele boomsoorten, als een dun, groen vliesje onder de opperhuid liggen, hetwelk, onder anderen bij de vlier, zeer lang blijft leven en

---

1) HARTING. *Het Mikroskoop*, Deel IV.

bij alle jeugdige deelen aanwezig is totdat er zich kurk vormt. Doorgaans bevat dit laagje eene reeks bundels van bastvezelen, ook wanneer die overigens in de schors niet aanwezig zijn; de mergstralen gaan niet hierin door, maar eindigen waar het begint, en daardoor is dit ligt van de later gevormde lagen te onderscheiden. (Fig. 3<sup>b</sup> en 11<sup>b</sup>).

Voordat er tot de beschouwing van het hout worde overgegaan, zij nog opgemerkt, dat de *wortels*, even als de stam en de takken, door schors omgeven zijn. Men vindt daarin hoofdzakelijk dezelfde bestanddeelen; maar gelijk zich bij den tak alles meer ineengedrongen vertoont, zoo is bij den wortel alles lossier van weefsel, de celwand is dunner, de cellen zelve zijn ruimer en de schors is, over het algemeen, minder ontwikkeld.

Van het *hout* zijn alle jaarringen onderling gelijkvormig, met uitzondering van de binnenste of alleroudste, welke, even als de buitenste of oudste schorslaag, op eene andere wijze dan de volgende ontstaan is. Hoezeer beide ook onderscheiden zijn in kleur, hardheid en duurzaamheid, zoo bestaat er geen verschil tusschen *kern* en *spint* anders, dan in hunne scheikundige samenstelling. Alleen vindt men de mergstralen bij oude stammen breeder dan bij jonge; doch dit schijnt alleen toepasselijk op diegene, welke uit meer dan eene rij cellen zijn gevormd. Bij onderzoekingen handelt men dus omzigtig, door steeds hout te nemen uit het midden van den stam; want, evenmin als de oudste jaarring tot onderzoek van het geheel dienen kan, is daarvoor ook de buitenste oppervlakte van het hout dienstig; terwijl men ligt de onvolledig gevormde cellen van het teelweefsel of de binnenste schorslagen, die soms aan het hout gehecht blijven, aan zoude treffen en met de eigenlijke houtcellen verwarren.

Bij het hout ziet men vooreerst stralen, de zoogenoemde

*mergstralen*, uit het hart naar den omtrek gaan en zich in de schors verliezen. Sommige echter bereiken de schors niet, terwijl weder andere midden in het hout ontspringen. Bij den eik en den beuk zijn zij duidelijk, groot en voor het bloote oog zichtbaar, doch zeer ongelijk in omvang; want behalve de groote, vindt men ook zeer kleine, die met het bloote oog niet te herkennen zijn. Bij de meeste boomen echter bestaat er geen noemenswaardig onderling verschil in grootte, en meestal zijn zij allen voor goede oogen zichtbaar; bij de dennen bestaan zij steeds uit ééne rij cellen, en zijn daardoor zeer smal. De vezels, waaruit de mergstralen gevormd zijn, loopen, even als zij zelve, waterpas.

Het *hart* is meestal klein en vertoont zich voor het bloote oog slechts als eene stip. Somwijlen, zoo als bij de vlier, is het daarentegen zeer ruim. Van eene verschillende samenstelling als het hout, en doorgaans uit dunwandige, lucht bevatte cellen te zamengesteld, heeft het, even als alle andere met lucht gevulde plantendeelen, den glans van mat zilver; doch het sterft en verdroogt ligt, en wordt dan bruin van kleur. Dit weefsel, het *merg*, wordt niet onmiddellijk door het hout begrensd, maar tusschenbeiden vindt men eene eigenaardige, het *merg* als een koker omgevende zelfstandigheid, die daarom den naam van *mergschede* draagt.

Het gedeelte van het hout, dat, van het hart tot aan de schors, tusschen de mergstralen in ligt, bestaat uit de zoogenaemde opgaande vezels of de *vaatbundels*. Onder de opgaande vezelen dezer vaatbundels zijn er, zoo als later blijken zal, die, even als de cellen der mergstralen, als de mergschede en als de meeste cellen der schors, de aan de houtcel ontbrekende eigenschap hebben, van in den winter voedingstof, meestal zetmeel, te bereiden, hetwelk zich in de lente tot vocht oplost. Deze vezels slingeren zich door het hout en gaan, van mergstraal tot mergstraal, opwaarts. Zoolang men die niet genoeg waardeerde, bleef de wijze, waarop de sappen zich door

alle deelen van het hout verspreiden, moeilijk te verklaren. Thans is dat echter duidelijk, want de rijen dezer cellen hechten op ontelbaar vele plaatsen den eenen mergstraal aan den anderen, en alzoo wordt het hout in alle rigtingen, door voedingstof bevattende en het vocht overal verspreidende cellen doorsneden. Deze cellen, elders <sup>1)</sup> met den aan SCHACHT ontleenden naam van *houtparenchym*, omstandig beschreven, zijn voor het onderscheiden der houtsoorten zeer belangrijk.

Eene duidelijke voorstelling van de schikking der deelen in den stam kan men zich vormen, door dien te vergelijken bij eene opeenstapeling van wagenwielen. De speken moeten daarbij niet op een sluiten, maar ongeregeld over elkander liggen, terwijl de velgen zoo breed gedacht dienen te worden, dat zij aan elkander sluiten en eenen koker vormen. De doorlopende opening voor de assen in de kroonen stelt dan de plaats voor, waar het merg aanwezig is; de vereenigde kroonen verbeelden de mergschede; de speken de mergstralen en de vereeniging der velgen de schors. De ruimten tusschen de speken worden door de vaatbundels aangevuld, terwijl het houtparenchym, als draden, de eene speek aan de andere verbindt.

Wanneer men nu eenen stam overdwars doorsnijdt (fig. 19), dan zullen de mergstralen en hunne cellen zich overlangs, de cellen der vaatbundels daarentegen overdwars doorgesneden vertoonen. De laatsten worden aldus overlangs doorzien, zoodat men de dikte van hare wanden bespeurt en de holte, welke die omvatten.

Snijdt men den stam overlangs door het hart, dan worden de mergstralen in hunne hoogte, doch de vaatbundels overlangs doorsneden.

Wanneer eindelijk de stam overlangs, regthoekig op een

---

<sup>1)</sup> Vergelijk de *Berigten en Mededeelingen der Kon. Akad. v. Wetenschappen* 1855, bldz. 363. Dr. A. BRANTS over Houtparenchym.

der stralen, maar niet door het hart, doorsneden wordt, dan verkrijgt men eene dwarsdoorsnede van de mergstralen, ziet het best hunnen omvang en hunne verdeling door den stam, en krijgt die zijde der houtcellen te zien, welke bij de vorige doorsneden onopgemerkt bleef.

Deze drie doorsneden, de dwars- (waterpasse of horizontale), de straal- (radiale) en de raaklijn- (tangentele) snede, geven (fig. 19) een volledig beeld der inwendige zamenstelling van den stam. Zij zijn daartoe voldoende, maar ook volstrekt onmisbaar.

Alle planten, en dus ook het hout, bestaan geheel uit *cellen*; die van het hout heet men in de wandeling vezelen. Boven is reeds gezegd, dat de cellen welke het merg, de mergschede, de mergstralen en het houtparenchym vormen, verschillen van de *houtcellen*, waaruit de vaatbundels voor het grootste gedeelte bestaan. De eerstgenoemde zijn gemeenlijk kort, de tweede veel langer. De eerste bevatten doorgaans zetmeel of andere voedingstoffen, de tweede slechts lucht. Bij de eerste is de bodem vlak of slechts weinig geneigd, terwijl die der tweede spits uitloopt. De wand van de eerste is zelden dik, terwijl men dien van de tweede soms zoo zeer verdikt vindt, dat, op de dwarsdoorsnede, de binnenruimte der cel minder plaats wegneemt dan de rand. In de geaardheid dier wanden is buitendien een verschil, dat door sommigen minder geacht, echter bij de inlandsche houtsoorten standvastig voorhanden is en bij deze dus een belangrijk kenmerk vormt. Bij alle cellen, namelijk, is de wand van kleine openingen voorzien, die of hem geheel doorboren, of door een fijn vlies gesloten zijn, eene vraag, die, in de oogen van vele natuuronderzoekers, nog onbeslist is gebleven. Bij de gewone cellen zijn dit slechts eenvoudige openingen, die zich, bij de overlansche doorsnede van den celwand, als kanalen voordoen, welke dezen overdwers doorboren, en hem, van boven bezien, het voorkomen geven eener

met kleine ronde gaatjes doorboorde zeef. Bij fig. 1<sup>a</sup> is de dwarsdoorsnede eener gewone cel afgebeeld, bij fig. 1<sup>b</sup> de lengtedoorsnede. De eerste toont het zeefvormig aanzien van den bodem, de tweede de kanalen, die soms zoo menigvuldig zijn, dat de wand het aanzien verkrijgt eener snoer koralen. Bij de houtcellen zijn deze kanalen meer trechtervormig, en waar er zich twee ontmoeten, vindt men altijd eene blaasvormige ruimte. Deze openingen vindt men hoofdzakelijk in de rigting van den straal, en in veel geringer aantal dan bij de gewone cel. De raaklijnsnede van het hout vertoont de openingen dus, niet zoo als bij fig. 1<sup>b</sup>, maar zoo als bij fig. 2<sup>b</sup> is aangeduid. Bij de straalnsnede ziet men die als bij fig. 2<sup>a</sup>, waar haar omtrek op eenen kring gelijkt, die een of twee gelijk middelpuntige kleinere kringen omsluit: klaarblijkelijk het blaasje aanduidende en de daarbinnen gesloten groote en kleine omtrekken van het trechtervormige kanaal. Geenszins zijn deze doorboringen der houtcellen altijd zoo duidelijk te zien als in deze aan dennenhout ontleende afbeelding. Ook bij eik, kornoelje (*Cornus*) en watervlier (*Viburnum*) zijn zij zeer zichtbaar; maar bij els en berk daarentegen minder duidelijk. Dit wordt te weeg gebracht door het verdwijnen der kanalen en het overblijven van het blaasje, dat soms niet meer dan als eene kleine stip aanwezig is, terwijl bij de andere soort van cellen de kanalen daarentegen altijd zichtbaar blijven.

Op alle cellen vindt men dus stippen; de eerstgenoemde, de gewone, heet men eenvoudig *gestippelde* cellen, terwijl de stippen der houtcellen *hofstippen* genoemd worden, omdat hier de stip of het kanaaltje als door eene aftuining omringd is.

De gestippelde cellen van het merg zijn vrij groot; haar vorm is soms, onder anderen bij roos, braambes en spiraea, hoogst onregelmatig; maar gewoonlijk is de cel even hoog als breed en haar wand zeer dun.

De mergschede bestaat uit cellen van denzelfden aard, maar steeds van eenen zeer opmerkelijk regelmatigen vorm. Altijd



in eene overlangsche rigting geplaatst, hebben zij meer lengte, dan hoogte, en eenen dikken celwand, waarbij zich de kanalen en de platte bodems zeer duidelijk vertoonen. Bij alle houtsoorten, zelfs bij de dennen, liggen tusschen deze cellen de zoogenoemde *spiraalvaten*, die als voor dit onderwerp weinig belangrijks opleverende, hier niet nader beschouwd zullen worden.

Waar mergstralen ontspringen, ontstaan die uit de mergschede. De gestippelde cellen worden korter, nemen eene meer overdwarsche rigting aan, verkrijgen eenigzins hellende bodems, en nemen dan, in den mergstraal overgegaan, den eigenaardigen vorm der mergstraalcellen aan, welke zich door hare waterpasse of overdwarsche rigting, en dus door loodregt of overlangs staande, of ook wel door eenigzins hellende bodems onderscheiden. Somwijlen is haar vorm zeer regelmatig, zoo als bij den els (fig. 4), maar dikwijls heeft juist het tegendeel plaats.

De vaatbundels bestaan uit drie verschillend gevormde celsoorten. De *houtcel*, de meest algemeene, is tien tot twintigmaal langer, dan breed, en vertoont steeds min of meer duidelijk de hofstippen (fig. 1 tot 4). Het houtcelweefsel noemen de Plantontleedkundigen het prosenchym. Somwijlen is de wand der houtcel zoo sterk verdikt, dat er, bij geringe vergrooting, geene middelopening te herkennen is, en zij, als bij den eik (fig. 14<sup>e</sup>), een hoornachtig aanzien heeft. Dan weder, bij den els o. a. (fig. 4<sup>b</sup> en 5), is de wand zeer dun en vertoont een kantvormig weefsel.

De tweede vorm der cellen van den vaatbundel is het *houtparenchym*, dat boven, als de mergstralen aaneenverbindende, reeds genoemd is geworden. Het bestaat uit cellen, die zeer veel overeenkomst hebben met die der mergstralen, maar loodregt zijn geplaatst. Doorgaans vier tot vijfmalen langer, dan breed, hebben zij vlakke bodems, en mogen zij bij sommige planten al spits toelopen, dan zijn zij evenwel door dwarschotten in afdeelingen gescheiden en daardoor, even als door

de veelvuldige stippen in den wand, zeer duidelijk te onderscheiden (fig. 4<sup>c</sup>). Bij de dwarsdoorsnede herkent men ze gemakkelijk aan den dunneren wand en den gestippelden bodem. Doordien zij of met eene korrelachtige stof, of met zetmeel vervuld zijn, zoo vertoonen zij, bij eenigzins dikke doorsneden, eenen zwartachtigen tint, welke zeer onderscheiden is van het hoornachtig aanzien der houtcellen. Zeer kennelijk is dit verschil bij den eik waar te nemen, want het houtparenchym komt daar, tot groote groepen vereenigd, voor, en buitendien als dwarsbanden tusschen de houtcellen (fig. 14.). Bij de okkernoot (walnoot, *Juglans regia* L.) vormt het, aan het einde der jaarringen, regelmatige dwarsbanden; bij den esch omringt het de kleinere vaatcellen (fig. 15); bij de peulgewassen, de brem o. a., vormt het hier en daar verspreid staande groepen. De laatste rijen van den jaarring zijn hoofdzakelijk uit houtparenchym gevormd.

Het derde bestanddeel van den vaatbundel zijn de *vaatcellen*. Altijd ruimer, en dit somwijlen zeer aanmerkelijk, dan de overige cellen, zijn zij onder den algemeenen naam van poriën bekend en bevatten of lucht, of ook, bij uitzondering, vocht. Bij den eik, waar deze vaatcellen als betrekkelijk groote en voor het bloote oog zichtbare openingen voorhanden zijn, vindt men er, wier middellijn die der houtcel dertig- of zelfs nog meermalen overtreft; maar bij andere boomen is die gewoonlijk slechts twee- tot vijfmalen grooter. Zij zijn regelmatig door het hout verspreid (fig. 16), en meestal wat veelvuldiger bij het begin, dan bij het einde van den jaarring. Ook staan zij wel eens in groepen, zoo als bij de brem; of tot rijen aaneengeschakeld (fig. 5, 11, 13, 17); of aan het begin van den jaarring in eene reeks bijeen, die van de overigen aanmerkelijk in grootte verschilt (fig. 14, 15). De verdeling dezer vaatcellen door het hout, in verband beschouwd met de verspreiding van het houtparenchym, levert eenen goeden grondslag op voor de onderscheiding der hoofdgroepen. De vaatcellen

vormen lange buizen, ontstaan uit de aaneenschakeling van ruime, dunwandige cellen, wier bodems opgeslorpt en geheel verdwenen zijn. De wanden zijn als bezaaid met doorboringen, meestal hofstippen, en niet met enkele, hoogstens dubbele rijen, gelijk bij de houtcellen. Bij wilgen en populieren zijn die doorboringen zeer groot en vertoonen duidelijk den door zijdeling-schen druk te weeg gebragten vijf- tot zeszijdigen vorm. De aard van den celwand verschilt echter veeltijds naar de soort der cellen die hem begrenzen; want waar vaatcellen aan elkander sluiten, vertoonen hare wanden zich meestal anders dan waar haar de cellen van mergstralen of houtcellen, begrenzen. Aan de ééne zijde der vaatcel kan men alzo hofstippen aantreffen, terwijl op de andere een glad vlies, soms voorzien van eenen spiraals-gewijze gewonden draad aanwezig is. Zeer fraai vindt men dit bij de linde, waar men dien draad over de vaatcel ziet loopen, als ruiten, binnen welke de hofstippen van den tegenoverlig-genden wand schijnen te liggen. Bij de populieren en wilgen, daarentegen, ontbreekt zulk een draad op het gladde gedeelte van den wand (fig. 6); terwijl weder de hulst den spiraaldraad over de geheele vaatcel doet zien (fig. 18.) Ten dien opzigte vertoonen de vaatcellen onderling veel verschil.

Zeer belangrijk is, verder, de wijze, hoe de verschillende cellen, die, te zamen tot eene buis vereenigd, de vaatcel vormen, met elkander in gemeenschap staan. Bij velen, zoo als bij die der populieren en wilgen, zijn de bodems of tusschen-schotten geheel verdwenen, en slechts een ringvormig lidteeken kenteekent de plaats waar zij voorhanden geweest zijn (fig. 6). Men noemt die gemeenschap *opening* of *doorboring*. Bij een groot aantal der inlandsche houtsoorten zijn, daarentegen, de bodems der cellen niet geheel en al verdwenen, maar hebben dwarsstrooken achtergelaten; en, terwijl die hier dik-wijls sterk hellende zijn of spits uitloopen, zoo vindt men de doorboring niet aan het uiteinde, maar daar, waar de cellen aan elkander sluiten, waardoor zij zich langwerpig en niet

rond vertoont. Deze wijze, waarop de gemeenschap gevormd is, heeft eenige gelijkenis met eene ladder, waarbij de dwarsstroken met sporten overeenkomen; daarom wordt zij *ladder-vormige doorboring* genoemd. Bij den els is die in fig. 4 afgebeeld. Bij den hazelaar is in fig. 7 aangetoond, hoe zij zich op de raaklijnsnede onder het mikroskoop voordoet.

Gewoonlijk zijn de cellen bij het begin van den jaarring ruimer en dunner van wand, dan bij het einde, hetwelk, ten onregte, aan de snellere ontwikkeling wordt toegeschreven. Want deze verklaring past geenszins overal, terwijl, o. a. bij de okkernoot, juist het tegenovergestelde plaats vindt. Aan de grens van den jaarring zijn de buitenste drie of vijf rijen cellen altijd plat gedrukt (fig. 5<sup>b</sup> en 11), welke HARTIG, met den naam van breede vezelen, onderscheidt van de andere, die hij ronde vezelen noemt. SCHACHT heeft die eveneens, onder den naam van *herfsthout*, aangeduid, in tegenoverstelling der overige, welke door hem als *lentehout* worden beschouwd. Zonder de physiologische beteekenis dier benaming geheel te beamen, zal zij hier evenwel gebruikt worden, om de wetenschap niet al weder met nieuwe namen te bezwaren.

Alvorens de bijzonderheden, die het kienhout betreffen, te bespreken, moge hier nog het een en ander vooraf gaan over de wijze van onderzoek der houtsoorten.

Het beste werktuig om doorsneden voor het onderzoek te bereiden, is een zeer scherp, zwaar, maar niet breed scheermes, waarmede, zuiver loodregt op de rigting der vezelen, de dunstmogelijke schilfertjes van het te onderzoeken hout worden afgesneden, nadat de oppervlakte eerst, met een ander, minder deugdzzaam mes, glad is gemaakt. Gewoonlijk hebben deze schilfertjes eene toereikende dikte, wanneer zij die van dun postpapier evenaren, en dit blijkt men verkregen te hebben, wanneer een spits gesneden stukje papier slechts even tusschen

de beide glaasjes, waartusschen het schilfertje ligt, te schuiven is: het beste middel, overigens, om hier de voorwerpen van plaats te doen veranderen. De schilfertjes moeten niet gefatsoeneerd worden, want de meestal dun uitvallende kanten, zijn ook de meest doorschijnende gedeelten van het voorwerp. Soms krullen zij zich om op het mes, doch op een glasplaatje met een weinig vocht gelegd, breiden zij zich van zelve weder uit. Mogt dit evenwel, vooral bij zeer hard hout, niet naar behooren geschieden, dan kan men beproeven om het schilfertje onder eene staande loupe, met eene naald uit te spreiden, of ook om dat zoo veel mogelijk te verkleinen.

Het alzoo bereide schilfertje wordt vervolgens met eene glasplaat bedekt, die, in alle rigtingen, kleiner is, dan degene, waarop dit ligt. Is er te weinig vocht aanwezig, dan zal dit door opzuiging gemakkelijk tusschen de beide platen te brengen zijn; door namelijk eenen droppel, des gevorderd bij herhaling, naast den rand van de bovenste plaat aan te brengen. Het overtollige vocht wordt 't gemakkelijkst door vloeipapier weggezogen.

Altijd evenwel blijft er dan nog eenige lucht in het vocht over, en vooral in het voorwerp zelve, waardoor zich dit zwart en onduidelijk onder het mikroskoop zal vertoonen. Door het te laten rusten, slorpt het vocht meestal deze lucht op en doet die verdwijnen; maar dit kan verhaast worden, wanneer men het voorwerp eenigen tijd in wijngeest legt; of nog meer, wanneer men dit verhit tot dat er in het vocht een ligt opbruisen ontstaat. Hierdoor wordt tevens het zetmeel opgelost en alzoo verdreven, waar zulks het onderzoek bemoeijelijkt. Mogt het koken eenige verandering in het weefsel voortbrengen, zoo is die evenwel niet van zulk een gewigt, dat er daaruit misvattingen zouden kunnen ontstaan. Men dient alleen niet te vergeten, dat het zetmeel verwijderd is geworden.

Tot het bewaren der alzoo bereide voorwerpen is opgeloste Chlor-kalk het meest aanbevelingswaardig. Nadat de glas-

platen daarmede gevuld zijn, worden zij luchtdigt gemaakt. Een druppel van het daarvoor dienstige vloeibare cement <sup>1)</sup> wordt met een klein penceel opgenomen en, bij het afloopen, vastgekleefd aan den rand van het dekplaatje. De druppel rekt zich dan uit, men leidt dien verder om den rand, waarbij het penceel niet te ver verwijderd dient te worden om de klevende stof, zonder slingeren, op de juiste plaats te kunnen brengen. Na den naam van het voorwerp, en een doorlopend nummer dat naar de naauwkeurig aan te houden lijsten verwijst, op het glas met een diamant of scherp vuursteen te hebben gegrift, worden de glaasjes met wit papier beplakt, waarop men dan het noodige schrijven kan.

Meerder voorzorgen zijn overbodig. Een te zamengesteld mikroskoop is onontbeerlijk. Met de eenvoudige, tot 100 maal vergrootende, <sup>2)</sup> is reeds zeer veel te zien; maar voor een grondig onderzoek kan men sterkere vergrotingen niet wel missen. Zeer zeldzaam evenwel behoeven die boven 200 maal te stijgen.

De algemeene grondslagen, waarop de kennis en het onderzoek van de inwendige zamenstelling der houtsoorten berust, alzoo besproken zijnde, zullen meer in het bijzonder de houtsoorten zelve worden behandeld, wier naauwkeurige kennis onmisbaar is ter beoordeeling van het kienhout der veenen. Het naaldhout komt daarbij vooreerst in aanmerking.

Het naaldhout onderscheidt zich duidelijk van andere houtsoorten, doordien alle soorten, die tot deze familie behooren, met uitzondering alleen van twee buitenlandsche geslachten, geene vaatcellen bezitten, en doordien de houtparenchym-cellen niet anders dan in eenen zeer gewijzigden vorm voorkomen. Daarenboven bezit het naaldhout eene zeer eenvoudige, maar tevens

<sup>1)</sup> Dit *lutum voor mikroskopische voorwerpen* is, even als de glasplaatjes zelve, te verkrijgen bij den Amanuensis van het mikroskopisch observatorium, te Utrecht.

<sup>2)</sup> De heer KIP te Delft levert er zeer goede voor *f* 12.

zeer eigenaardige zamenstelling, doordien het herfsthout in zeer overvloedige hoeveelheid voorkomt, veel dikker van wand is dan het voorjaarshout, en door diens zeer dunne wanden zich zeer scherp van dit laatste onderscheidt. Dit verschil is, zelfs voor het bloote oog, zoo duidelijk, dat daaraan de jaarringen te onderscheiden zijn; en tevens wordt daardoor veroorzaakt, dat eene matig dikke schijf meer geneigdheid heeft, om langs het weinig zamenhangende voorjaarshout van een te scheuren, dan, zoo als gewoonlijk bij ander hout, in de rigting der mergstralen. Hoe meer herfsthout er aanwezig is, des te deugdzamer is gewoonlijk het hout. Bij goed greenenhout treft men wel eens meer herfst- dan voorjaarshout aan, maar bij onze inlandsche dennen is die verhouding veel ongunstiger. In het onderende van den stam, de stoof of wortelstok, en in de takken, is het herfsthout het overvloedigst voorhanden; terwijl dat daarentegen het minst in den wortel voorkomt, en zich daar dikwijls bij een paar rijen cellen bepaalt, die een weinig platter en dikker van wand zijn dan de overigen. De jaarringen zijn gewoonlijk vrij regelmatig bij die afdeeling der naaldhouten, waartoe de dennen en sparren behooren; doch bij de jeneverbes en den taxis zijn zij, integendeel, zeer onregelmatig gevormd, en is het hart ver van het middelpunt van den stam geplaatst.

Even als elders doorsnijden ook bij het naaldhout mergstralen het hout, maar deze zijn hier altijd uit slechts ééne rij cellen in de breedte, en uit een tot tien of soms meer rijen in de hoogte gevormd. Zij vertoonen zich daardoor zeer smal. Ook vindt men de mergstralen bij sommige, en wel alleen bij de eigenlijke kegeldragende naaldhouten, in het midden breeder en dus op de raaklijnsnede eirond; hetgeen veroorzaakt wordt door een met hars gevuld kanaal, hetwelk deze mergstralen bevatten. Dergelijke harskanalen treft men eveneens, vrij menigvuldig, aan tusschen de opgaande houtcellen. Zij zullen evenwel niet ligt voor vaatcellen aangezien

worden, terwijl deze, zoo als boven reeds is opgemerkt, ledig zijn. Tevens vindt men die in veel geringere hoeveelheid, dan de vaatcellen in het loofhout. Zij bestaan uit eene vereeniging van cellen met platte bodems, welke eenigzins vervormd en tot een doorlopend kanaal vergroeid zijn, dat gemiddeld den inhoud heeft van een zestal houtcellen. Maar behalve deze zamengestelde harskanalen, zijn er ook enkelvoudige, die uit eene enkele cel met platten bodem bestaan.

Ter onderscheiding der naaldhoutsoorten onderling, zijn deze harskanalen uitmuntend geschikt. De eigenlijke dennen en sparren hebben die zamengesteld, zoowel in het hout als in de mergstralen, waarop de zilverspar (*Abies Picea* LINDL.) evenwel eene uitzondering maakt, en er, overigens, ook eenige weinige enkelvoudige voorkomen. Bij de jeneverbes, daarentegen, en de taxis, beide tot de bessendragende naaldhouten behoorende, vindt men nimmer te zamengestelde harskanalen.

De mergstralen leveren ook onderscheidingsteekenen op, die evenwel niet zamenstemmen met de zoo even genoemde afdeelingen. Bij jeneverbes, taxis, larix, gewone en zilver-spar, zijn alle cellen der mergstralen van genoegzaam gelijken vorm en voorzien van twee tot zes kleine doorboringen (fig. 8). Bij den gewonen den, daarentegen, is eene enkele groote opening, tegenover elke houtcel (fig. 9), terwijl de onderste en bovenste rijen cellen anders gevormd zijn dan de daartusschen liggende, en hare wanden, op eene ongeregelde doch zeer sierlijke wijze, verdikt hebben. Een uitmuntend kenmerk levert dit voor den gewonen den en eenige daaraan verwante soorten op.

Het herkennen der naaldhoutsoorten uit het houtligchaam alleen, levert overigens vele moeilijkheden op. Een gestreept aanzien der cel kan bij allen voorkomen, maar evenzeer ook ontbreken. Alleen bij taxis heeft de houtcel, onveranderlijk, eenen zeer duidelijken, spiraalsgewijze gewonden draad. De vorm van de houtcel, die, op de dwarsdoorsnede, in vergelijking met die der loofhouten vierkant te noemen is, levert wel



verschillen op, doch deze kunnen slechts tot bijkomend, geenszins tot hoofonderscheidingsteeken dienen. Bij allen is zij van zeer groote hofstippen voorzien, die, dikwijls zeer opeengedrongen staande, eene aaneengeschakelde reeks vormen. Aan de zijden die de mergstralen begrenzen zijn deze altijd aanwezig, doch ook op de andere zijden ontbreken zij niet standvastig. Vooral duidelijk in het lentehout, vindt men die echter ook in het herfsthout bij taxis en jeneverbes, terwijl zij daarin bij de dennen en sparren soms geheel onbemerikbaar zijn.

Deze reeks hofstippen vormt in den wortelstok en de wortels dubbele, soms zelfs drievoudige rijën. Zoo dit overal in het voorwerp waargenomen wordt, kan men verzekerd zijn van wortelhout voor zich te hebben; want elders komen die dubbele rijën slechts over eene zeer geringe uitgestrektheid voor.

Het meest kenmerkende gedeelte der naaldhoutsoorten is hare schors. Grootte korstschubben met eenen rand verdikte cellen en kurk omringd, en het gemis van bastvezelen, onderscheiden den gewonen den. De gewone spar heeft in de schors teerlingvormige, sterk verdikte cellen. Bij de zilverspar zijn er dergelijke aanwezig, die zich echter op eene zonderlinge wijze vertakken. De *larix* heeft zeer lange, ronde, alleen staande bastvezels; de jeneverbes, regelmatige kringen, die uit gesloten rijën van vierkante bastvezels bestaan; de taxis, soortgelijk gevormde kringen, maar waarbij de rijën niet aaneengeschakeld zijn; bij beide laatstgenoemden valt de schors meer in de gedaante van vezelen af dan in die van schubben. Deze opmerkingen mogen voldoende zijn om de waarnemers van de belangrijkheid der schors te overtuigen, en aan te sporen om, daar waar zulks mogelijk is, het onderzoek van deze toch vooral niet te verwaarloozen.

Bij de vergelijking van het kienhout, onder fig. 10 afgebeeld, met het hier gezegde, blijkt terstond dat dit naaldhout is; want vaatcellen komen daarin niet voor, maar daarentegen wel harskanalen, ofschoon die hier, bij de geringe grootte

van het afgebeelde stukje hout, niet voorhanden zijn. Hierdoor blijkt dit tot de eigenlijke dennen te behooren; maar terwijl tevens de straal-snede duidelijk dien eigenaardigen bij fig. 9 afgebeeldden vorm van de bovenste en onderste rijën mergstraalcellen vertoont, zoo is dit kienhout klaarblijkelijk gewone den (*Pinus sylvestris* L.).

Alle dennenhout uit de veenen heeft evenwel niet denzelfden vorm als het hier afgebeelde, maar men merkt veel verschil op: in de dikte der celwanden, in het al dan niet gestreept zijn van deze, en in het voorkomen van enkele zoowel als van dubbele rijën hofstippen op de houtcellen. Het is echter bekend, dat alle deze afwijkingen niet terstond een soortelijk verschil behoeven aan te duiden; eene vraag die alleen door een naauwkeurig onderzoek, te midden der veenen, op de ligplaats zelve van het kienhout, grondig kan beantwoord worden, door onderlinge vergelijking, namelijk, van de boomstammen naar hunnen ouderdom, uiterlijken vorm en het gedeelte van den stam van waar het mikroskopisch te onderzoeken hout genomen wordt.

Eene andere zeer gewigtige vraag is, of dit dennenkienhout geheel en al overeenkomt met dat van den thans levenden gewonen den. Het valt niet te betwijfelen, dat de tegenwoordige den in lateren tijd in Nederland is ingevoerd, en dat hier dus, even als in Denemarken, de dennen, waaruit voormaals de in veen veranderde bosschen bestonden, geheel uitgestorven en verdwenen zijn. De Deensche natuurkundigen STEENSTRUP en CHR. VAUPELL <sup>1)</sup> hebben in de veenen van Zeeland in Denemarken, twee verschillende vormen van dennenkienhout aangetroffen en achten het eene overeenkomstig met den thans levenden gewonen den, terwijl zij het andere, hunne *Mosefyr*, als verwant beschouwen met den dwergden (het *Krummholz* of *Knieholz* der Duitschers, *Pinus Pumilio* HAENK. of P.

<sup>1)</sup> VAUPELL. *De nordsjaellandske Skovmoser*, Kjöbenhavn 1851, blz. 38.

*uncinata* DEC.), die thans op de hooge gebergten van Silezië, Hongarijë, de Alpen en Corsica groeit. Als mikroskopisch kenmerk geeft VAUPELL op, dat de groote gaten der mergstraalcellen breed zijn bij het dennen-, doch hoog bij het dwergdennen-kienhout. Bij den gewonen den, evenwel, komen ook in het herfsthout gaten voor, die veel hooger dan breed zijn, omdat daar de houtcel smaller is en zich de groote gaten evenzeer in den wand der houtcel als in dien der mergstraalcel bevinden. Intusschen is dit slechts dan als een kenmerk aan te nemen, wanneer zulks ook in het lentehout blijkt te bestaan en tot oorzaak heeft dat, bij den dwergden, de hoogte der mergstraalcel de breedte der houtcel overtreft, terwijl dit bij den gewonen den juist omgekeerd is. VAUPELL geeft als een tweede kenmerk van den dwergden den grooten harsrijkdom in de cellen die van dwarswanden voorzien zijn, op. Zoo dit laatste niet op eene ligt mogelijke vergissing berust, dan schijnt werkelijk deze boomsoort in de Zeelandsche veenen voor te komen. Onder de voorwerpen die hier, uit de veenen van Nederland afkomstig, onderzocht zijn, is die soort evenwel niet voorgekomen.

Algemeen is ons dennenkienhout ongemeen harsrijk. DR. GRISEBACH schrijft dit toe aan het bijentrekken der hars, bij het vergaan der stammen, hoewel zeer ten onregte; want uit fig. 10 blijkt duidelijk, gelijk vooral in het herfsthout zichtbaar is, dat vele met hars gevulde cellen dunner van wand zijn dan de overigen en dat dit alzoo enkelvoudige harsgangen zijn. Hieruit volgt, dat die harsrijkdom, als eene hem eigenaardige eigenschap, reeds gedurende het leven van den boom aanwezig was. Timmerlieden en houtkoopers noemen het dennenkienhout eene soort van *greenen*, en merken dus een verschil op met het inlandsche dennenhout. De overvloedige hoeveelheid, de graad van verdikking en de eigenaardige vorm der houtcellen, zoowel als de enkelvoudige harskanalen van het kienhout (fig. 10) doen zoo zeer denken aan Riga's *greenen*hout, dat men deze ver-

scheidenheid werkelijk zoude meenen voor zich te hebben. Buitendien wijst de groote hoeveelheid herfsthout op een verschil met den thans levenden boom; want drie en twintig rijen herfsthout, ter breedte van 0,53 lijnen, en zestien tot zeventien rijen lentehout die 0,93 lijnen\* breedte innemen, gepaard met de scherpe afscheiding van beide, wordt bij den tegenwoordigen den niet gevonden. Hoewel dit dus niet als eene onbetwistbare zekerheid vast te stellen is, zoo schijnt er evenwel veel te pleiten voor de meening, dat er eene verscheidenheid van den thans levenden den in onze veenen bedolven ligt. Veelvuldige waarnemingen, over een grooter aantal voorwerpen, dan hier nu onderzocht zijn geworden, zullen dat eerst kunnen beslissen.

Men vindt opgeteekend, dat er ook sparren (fijne den, *Abies excelsa* DEC.) in de Groningsche hooge veenen voorkomen, maar zoolang die meening niet door een wetenschappelijk onderzoek bevestigd is, heeft men gegronde redenen om haar in twijfel te trekken. Uit de boven aangegeven kenteekenen van het sparrenhout zal het niet moeilijk vallen om dit te herkennen, wanneer het werkelijk aangetroffen mogt worden.

Onder het kienhout, dat hier onderzocht is geworden, is echter een stuk (fig. 12) voorgekomen hetwelk mergstralen bezit van denzelfden vorm als die der spar (fig. 18). Het weefsel is hier zeer los, de cellen weinig verdikt, het herfsthout weinig ontwikkeld, de straalsnede vertoont op de houtcel eene dubbele rij hofstippen, en het draagt alle kenmerken van de wortelstok te zijn van eenen jongen stan. Hoewel de wortels nimmer zulke regelmatig gevormde jaarringen vertoonen als de stan, zoo is hier evenwel de onregelmatigheid veel sterker dan zij ooit bij dennen of sparren voorkomt; want het hart ligt zeer ver buiten het middelpunt; de jaarringen zijn soms aan de eene zijde viermaal breeder dan aan den tegenovergestelden kant, en in deze breede gedeelten vindt men twee tot drie

verschillende, slechts uit eenige weinige cellen bestaande, rijen herfsthout. Die rijen vormen daarenboven geen gesloten kring, maar zij gaan van eenen anderen kring herfsthout uit en vereenigen zich daarna weder met dienzelfden. Het gemis aan zamengestelde harsgangen, welke in een stukje waar dennenhout, ter grootte van het hier bedoelde (fig. 12), in menigte voor hadden moeten komen; het aantreffen alleen van enkelvoudige harscellen; de vorm der mergstraalcellen welke vrij regelmatig een zestal kleine doorboringen bezitten; alle deze kenmerken komen geheel overeen met die van den groep der naaldhoutsoorten, waartoe jeneverbes en taxis behooren. De dunwandige cellen doen aan jeneverbes denken; maar hoe dik de wand der cel van taxis gewoonlijk ook wezen moge, zoo vindt men dien in haren wortel dikwijls even dun als bij de jeneverbes. Het gering aantal enkelvoudige harscellen pleit echter voor taxis, omdat die in menigte bij de andere boomsoort voorkomen; maar overtuigend wordt dat bewezen door den spiraaldraad, welke zich bij alle houtcellen vertoont en volkomen overeenstemt met hetgene bij de gewone taxis (*Taxus baccata* L.) te zien is.<sup>1)</sup>

Van het loofhout dat in de veenen voorkomt, is eik, berk, els, wilg, esch en de heidestruik algemeen aanwezig, terwijl hoogstwaarschijnlijk het hout van gagel, hazelaar, klaterpopel, lijsterbes en hulst, ook onder het kienhout te vinden zal zijn. Worden hier nu de kenmerken van deze houtsoorten medege-deeld, dan is er eene handleiding gegeven om het meeste kienhout teregt te brengen. Zonder de mikroskopische kenteekenen te raadplegen is, gelijk vroeger reeds aangemerkt is geworden, eene zekere soortbestemming ondoenlijk; want door de een-

---

1) Een voorloopig onderzoek had het bedoelde voorwerp voor jeneverbes doen houden, hetgeen op bladz. 67 hiervoor vermeld staat. Het later ontdekken van den spiraaldraad heeft echter ten duidelijkste aangetoond, dat men hier met taxis te doen heeft.

vormige kleur welke al het kienhout verkregen heeft, en de zeldzaam voorkomende gelegenheden, waarbij het mogelijk is om eenen boom in zijn geheel te overzien, ten einde uit zijnen algemeenen vorm tot de soort waartoe hij behoort te beslissen, zoo is in de meeste gevallen alleen het mikroskopisch onderzoek in staat om tot vaste uitkomsten te geraken.

Hazelaren, eiken, wilgen, populieren, berken, elzen en gagels, behooren tot de familie der katjesdragende gewassen (*Amentaceae*). Dat evenwel deze vereeniging van eik, els en gagel niet natuurlijk is, ligt voor de hand. Men heeft daarom later den gagel tot eene afzonderlijke afdeeling, die der gagelachtigen (*Myricaceae*), doch den eik met den hazelaar onder die der nootdragenden (*Cupuliferae*) gerangschikt. Maar even als deze laatste uiterlijk van den eik verschilt, zoo wijkt hij ook in zijne innerlijke samenstelling af en heeft daarentegen de treffendste overeenkomst met els.

De eik verschilt in uiterlijken vorm, in geaardheid en tevens in zijne inwendige samenstelling, aanmerkelijk van alle andere katjesdragende gewassen. Zondert men hem met eenige andere daartoe behoorende af, dan blijven er van deze familie, berk, els, hazelaar, gagel, wilg en populier over, welke een kenmerk dragen dat aan allen gemeen is.

Wilg en populier passen in velen opzigte, ook door inwendige samenstelling, bijeen. Evenzeer berk, els en hazelaar, aan welken gagel, ofschoon eene eigenaardige samenstelling bezittende, zeer na verwant is. Het volgende hebben deze zes houtsoorten, die hier onder den naam van elsgroep beschouwd zullen worden, gemeen. Bij allen is het hout uit cellen met dunne wanden gevormd, die zeer kleine, zich slechts als zwarte stippen vertoonende, en alleen bij gevolgtrekking als zoodanig te herkennen, hofstippen hebben. Vaatcellen zijn er in grooten overvloed voorhanden, vrij regelmatig door het hout verspreid, doch, zeer eigenaardig, zelden cirkelrond en op zich zelve staande, maar meerendeels in de rigting van den straal aan elkander lig-

gende, met twee en drie tot acht op eene rij, zonder door houtcellen van een gescheiden te zijn. Op de dwarsdoorsnede vormen die rijen van vaatcellen langwerpige openingen, welke door dwarsschotten zijn afgedeeld. Deze plaatsing der vaatcellen gepaard met het dunwandige der houtcellen, geeft aan het oog den indruk van een kantenweefsel, dat, niettegenstaande onderlinge verschillen, een algemeen karakter geeft, zoo als bij berk (fig. 11), els (fig. 5) gagel (fig. 13), wilg (fig. 20), en klaterpopel (fig. 22). Bij den wilg zijn wel is waar dikwijls onderscheidene, op zich zelf staande vaatcellen aanwezig, maar wanneer men met dien kantweefselvorm bekend is, zal men hem ook ligt in dit hout terugvinden. Ook bij den gagel is hij duidelijk te herkennen, hoewel daar bovendien nog de bijzonderheid bestaat, dat er eene rij vaatcellen aan het begin van den jaarring voorkomt, die, uit eene enkele, niet door houtcellen afgebrokene rij gevormd, zich daardoor bepaaldelijk onderscheidt van den vaatkrans, welke, gelijk later blijken zal, het kenmerk is van eenen anderen groep houtsoorten (vergelijk fig. 13 met fig. 14 en 15).

De mergstralen zijn bij deze houtsoorten uit den elsgroep smal, maar gagel heeft er tevens breedte. De zamenstelling der vaatcellen scheidt berk, els, hazelaar en gagel, scherp af van populier en wilg; want bij gene is de doorboring altijd ladder-vormig, terwijl zij bij de beide laatstgenoemden uit eene groote ronde opening bestaat. Hieraan ontdekt men, op lengtedoorsneden, gemakkelijk tot welke dezer beide afdeelingen een te onderzoeken stuk hout behoort; maar ook op dwarsdoorsneden is dit meestal te herkennen; want terwijl er zich gewoonlijk ook doorboringen juist in het vlak bevinden, waar langs de doorsnede genomen is, zoo valt die van de laddervormige doorboringen terstond, als losse draden, die te midden der vaatcellen liggen, in het oog.

Ook in het houtparenchym ligt een kenmerk. Bij wilg en populier is dat, uit kleine cellen gevormd, alleen om de vaat-

cellen aanwezig, terwijl het bij de overige veelvuldig voorkomt; hoewel daar de cellen van dit deel van den vaatbundel, niet in grootte of door meerdere dunheid van wand, van de houtcellen onderscheiden kunnen worden, maar zeer kennelijk zijn door de kleur of den doorboorden bodem.

Men kan gevolgelijk vaststellen: dat hout met dunwandige houtcellen, met menigvuldige in de rigting van den straal zamenhangende vaatcellen die laddervormig doorboord zijn, en met veel verspreid liggend houtparenchym, tot berk, els, hazelaar of gagel behoort, terwijl deze verdeeling van vaatcellen door het hout, gepaard aan de andere wijze van doorboring, wilg of populier aanduidt. Nu dienen deze echter onderling onderscheiden te worden.

Reeds voor het bloote oog zijn zijn els en hazelaar te herkennen. Op de dwarsdoorsnede, namelijk, schijnen zij behalve naauw zichtbare, kleine mergstralen, ook andere aanmerkelijk grootere te bezitten, die eene Ned. streep en meer, breed zijn (fig. 3); maar onder het mikroskoop blijkt het, dat deze laatsten slechts streken in het hout aanwijzen waar geene vaatcellen voorhanden zijn, doch alleen houtcellen en gewone mergstralen (fig. 5<sup>a</sup>). Bij hazelaar zijn die breeder dan bij els. Soms merkt men bij dit hout groote vakken, geheel zonder vaten, op en, is er schors voorhanden, dan liggen er bij beiden tegenover die vakken vrij groote groepen, verdikte, kraakbeenachtige cellen, die op bastvezels gelijken, doch daarvan wel te onderscheiden zijn. De jonge schors heeft, behalve deze, niet dan gewone schorscellen; maar de oudste schorslaag, dat is die van het eerste jaar, vertoont eene rij fraaije bastvezels (fig. 3<sup>c</sup>). Deze laag is in de oude schors niet meer voorhanden; maar daar vertoonen zich de groepen kraakbeenachtige cellen in rijën, aan het einde der vaatlooze vakken, een noodwendig gevolg harer aan bepaalde plaatsen gebondene en zich dus geregeld herhalende vorming. Behalve deze komen er ook wel ongeregeld geplaatste groepen dezer cellen voor, maar de straalsgewijs loopende en de schors door-



snijdende rijen blijven kenschetsend voor hazelaar en els. De schors van beiden verschilt onderling, door mindere dikte bij die van hazelaar en door de ware bastvezelen, welke hier aanwezig zijn, maar bij els ontbreken.

Berkenschors (fig. 11) heeft eene geheel verschillende samenstelling. Over de afbladerende kurklaag, welke de schors in hare jeugd bedekt, is vroeger reeds gesproken. Zij is bij de oude schors geheel verloren gegaan en, in plaats daarvan, heeft er korstvorming, met veel diepe scheuren en kloven, plaats. Bastvezels vindt men niet in de schors, dan alleen bij die van het eerste jaar; maar daarentegen is zij vervuld met onregelmatige groepen van bijkans steenharde, sterk verdikte cellen, die eene duidelijke holte en kanaalvormige doorboringen in den wand doen zien. Wijkt bij den berk de samenstelling der schors af van die der elzen en hazelaren, niet minder verschil bestaat er bij het hout. Het houtparenchym en de houtcellen zijn alleen onderscheiden doordien deze laatste, over het algemeen, iets dikwandiger zijn; maar de vaatlooze vakken van els en hazelaar komen bij berk niet voor, en vandaar is hier de verdeling der vaatcellen zeer regelmatig (fig. 11).

Bij gagel (fig. 13) vindt men evenmin die vaatlooze vakken, doch de eigenaardige ring der vaatcellen is een ligt op te merken onderscheidingsteeken, terwijl bovendien het houtparenchym eenen zeer kenschetsenden vorm bezit, die het midden houdt tusschen dengenen welke hem eigen is en dien van de mergstralen. Ofschoon ook verspreid voorkomende, staat het namelijk op straalsgewijze rijen en vormt stralen, die niet van de ware mergstralen verschillen, dan alleen doordien hunne cellen niet waterpas liggen, maar regt overeind staan. Vandaar schijnt de gagel een overgroot aantal mergstralen te bezitten, meestal om de twee, dikwijls zelfs om de andere rij houtcellen. Maar behalve deze ziet men ook eenige bredere mergstralen, die in de breedte uit meer dan eene rij liggende cellen gevormd zijn. Vandaar schijnen dikwijls, op de lengte-doorsnede, de mergstraalcellen on-

gelijk in grootte, omdat die van het houtparenchym vier- tot vijf maal meer hoogte dan lengte hebben en dus aanmerkelijk in gedaante verschillen van de cellen der groote mergstralen. Bij hazelaar, berk en els daarentegen, bezitten de mergstraalcellen de grootste regelmatigheid. De schors van den gagel is niet dan bij jonge stammen onderzocht geworden, waar nog geene duidelijke korstvorming plaats vond. De kurklaag die de schors omgeeft bestaat uit zeer platte cellen. De schors van het eerste jaar bevat groepjes bastcellen, die vrij ver uit elkander staan, maar in de later gevormde worden noch bastvezels, noch verdikte cellen aangetroffen, terwijl de breede mergstralen zich hier zijdelings uitbreiden en zich met de naastbij gelegene boogsgewijze vereenigen. Ook de schors van den gagel is dus ligt van die der andere boomsoorten te onderscheiden.

Bestaat er misschien nog twijfel tusschen berk, els, hazelaar en gagel dan geven ook de hofstippen op de vaatcellen duidelijke aanwijzingen. Bij berk zijn die zeer klein en menigvuldig; bij els grooter en slechts half zoo veel in aantal; bij hazelaar en gagel, meer eirond dan cirkelrond, en slechts een derde in aantal. Dit laatste weinig sprekende kenmerk, gaat echter, bij hazelaar, gepaard met een gering aantal dwarsstrooken in de laddervormige doorboringen, een allezins voldoend, door den hoogleeraar HARTING aangewezen, kenmerk.

Eindelijk vindt men nog verschillen ten aanzien van het voorhanden zetmeel. Bij hazelaar is dat in groote hoeveelheid aanwezig in de mergstraalcellen en in die van het houtparenchym. Bij berk en els treedt daarvoor eene fijn korrelige stof in de plaats, welke, aan de lucht blootgesteld, bruin wordt en de oorzaak is van de donkere kleur, welke het elzenhout aanneemt nadat het geveld is. Bij versch geveld hout ontstaan zeer spoedig, vooral in den onderstam en dikwijls aan de grens der jaarringen, bruine plekjes, die zich onder het mikroskoop doen kennen als ophooping van houtparenchym, uit groote onregelmatige cellen gevormd. Zij komen echter niet

alléén in den wortelstok en slechts bij els voor, maar ook op andere plaatsen en bij andere houtsoorten, zoo als appelsoorten en wilgen, welke gedeeltelijk daardoor gekenschetst worden.

Deze onderscheidingsteekenen, die alle zonder veel moeite waar te nemen zijn bij het hout dat in de veenen gevonden wordt, zijn in het navolgende overzicht zamen te vatten. Het behoeft nauwelijks herinnering, dat men in het kienhout zelden de plantendeelen in volmaakt dezelfde vormen ziet als in het levende hout; want doorgaans zijn zij platgedrukt, waardoor de holtten der cellen zich als enge spleten voordoen, die evenwel nimmer zoo volledig gesloten zijn, dat zij daardoor onkenbaar worden.

BERK.	ELS.	HAZELAAR.	GAGEL.
<i>Vaatcellen</i> gelijkv. verdeeld.	<i>Vaatlooze vakken</i> in het hout, als bij HAZELAAR.	<i>Vaatlooze vakken</i> als bij ELS.	<i>Vaatcellen</i> in eenen zamenhangenden ring, bij het begin van den jaarring.
<i>Hofstippen</i> van de vaatcel zeer klein, 20 in de breedte.	<i>Hofstippen</i> 10 tot 12 op eene middelmatige vaatcel.	<i>Hofstippen</i> 3 tot 8 op eene middelmatige vaatcel, als bij GAGEL.	<i>Hofstippen</i> als bij HAZELAAR.
Afstand der <i>dwarssporten</i> van de <i>laddervormige doorboring</i> gelijk $\frac{1}{6}$ der breedte van de vaatcel; zelden meer dan 12; als bij ELS en GAGEL.	In de <i>laddervormige doorboring</i> weinig verschil met BERK en GAGEL.	Afstand der <i>dwarssporten</i> , gelijk $\frac{1}{3}$ der breedte van de vaatcel; zelden meer dan 6.	In de <i>laddervormige doorboring</i> weinig verschil met BERK en ELS.
<i>Mergstralen</i> 1 tot 3 rijen cellen breed; ronde cellen.	<i>Mergstralen</i> ééne rij cellen breed, hoekige cellen.	<i>Mergstralen</i> als bij ELS, maar de cellen iets grooter.	<i>Mergstralen</i> van twee verschillende vormen.
<i>Merg</i> drie- en vijfkantig, met dikwandige cellen.	<i>Merg</i> driehoekig met dikwandige cellen.	<i>Merg</i> rond, met dunwandige cellen.	<i>Mergcellen</i> dikwandig.
<i>Houtparenchym</i> verspreid als bij ELS.	<i>Houtparenchym</i> als bij BERK.	<i>Houtparenchym</i> als bij BERK en ELS, doch dikwijls in dwarsrijen aaneengehecht.	<i>Houtparenchym</i> als bij BERK en ELS, maar ook eenrijige mergstral. vormend.
<i>Schors</i> met groepen, steenhard verdikte cellen, onregelmatig gevuld; in dunne bladeren afschilferende kurkvorning.	<i>Schors</i> met verdikte cellen tegenover de vaatlooze vakken.	<i>Schors</i> als bij ELS, bovendien ware bastvezels.	<i>Schors</i> zonder verdikte cellen of bastvezels, dan alleen in de oudste schorslagen. Sierlijke bogen, gevormd door de groote mergstralen.

Berk, els, hazelaar en gagel zijn hierboven als onderafdeeling beschouwd van den elsgroep, een groep van houtsoorten, die vele kenteekenen gemeen hebben. Tot dien groep behooren ook wilg en populier (fig. 6, 20, 21), welke echter, door bepaalde vormen, te zamen eene tweede duidelijk te erkennen afdeeling uitmaken. De vorm der houtcellen komt met dien der eerste afdeeling overeen, en de zamenhang der vaatcellen in de rigting van den straal is hier somtijds even scherp aangeduid, maar de vorm der vaatcellen wijkt aanmerkelijk af. Laddervormige doorboringen hebben wilg en populier niet, doch de gemeenschap tusschen de vaatcellen heeft plaats door ronde openingen. De hofstippen dezer cellen zijn dubbel zoo groot als bij hazelaar en gagel, en staan zoo gedrongen, dat zij zich, bij matige vergrooting, vijf- en zeshoekig vertoonen. Somtijds worden zij door ware openingen vervangen. Overal zijn deze hofstippen echter niet aanwezig, want zij ontbreken doorgaans aan de zijde van de vaatcel welke, naar de schors gekeerd, niet aan eene andere vaatcel, maar aan houtcellen grenst. Deze zijde is uit een eenvoudig glad vlies gevormd, zonder draad of eenig ander weefsel. Daarentegen ziet men hier dikwijls overlansche, bogtige strepen (fig. 6c), welke echter niet tot de vaatcel behooren, maar tot de wanden van aangrenzende houtparenchymcellen welke zich hier, niet verspreid en kennelijk als bij de vorige houtsoorten, voordoen, maar vooral de vaatcellen omringen. Waar doorboringen aanwezig zijn, vindt men die aangeduid door eenen min of meer in het oog vallenden ring, en daarenboven nu en dan door eenen spiraaldraad, met omwindingen, die de afdeelingen van de vaatcel in grootte evenaren. Bij fig. 6., de raaklijnsnede van den zwarten populier (*Populus nigra* L.), is het zoo even gezegde voorgesteld. Mergstralen zijn bij wilg en populier steeds zeer smal en slechts uit ééne rij cellen in de breedte gevormd. Houtparenchym is moeilijk te ontdekken en schijnt, op het eerste gezigt, zelfs niet aanwezig te zijn.

Zoo ligt als nu deze beide houtsoorten onderscheiden kunnen worden van berk, hazelaar en gagel, zoo moeilijk zijn zij onderling te herkennen. Hoewel HARTIG het verschil aanmerkelijk noemt, is dat evenwel uit zijne beschrijving niet op te maken. Een langdurig en moeilijk onderzoek heeft tot uitkomst gehad, dat, wel is waar, in het algemeen de mergstraalcellen van populier regelmatig voorkomen, terwijl bij wilg doorgaans de onderste en bovenste rijen aanmerkelijk grooter zijn dan de overigen; maar dit zwakke kenmerk blijft evenwel moeilijk om met zekerheid te onderscheiden. Waarschijnlijk evenwel zouden er belangrijke onderscheidings kenmerken te vinden zijn, wanneer eene zeer groote menigte wilg- en populiersoorten naauwgezet en vergelijkenderwijs onderzocht wierden, terwijl er hier slechts gelegenheid is geweest tot het nagaan van eenige weinige soorten uit deze zoo uitgebreide geslachten.

Bij het kienhout uit de veenen is het herkennen van klaterpopel eene hoofdvraag. Het hout daarvan is, voor eenen geoefende, wel te kennen, maar moeilijk blijft het om de geringe vormafwijkingen met woorden uit te drukken. De schors, daarentegen, is duidelijk te onderscheiden van wilgenschors, terwijl die van andere populiersoorten meer met wilg overeen komt. HARTIG geeft op dat de secundaire bastvezels bij de populieren straalsgewijze geplaatst zijn, maar bij de wilgen onregelmatig. Dit schijnt echter geenszins een vaste regel te zijn. Bij beide geslachten toch worden groepen ware bastvezels gevonden, die hoogstregelmatige lagen in de schors vormen (fig. 20c, 22c). Deze bastvezels gaan, over hunne geheele lengte, vergezeld van kleine, zeer duidelijk zichtbare, vierkante cellen, zoo als wel is waar doorgaans plaats heeft, maar toch bij geene houtsoort zoo in het oog vallend als hier. Bovendien is aan de schors van beide eigen, dat de mergstralen altijd uit slechts ééne rij duidelijk zichtbare cellen bestaan, die met de bastvezels vierkanten vormen en alzoo de regelmatigheid verhoogden, welke echter het sterkst uitgedrukt is bij de populieren. Bij

sommige soorten komen, daarenboven, groepen voor van kraakbeelige, verdikte cellen, die bij de wilgen ontbreken; want de hier voorkomende onregelmatig geplaatste groepen bestaan uit ware bastvezels. Deze groepen van verdikte cellen vindt men niet bij die populieren, welke verwant zijn aan den zwarten populier, maar wel bij de aanverwanten van den klaterpopel; bij dezen staan zij zelfs duidelijk straalsgewijze. De klaterpopel onderscheidt zich alzoo kennelijk van de wilgen en de overige populieren, door deze lijnvormige groepen verdikte cellen, welke niet, zoo als bij els en hazelaar, verbonden zijn met vaatlooze vakken in het hout.

Overigens zijn de wilg- en populier-soorten beide te onderscheiden naarmate hare schors ruw of glad is. Bij de eerstgenoemden is vroeger eene levendige korstvorming aanwezig. De schors groeit dien ten gevolge sterker, er ontwikkelen zich meer bastvezelkringen, en deze schijnen daardoor meer regelmatigheid te bezitten. Bij den gewonen wilg (schietwilg, *Salix alba* L.), den bindwilg (gele wilg, *S. vitellina* L.) en den laurierwilg (*S. pentandra* L.) is de schors ruw; bij den werf (*S. capraea* L.) daarentegen glad.

Bij den zwarten populier is de schors ruw, bij den klaterpopel en den abeel is die vergelijkenderwijze glad.

De korst der wilgenschors is veel minder vast dan die der populieren.

De werf onderscheidt zich van alle wilgen en populieren door eene zeer dunne schors, die, met eene dunne laag kurkcellen bedekt, digtopeenstaande bastvezelkringen vertoont.

De gewone wilg heeft, eveneens, regelmatige bastvezelkringen, maar reeds vroeg eene sterke korstvorming, die, uit ruime cellen gevormd, genoegzaam geene bastvezels bevat en welke dus, door de eene of andere oorzaak, vernietigd schijnen te worden (fig. 20, 21).

De zwarte populier vertoont de meest regelmatige bastkringen, en heeft eene aanmerkelijke korstvorming, waarin evenwel de bastvezelkringen zeer duidelijk te zien zijn.

De abeel heeft de korstvorming zeer vast, openberstende, met onregelmatige verhevenheden, en bijna niet afvallende, waardoor de kurklaag met hare platte cellen, die den jongen stam bedekt, zeer lang aan de schors gehecht blijft. De bastvezelkringen staan hier wijd uiteen. Ook zijn er vele, sterk verdikte, kraakbeenige cellen voorhanden, waardoor de schors somwijlen steenhard wordt.

De klaterpopel, eindelijk, onderscheidt zich hoofdzakelijk van de vorigen, doordien de groepen verdikte cellen minder onregelmatig en veeltijds lijnvormig geplaatst zijn (fig. 22).

De meest algemeen voorkomende houtsoort der veenen is eik, welke voorheen, even als tegenwoordig, eene algemeen heerschende boomsoort blijkt te zijn geweest. Het zou overbodig zijn om hier de mikroskopische kenteekenen van den alom bekenden eik op te geven, wanneer de toestand waarin het kienhout verkeerde niet veelvuldig tot dwalingen aanleiding gaf, en deze houtsoort niet merkwaardig was, omdat zij eenen geheel anderen vorm van bewerktuiging vertegenwoordigt, als hier tot dus verre beschouwd is geworden. Die bewerktuiging is ook aan andere houtsoorten eigen, die, met den eik, eigenschappen gemeen hebben, welke haar hooge waarde geven voor het gebruik als timmerhout; aan de kastanje namelijk, het Oost-indische jattiehout (tekhout, *Tectona grandis* L.) enz.

Scherp tegenover het losse weefsel van de vorige houtsoorten, met vaatcellen die in de rigting van den straal zamenhangen, staat de andere groep, die hier met den naam van eikgroep aangeduid zal worden. De houtcellen zijn sterk verdikt. Aan de grens van elken jaarring vindt men eenen krans van ronde vaatcellen, die zeer verschilt van dien welke bij gagel beschreven is; want de vaatcellen hangen niet te zamen, gelijk bij dezen struik. De overige vaatcellen verschillen aanmerkelijk in grootte van die, welke den krans zamenstellen,

staan ongelijk door de vaatbundels verdeeld, veeltijds in groepen opeengehoopt, en zijn vergezeld, gelijk die van den krans, van veel houtparenchym, dat buitendien ook nog verspreid voorkomt. Laddervormige doorboringen van de vaatcel komen nimmer voor. Behalve de eik behooren tot dezen groep, de kastanje, de esch, de iep, de duindoorn (kattedoorn, *Hippophaë Rhamnoides* L) en de uitgebreide familie der peuldragenden, van welke de brem (*Genista scoparia* LAM.) en de gaspeldoorn (*Ulex Europaeus* L.) die groepsgewijze plaatsing der vaatcellen op eene fraaije wijze vertoonen.

Bij den eik vindt men aan het begin van elken jaarring eenen krans van buitengewoon groote vaatcellen (fig. 14<sup>c</sup>), dan eens gevormd uit eene enkele rij, dan weder uit meerdere. Zij zijn ongelijk in grootte, zeer duidelijk voor het bloote oog zichtbaar en gehuld in veel dunwandig houtparenchym. Uit dezen krans ontspringen groepen vaatcellen, die, al kleiner en kleiner wordende en eveneens door houtparenchym omgeven, naar den omtrek loopen, somtijds eene regte lijn volgende, doch meestal slingerende. De hoeveelheid houtparenchym is zeer aanmerkelijk; want behalve de ruime plaats, die het om de vaatcellen inneemt (fig. 14<sup>d</sup>), komt het buitendien nog in de vaatlooze gedeelten (fig. 14<sup>e</sup>) voor, als vrij regelmatige dwarsbanden.

Die vaatlooze gedeelten bestaan, bijna uitsluitend, uit sterk verdikte houtcellen, tusschen welke slechts hier en daar eene enkele vaatcel te vinden is. De hierdoor te weeg gebrachte afwisseling van groote vakken dunwandig houtparenchym waarin vaatcellen bevat zijn, met vakken sterk verdikte houtcellen, door dwarsbanden van houtparenchym doorsneden, geven aan het eikenhout een eigenaardig aanzien, dat men alleen bij de kastanje terug vindt; maar herinnert men zich dat dit eerstgenoemde, behalve vele kleine (fig. 14<sup>b</sup>) ook vele groote mergstralen (fig. 14<sup>a</sup>) bezit, welke laatste bij kastanje niet voorkomen, dan zijn beide houtsoorten niet te verwisselen.

Het merg is bij eik dikwandig en bepaald vijfhoekig. Alleen



dat van den wortel is rond. De houtcel vertoont duidelijke hofstippen. Het houtparenchym bestaat uit korte cellen, die aanmerkelijk wijder dan de houtcel zijn. De vaatcellen bestaan uit korte geledingen, door ronde openingen in gemeenschap staande, en bij oud hout met een blaasvormig weefsel opgevuld.

Het hout van den wortel verdient eene bijzondere vermelding. Het is veel lossere van weefsel dan dat van den stam, zoowel door grooteren overvloed van houtparenchym, als door mindere dikte der wanden van de houtcel. De krans van groote vaatcellen is onduidelijk aangeduid. De kleine vaatcellen zijn ruimer dan in den stam. De mergstralen hebben eene belangrijke wijziging ondergaan, want de groote hebben zich in eene menigte kleine opgelost, zijn veel breeder en hebben eene veel mindere hoogte dan in den stam. Het een en ander veroorzaakt, dat terwijl de vaatkrans door verbrede mergstralen is afgebroken, het hout voor het bloote oog schijnt te zamengesteld uit straalsgewijze strepen, die, om den anderen, vaatcellen bevatten of daarvan beroofd zijn. De mindere hoogte der mergstralen, gepaard aan hunne vermeerderde breedte, geeft verder aanleiding dat de houtvezel, die bij het hout van den stam, wegens de zeer hooge mergstralen, bijna niet slingert, en daardoor het eikenhout regt van draad doet zijn en zeer zuiver laat splijten, in den wortel eenen sterk slingerenden loop aanneemt; bijna zoo sterk als men dit bij beukenhout ziet. Wanneer nu zulk hout, in het veen bedolven, de pikzwarte kleur, die eikenhout bij voorkeur aanneemt, verkregen heeft en, in stede van zeer kenbare vaatkransen, de bovengemelde zamenstelling, ook wegens de kleur, zeer onduidelijk doet zien, dan is het herkennen wel eens met moeilijkheden verbonden. Met de afwijkende zamenstelling van den wortel bekend en vooral achtgevende op de vaksgewijze afwisseling van houtparenchym met houtcellen, zoo zal men ook hier weinig bezwaar ontmoeten.

Hier te lande komen twee verschillende soorten van eik voor, de gewone (zomereik, *Quercus pedunculata* L.) en de haageik (wintereik, *Q. sessiliflora* Sm.). De laatstgenoemde behoudt gedurende den winter zijne dorre bladeren, is veel digter in takken dan de zomereik, heeft een zwaarder soortelijk gewigt, waardoor zelfs het hout in 't water zinkt, is minder taai en sterk en komt minder hoog in het noorden voor. De eikels vormen het meest zekere kenmerk, en zonder deze is het moeilijk, zelfs voor ervaren houtkenners, om beide soorten van elkander te onderscheiden. De mikroskopische zamenstelling geeft eveneens ten dien aanzien weinig licht; want ofschoon de kenmerken van beide altijd voorhanden zijn, zoo vindt men die evenwel ontelbare malen gewijzigd; dan eens meer, dan eens minder houtparenchym, nu de groepen vaatcellen sterk geslingerd, dan weder bijkans regt, hier eene enkele, daar eene drievoudige rij kringen van groote vaatcellen. Moeijelijk valt het om te bepalen of deze verschillen aan de soort, dan wel aan den graad van wasdom van het voorwerp zijn toe te schrijven, omdat men slechts zeldzaam, met zekerheid, de soort van eikenhout kent die er te onderzoeken is. Uit het onderzoek van eenige weinige, met volkomen zekerheid bestemde stukken, schijnt evenwel te blijken, dat, bij gelijk sterken wasdom, het hout van den zomereik meer rijen cellen in den vaatkrans vertoont dan dat van den haageik.

Ook de esch (fig. 15) heeft, als de eik, eenen krans van groote vaatcellen; doch in vergelijking met die der eiken zijn deze klein. Meer dan eene rij is er altijd voorhanden; soms grenzen twee en drie vaatcellen aan elkander. De groote groepen in houtparenchym gehulde vaatcellen, zijn niet voorhanden; maar in plaats daarvan ziet men hier en daar groepjes van twee tot drie kleinere, altijd duidelijk met houtparenchym omgeven vaatcellen, verspreid door het hout staan. Dit houtparenchym vergezelt de vaatcelgroepen standvastig, komt ook

tusschen de groote vaatcellen voor, doch is overigens slechts in geringe hoeveelheid aanwezig. De houtcel is daarbij op verre na niet zoo dikwandig, als bij het eikenhout.

Terwijl de eik de kenteekenen van den groep, waartoe hij behoort, het meest ontwikkeld vertoont, zoo zijn het die bij den esch het minst. Evenwel is esschenhout zeer ligt te herkennen. De buitengewone dikte van den wand der vaatcellen heeft ten gevolge, dat de hofstippen zich, bij geringe vergrooing, als eenvoudige doorboringen voordoen. De mergstralen zijn altijd smal en slechts uit twee tot drie rijen cellen gevormd. Ook in hoogte hebben die eene geringe uitgebreidheid, gelijk uit de lengtedoorsnede blijkt; want zelden zijn zij hooger dan tien rijen. De zeer regelmatige vaatcellen hebben korte, gebogene geledingen met hellende, ronde doorboringen, waardoor zij eenen eigenaardig slingerenden loop bezitten. Dit, met de dikke wanden der vaatcellen, en het houtparenchym, uit korte cellen gevormd en bestendig om de vaatcellen te vinden, is de kenschetsende zamenstelling van deze houtsoort.

Geene boomsoort welligt heeft ligter wortel dan de esch. Is die sterk vergaan, zoo als een hier onderzocht voorwerp uit Boskoop, dan kan er aanvankelijk twijfel tusschen esch en els ontstaan; want het weefsel is dan verbazend los, even als dat van elzenwortel, de kenmerkende vaatkrans is onduidelijk en de verspreide kleine vaatcellen zijn vrij groot en somtijds zelfs tot vier aaneengeschakeld. Maar een meer naauwkeurig onderzoek zal het onderscheid weldra doen blijken. De aaneengeschakelde vaatcellen van den els komen slechts hier en daar voor, terwijl de ronde doorboring, de dikte van den celwand, het gemis aan verspreid houtparenchym, dat zoo overvloedig bij els voorkomt, en de korte cellen van dat houtparenchym, daar waar dit de vaatcellen vergezelt, geene verwisseling van de esschenwortels met eenige andere houtsoort veroorloven, niettegenstaande het groote verschil, dat er tusschen het hout van den stam en den wortel bestaat.

De schors van den esch is dun. Bij dertigjarige stammen heeft gewoonlijk nog geene korstvorming plaats. De oorspronkelijke schors is, vergelijkenderwijs, zeer dik en bevat op hoopingen van sterk verdikte cellen; terwijl in de later gevormde, regelmatig geplaatste groepen van korte en geslingerde bastvezels gevonden worden.

Tot den groep, waarvan de eik de hoofdsoort uitmaakt, behoort ook het aan onze zeeduinen eigene gewas, de duindoorn. Zeer waarschijnlijk bevatten de veenen, die onder de duinen bedolven liggen, in zoo ver zij van kleine veenen uit de duinpannen afkomstig zijn, dezen struik, wiens onderscheidingsteekenen daarom eene opzettelijke vermelding verdienen. Bij duindoorn zijn de jaarringen (fig. 23) door eenen vaatkrans aangeduid, die van houtparenchym omringd is. De vaatcellen grenzen hier meestal aan elkander, zijn kennelijk kleiner dan de volgende welke aan het begin van den jaarring groepsgewijze vereenigd staan, en, hier en daar verspreid, vertoonen er zich buitendien nog eenige kleinere. Met de vaatcellen van den eik hebben zij veel overeenkomst. De houtcel is kleiner en dikker van wand dan die van den eik. Er is slechts zeer weinig verspreid houtparenchym aanwezig. De mergstralen bestaan, in de breedte, doorgaans uit slechts eene enkele rij cellen, maar in de hoogte uit acht en meer rijën. Het merg is niet vijfhoekig, zoo als ergens opgegeven is, maar eirond en gevormd uit zeer ruime, dunwandige cellen. Eigenaardig bij duindoorn is het gevuld zijn van de meeste dezer mergcellen en tevens van vele vaatcellen, met eene bruine, harsachtige zelfstandigheid. De schors bevat menigvuldige, onregelmatig geplaatste, bruine bastvezels en daarenboven vele en zeer grootte, regelmatig voorkomende groepen van lichtgekleurde, verdikte cellen, die tamelijk lang zijn en daardoor op bastvezels gelijken. De groepen hebben een hun eigen voorkomen, doordien de mergstralen zich, ter plaatse waar zij deze doorsnijden, verdikken of aanleiding geven tot het ontstaan

van verdikte cellen, welke eene andere rigting hebben dan de overige. Daardoor vertoonen zich de groepen verdikte cellen doorgaans niet als alleen gevormd uit overlangs gerigte, maar als doorsneden met overdwars, in de rigting van den straal, loopende cellen.

Hoewel lijsterbes nog niet onder het kienhout aangetroffen is geworden, zoo zal dit daar echter wel voorkomen, gelijk vroeger reeds opgemerkt is geworden. Dit zelfde is het geval met meidoorn (haagdoorn, *Crataegus Oxyacantha* L.), met eenige soorten uit de geslachten appel (*Pyrus*), pruim (*Prunus*), en andere van de familie der roosbloemigen (*Rosaceae*). Deze houtsoorten, met nog eenige geslachten, als: bes (*Ribes*), kornoelje, watervlier en de heiden, die tot andere familiën behooren, kunnen tot eenen derden vorm van bewerktuiging, geheel verschillende van den tot dus ver beschouwd, worden gebracht, en zijn dus overwaardig voor eene opzettelijke behandeling. Hier, bij den lijsterbesgroep, vindt men, evenmin als bij den eikgroep, het losse weefsel en de lijnvormige plaatsing der vaatcellen van den elsgroep, maar altijd sterkverdikte houtcellen. Kransen van groote vaatcellen komen niet dan bij uitzondering voor, zoo als bij de geslachten roos en braambes (*Rubus*), welke zich echter van alle overigen door een ruim, blaasvormig merg onderscheiden. Evenmin vindt men groepen van vaatcellen, welke door houtparenchym vergezeld zijn.

De eigenaardige zamenstelling van dezen groep, juist het sterkst bij de lijsterbes (fig. 16) uitgedrukt, bestaat: in eene gelijkelijke verdeling van gelijk groote, op zich zelve staande vaatcellen, die evenwel menigvuldiger zijn aan het begin van den jaarring dan aan het einde, en in dikwandige houtcellen, met zeer veel verspreid houtparenchym daartusschen. Bij sommige tot dezen groep behorende gewassen grenzen wel eens enkele vaatcellen aan elkander, doch nimmer, gelijk bij den eikgroep in de rigting van den straal alleen, maar meer zij-

delings. Nemen zij hierdoor, als bij vogelkers, den schijn aan eener groepsgewijze plaatsing, dan verschillen deze schijnbare groepen van die bij den eikgroep, altijd door het niet gehuld zijn in houtparenchym. Bij alle houtsoorten die tot de familie der roosbloemigen behooren, staan de vaatcellen door ronde gaten in gemeenschap, maar bij de overigen, als: buksboom (palm, *Buxus sempervirens* L.), beuk, kornoelje, watervlier, bes en heide, zijn de doorboringen laddervormig.

De lijsterbes behoort tot eene afdeeling van de familie der roosbloemigen, de pitvruchten (*Pomaceae*), welke, volgens de opmerking van HARTIG, zulk eene eenvormigheid in hare inwendige bewerktuiging bezit, dat die van de lijsterbes als kenschetsend voor allen te beschouwen is. Die eenvormigheid is evenwel zoo groot niet, of er bestaan aanmerkelijke verschillen in den vorm der mergstralen en van de meeste overige deelen; zoo als b. v. alle soorten van het geslacht pruim, dunwandige, en van het geslacht peer, dikwandige mergcellen bezitten. De lijsterbes heeft die dunwandig, meestal ledig, maar ook wel vervuld met eene gomachtige stof. De vaatcellen zijn zeer regelmatig door het hout verdeeld. Het houtparenchym is verspreid en staat meestal eenzaam, terwijl het bij de appelsoorten dikwijls dwarsbanden vormt. De mergstralen zijn uit een tot drie, maar meestal uit twee rijen cellen gevormd, en loopen vrij regelmatig, niet met eene gelijke breedte, door verschillende jaarringen henen, maar dikwijls beginnen zij smal in eenen ring, worden breeder in eenen volgenden en eindigen dan weder smal te midden van eenen derden. De vaatcellen dragen duidelijk hofstippen, doch slechts gedeeltelijk, want overigens vertoonen zij een glad vlies, dat van eenen zeer zichtbaren, hoewel niet regelmatig gewonden spiraaldraad voorzien is. Ook de houtcel heeft vrij duidelijke hofstippen.

De schors van de lijsterbes bevat vele bastvezels, in bijna vierkante groepen en regelmatige lagen geplaatst. Zeer laat heeft er korstvorming plaats, want vrij zware stammen vindt

men nog met eene zeer dikke laag van verdikte kurkcellen omringd, zoodat er bij eenen stam van een paar palmen middellijn zelfs tot twee en twintig rijen geteld zijn geworden. Hierin bestaat een der meest sprekende kenmerken van deze houtsoort.

Zonder verder in uitgebreide beschouwingen te treden over de eigenaardige samenstelling van dezen geheelen groep, is die van de lijsterbes niet duidelijk te maken; maar het opgegevene is voldoende om deze te onderscheiden van pruim, kers, appel en hagedoorn. De laatstgenoemde boomsoort heeft dik merg, en vormt spoedig korst, maar is, voor dien tijd, slechts door een paar lagen verdikte kurkcellen omgeven.

Zeer waarschijnlijk zal in de veenen, en wel bepaaldelijk in de hooge, ook hulst voorkomen, welke evenwel door zijne zeer afwijkende samenstelling (fig. 17 en 18) gemakkelijk onder het kienhout te herkennen zal zijn. Op de dwarsdoorsnede vertoonen zich de vaatcellen lijnvormig geplaatst, maar tevens zijn zij straalsgewijze vereenigd. Hierdoor verschilt die boomsoort aanmerkelijk van den zoo even beschouwden en van den vorigen groep, en nadert tot den eersten, den elsgroep. Maar van dezen onderscheidt zij zich weder scherp door de tamelijk verdikte houtcellen en de, uit groote cellen te zamengestelde mergstralen, van welke er eenige drie en meer rijen in de breedte hebben, terwijl weder andere slechts uit eene enkele rij kleinere zijn gevormd. Deze laatsten kan men vergelijken met de kleine mergstralen van den gagel, die, even als deze, eenen middenvorm vertoonen tusschen mergstraal en houtparenchym. Op de lengtedoorsnede zijn de mergstralen van den hulst eirond en loopen in enkele rijen platte, meer lange dan hooge cellen uit, welke de hooger en lager liggende mergstralen te zamen verbinden, en tevens ook op zich zelf staande voorkomen. Zij vormen de eenrijige mergstralen, maar terwijl hunne cellen veel hooger zijn dan die der ware mergstralen, zoo vertoonen zij, op de straaldorsnede, een aanmerkelijk

verschil in grootte. Behalve dezen overgangsvorm van houtparenchym, komt er echter ook veel voor, dat verspreid ligt. De vaatcellen zijn eng, hebben laddervormige doorboringen, en dragen zoowel hofstippen als tevens kennelijke spiraaldraden, waardoor zij ruitvormig geteekend zijn en de hofstippen zich als in ruiten besloten vertoonen. Ook de houtcellen bezitten die hofstippen en spiraaldraden, doch terwijl hier slechts een enkele draad voorhanden is, zoo vormt die geene ruiten. Het sterk gestreept zijn der meeste deelen van het hout, geeft aan den hulst een eigenaardig voorkomen. Zeer kenmerkend zijn, op de dwars- en lengtedoorsnede, de lijnvormig, te midden der vaatbundels geplaatste vaten en vaatgroepen, die door zeer duidelijke mergstralen, met groote cellen, van een gescheiden zijn.

De schors van den hulst behoudt zeer lang zijne kurkbedekking met tamelijk verdikte kurkcellen, en heeft daardoor eene glatte oppervlakte. Bastvezels en verdikte cellen worden daarin niet aangetroffen, dan alleen aan de grens tusschen de oorspronkelijke en de later gevormde schors. Daar echter bevindt zich eene samenhangende laag van vrij groote, sterk verdikte, bijna vierkante, kraakbeenige cellen met duidelijke doorboringen in den wand.

Een beknopt overzicht van de meest in het oog vallende kenmerken der inlandsche houtsoorten, moge tot besluit verstreken van deze uiteenzetting der wijze, waarop het kienhout der veenen te onderzoeken en te bestemmen is. Uit den aard der zaak moet echter dit overzicht voorshands nog zeer onvolledig blijven. Het zijn alleen veelvuldige in de veenen zelve volbrachte nasporingen van deskundigen, die te voren weten wat zij te vinden hebben en wat zij zoeken moeten, waardoor de gapingen aangevuld zullen kunnen worden.



## OVERZIGT DER INLANDSCHE HOUTSOORTEN.

---

Hout zonder vaatcellen. *NAALDHOUT*, bldz. 159.

*Zamengestelde harsgangen*, bldz. 159.

Met groote gaten in de ongelijk gevormde mergstraalcellen. *DEN*, bldz. 161.

Met kleine doorboringen in de gelijk gevormde mergstraalcellen. *LARIX* en *SPAR*, bldz. 161.

*Enkelvoudige harsgangen*, bldz. 161.

Houtcellen zonder spiraaldraad. *JENEVERBES*, bldz. 161.

Houtcellen met spiraaldraad. *TAXIS*, bldz. 161.

Hout met vaatcellen. *LOOFHOUT*, bldz. 159.

*Lijnvormig geplaatste vaatcellen*. *Elsgroep*, bldz. 167.

Laddervormige doorboring. *BERK*, bldz. 171. *ELS*, blz. 169. *HAZELAAR*, bldz. 169. *GAGEL*, bldz. 170.

Ronde doorboring. *WILG*, bldz. 173 en *POPULIER*, bldz. 173.

Spiraaldraad in de hout- en vaatcellen. *HULST*, bldz. 184.

Tot dezen groep behooren ook de geslachten *LINDE*, *ESCHDOORN*, *PAARDENKASTANJE* (*Aesculus*), *HAAGBEUK* (*Carpinus*) en *SPRAKEL*.

*Een krans van groote vaatcellen bij het begin van elken jaarring*, bldz. 176. *Elkgroep*. — *EIK*, bldz. 177. *KASTANJE*, *OLM*, *ESCH*, bldz. 179.

In groepen geplaatste vaatcellen met veel houtparenchym. *BREM*, bldz. 177. *GASPELDOORN*, bldz. 177.

*Gelijkelijk door het hout verdeelde vaatcellen*. *Lijsterbesgroep*, bldz. 182.

Laddervormige doorboring. bldz. 182. *BEUK*, *BUKSBOOM*, *KORNOELJE*, *WATERVLIER*, *AALBES*, *HEIDESOORTEN*.

Ronde doorboring. *LIJSTERBES*, bldz. 183. *MEIDOORN* en andere *PITVRUCHTEN*.

---

Na dit overzicht door Dr. BRANTS van de inwendige samenstelling van eenige inlandsche houtsoorten en van de kenteekenen waardoor die uit de veenen te onderscheiden zijn, dienen alsnu de soorten te worden besproken welke daarin, hier te lande, voorkomen. Alvorens evenwel zullen de plaatsen opgenoemd worden, waar het kienhout in de hooge veenen voorkomt, op gelijke wijze als dit hierboven, ten aanzien der lage veenen, is geschied.

In het algemeen kan men aannemen, dat er geen hoog veen van eenige uitgebreidheid aanwezig is of het bevat kienhout in min of meer groote hoeveelheid; en, komt dit bij het turfgraven niet voor den dag, dan ligt meestal de oorzaak in het niet weggraven der veenmassa tot op den bodem. Dit is, onder anderen, veelal het geval aan de Dedemsvaart, en een natuurlijk gevolg van de tegenwoordige heffing van den turfaccijns, die het alleen raadzaam maakt om veen van hooge waarde te verturven, maar om het minder deugdzame te laten liggen.

Bij de vermelding van het kienhout in de lage veenen, is reeds gesproken van de overgrootte menigte boomstammen, welke onder de landerijen, ten westen van Beerta, boven Winschoten, en palende aan het zoogenoemde Meerland, voorkomen.

In het Midwoldsche veen, dat ditzelfde Meerland ten westen vervolgt, valt het aanwezig zijn van hout thans niet in het oog, zoo 't schijnt om de zoo even opgegeven reden, want hoogstwaarschijnlijk zal het ook daar geenszins ontbreken.

Eene groote hoeveelheid kienhout hebben steeds de veenen der Groningsche veenkoloniën opgeleverd, zoo als blijkt uit alle schrijvers, door welke de geschiedenis dier merkwaardige ontginningen behandeld is. Omstreeks het Gasselter Nieuwveen, waar thans de meeste turf gewonnen wordt, was voor een paar jaar een geheel bosch van dennen, eiken en berken in de turfputten zichtbaar. Meer zuidelijk, langs den weg van den Schaapsberg naar ter Apel, bezit het veen slechts eene geringe dikte,

doordien het hier tegen de oeverlanden van de Ruiten Aa te niet loopt. Daardoor is dit niet geschikt tot het winnen van turf, maar des te beter tot branden voor de boekweitteelt. De veenlaag is ten gevolge van dien al meer en meer verminderd en doet thans, over eene zeer groote uitgestrektheid, de stoven der dennen en elzen voor den dag komen van het voormalige bosch, dat den grondslag tot dit veen gelegd schijnt te hebben. Het is hier dat de Valtherbrug, waarover straks gesproken zal worden, oostwaarts eindigt.

Eene der merkwaardigste opeenhoopingen van kienhout, vindt men in het veen bezuiden Marum, waar de Jonkersvaart, die met de Leek in verbinding staat, tegen de vaart stuit welke naar Bakkeveen en Drachten leidt. De hoeveelheid dennen en eiken, welke hier in woeste verwarring over elkander liggen, is verbazend groot, en zelfs zoodanig, dat hunne waarde als brandstof welligt die van den turf evenaart.

Bewesten Termunt, op de heide, welke voormaals het uiteinde der veenen van Surhuisterveen en Drachten bedekte, heeft een woud gestaan van verbazend groote eiken. Thans echter is hier het veen geheel verdwenen, en tevens ook de zware boomstammen, welke aldaar, voor een vijftal jaren, gevonden werden; maar zeer groote stoven, waaronder er voorkwamen van twee el middellijn, toonden nog in 1854 ten duidelijkste aan, dat de verhalen der ingezetenen over de reusachtige grootte dezer boomen volkomen op waarheid gegrond waren.

Een soortgelijk bosch van geweldig zware eiken is er, voor een paar jaar, in het Fochtelosche veen voor den dag gekomen op de grens tegenover Oosterwolde. Het boekweitbranden heeft, ook hier, de niet dikke veenlaag al meer en meer doen inkrimpen, totdat eindelijk deze boomstammen, waarvan niemand het aanwezen vermoedde, hunne graauwe ruggen boven de veenoppervlakte begonnen te vertoonen. Het gezigt dezer majestueuze gevaarten, bij honderden ter nederliggende naast

de zware stoven waarmede zij zich eenige eeuwen geleden in den grond hadden vastgeworteld, was zeer treffend, vooral wanneer men zich daarbij voor den geest bragt, onder welke omstandigheden en in welke tijden welligt, dit woud zijnen ondergang had gevonden. Niet weinig werd hier de speelruimte voor de verbeelding uitgebreid, door het aanwezen eener kleine verhevenheid, naar alle waarschijnlijkheid een grafheuvel onzer heidensche voorvaderen, die zich te midden dezer bouwvallen uit het plantenrijk vertoonde.

Meer zuidelijk van deze plek, waar de wijken der compagnonsveenen het meer diepe veen tot op den bodem hadden doen wegruimen, kwam berkenhout in zeer groote hoeveelheid voor den dag.

De Hoogeveensche veenen zijn ten opzichte van het kienhout merkwaardig. Op de grenzen, naar de zijde van Zuidwolde, en waar dus de meer dunne veenkorst den ondergrond veelvuldiger aan het licht brengt, treft men de stoven van dennen aan. De plek, waar tegenwoordig de meeste turf gewonnen wordt, bezuiden het Hollandsche veld, en dáár waar de verveeningen der Dedemsvaart grenzen aan die van Drenthe, levert kienhout in menigte op; maar verbazend groot is de hoeveelheid, welke daarvan in de Westerborksche veenderijen voorkomt. Overal treft men hier, bij het graven der wijken, eene regelmatige laag aan van zware boomstammen en van onderhout.

In de veenen der Dedemsvaart, hoe zeldzaam daar ook het kienhout, bij het gewone turfgraven, voor den dag moge komen, vindt men dat evenwel algemeen, wanneer het veen, met het graven der wijken, tot op den bodem weggeruimd wordt. Niet ver van de Ommerschans zag men voor eenige jaren de duidelijk te herkennen dennenstoven, met hare lange wortels, in menigte langs den weg op een gestapeld, om tot afheining voor de veeweiden te verstrekken.

Het Almelosche veen is nog met te weinig regelmatigheid

ontgonnen, om meer dan enkele teekenen van het aanwezen der overblijfsels van de voormalige bosschen te kunnen opleveren; maar nabij de Broene Haar kwamen die, eenigen tijd geleden, in menigte voor den dag, toen daar, even als in Groningen en Friesland, de veenlaag, aan de uiteinden van het veen, door boekweitbranden aanzienlijk verminderd was geworden. Het elders zoo zeldzaam op te merken verschijnsel van ontwortelde stoven, vond men hier algemeen over eene uitgebreidheid van eenige bunders.

In overgrootte hoeveelheid is, nog voor weinige jaren het kienhout te vinden geweest in de Rijssensche veenen. Grootendeels uitgeput voor het maken van turf, en nog verder door het branden voor de boekweitteelt verdund, was hier de veenlaag niet meer in staat om het voormalige woud te verbergen.

Het Ampsveen levert boomstammen in menigte op, en evenzeer is het Haakberger veen voorzien van dennen-, eiken- en elzen kienhout.

Eene grootere opeenhooping van kienhout dan, een twintigtal jaren geleden, door het Kolenberger veen bij Winterswijk werd opgeleverd, zal wel zeldzaam voorkomen. Ten dien tijde was het aan de snede liggende veen zoodanig daarmede vervuld, dat men bijna meer hout dan turf als brandstof weg voerde.

Ook de Peel in Noord-Brabant is aan den algemeenen regel onderworpen en levert onder anderen dennenkienhout in menigte op. Bij de gebrekkige en ongeregelde vergraving in kleine putten kwam dat, voor een paar jaren, reeds veelvuldig voor den dag. Thans, nu het veen geregeld bewerkt wordt, zal men zonder twijfel nog meer vinden.

Het is een treffend bewijs voor het algemeen tot grondslag liggen van bosschen bij de hooge veenen, dat zich het kienhout bijna altijd vertoont wanneer het veen tot op den bodem uitgeput begint te geraken, en dat men zulks meesttijds vooral aan de randen der veenen opmerkt. Daaruit moet men immers besluiten, dat dit, hoewel voor het oog verborgen, evenzeer in het

midden der veenen voorkomt. Hij die kienhout bestuderen wil zal in de eerste plaats dienen te zoeken op de plaatsen waar men nieuwe wijken graaft, en langs de randen. Gewoonlijk echter zal men niet meer dan eenige weinige overblijfselen op deze laatste plaatsen aantreffen, omdat die meestal gemakkelijk door de ingezetenen te genaken zijn, en de deugd van het kienhout als brandstof te groot is om dat ongebruikt te laten liggen.

Vroeger is reeds opgemerkt geworden, met vermelding van de redenen, dat het onderzoek van het kienhout door Dr. BRANTS slechts eenen schralen oogst van soorten heeft opgeleverd. De gevonden soorten zijn evenwel voldoende om tot algemeene uitkomsten te leiden, en het is hoogst onwaarschijnlijk, dat men uit een meer volledig onderzoek iets anders zal kunnen opmaken, dan bevestiging van hetgene thans gevonden is; te meer omdat dit geheel en al overeenstemt met hetgene door anderen, vroeger en elders, waargenomen is.

De boomsoorten, waaruit het kienhout der hooge veenen hier te lande bestaat, zijn dennen, eiken, berk en els. De beide laatstgenoemden zijn volkomen overeenstemmend met de thans nog levende soorten. Ten aanzien van de berken evenwel zal nog uitgemaakt dienen te worden, in hoever de waarnemingen van STEENSTRUP en VAUPELL<sup>1)</sup> ten aanzien van Zeeland (en geheel Denemarken?) ook hier te lande toepasselijk zijn, iets dat alleen door het vinden van bladeren en vruchten bepaald kan worden. De witte berk (*Hvidbirk*, *Betula alba* L.) komt, namelijk, in twee vormen, welligt soorten, voor. De eene, de veenberk (*Mosebirk*, *B. glutinosa* WALLR., of *B. carpathica* WILLD.) groeit in Duitschland op de gebergten, en in Skandinavië, terwijl zij in Noord Rusland wouden vormt met gewone els, klaterpopel, den en spar; maar in Zeeland is die slechts als kienhout in de veenen voor-

---

1) VAUPELL, *De nordsjaellandske Skovmoser*, blz. 30.

handen. De andere soort, de boschberk (*Skooibirk*, *B. verrucosa* EHRH.), die hier en daar bosschen vormt in Denemarken, is niet in Skandinavië aanwezig. In Duitschland groeit die in de vlakten, in Midden-Rusland is hij een bestanddeel der eiken-, esschen-, linden- en blanke elzen-bosschen. Op de veenen in Zeeland groeit de zwarte berk (*Duunbirk*, *B. pubescens* EHRH.) als laag struikgewas op de veenen.

Van de eiken is het nog niet uitgemaakt of zij allen tot den zomereik (*Quercus pedunculata* L.) behooren, dan of een gedeelte haageik (*Q. sessiliflora* SM.) is. In de Zeelandsche veenen schijnt alleen zomereik bedolven te liggen.<sup>1)</sup>

De den is *Pinus sylvestris* L.; maar het is niet onwaarschijnlijk, dat het eene verscheidenheid is van den thans hier te lande aanwezigen den, overeenkomende met het in den handel bekende Riga's Greenen. De met dwergden overeenkomende soort, welke VAUPELL in de Deensche veenen meent opgemerkt te hebben, is hier te lande nog niet gevonden<sup>2)</sup>. Sparren, beuken, esschen- of populier- en wilg-soorten zijn, onder het kienhout der hooge veenen, tot dus verre niet aangetroffen.

In de lage veenen, en daaronder ook meer bepaald in de moerasveenen, komen eik, els, berk, wilg, (*Salix alba* L.) en esch voor. De laatste echter is nog wel uit slechts enkele weinige voorbeelden bekend, maar bij nauwkeuriger onderzoek zal hij voorzeker meer algemeen worden aangetroffen.

1) VAUPELL, blz. 33.

2) Onder het afdrukken van dit blad ontving de heer BRANTS een stuk denenhout uit de derrie te Oppenhuizen bij Sneek opgedolven, dat het kenmerk in de hoogte der groote gaten van de mergstralcellen draagt, hetwelk den dwergden van den gewonen den onderscheidt, zoo als dit door VAUPELL is opgegeven. De vinder, P. WALMA, lid der Friesche Commissie van Landbouw, maakte daarbij de opmerking, dat de gevonden stam bijzonder kort scheen, in evenredigheid van zijne dikte, en dat die tot bij den grond takken scheen te hebben gedragen, die hem zelfs, bij den eersten opslag, wortels schenen te zijn. Ook de uiterlijke kenteekenen van den dwergden worden hier dus juist aangeduid.

De opmerking, reeds door VAN BERKHEY ten aanzien van Holland gemaakt, dat er geene dennen in de eigenlijke lage veenen die klei tot ondergrond hebben voorkomen, bevestigt zich tot dus verre volkomen; want de lage veenen met dennen van Friesland, Giethoorn, Doornspijk en Loosdrecht liggen op zandgrond en gedeeltelijk tegen het hoog oprijzend diluvium, waar wel denkelijk overgang van laag tot hoog veen heeft plaats gevonden.

Van de overige boomsoorten, die in de voormalige veenbosschen voorhanden geweest kunnen zijn, en vooral van diegene welke thans nog op veenen groeijen, heeft men tot dus verre slechts enkele blijken gevonden. Het is evenwel hoogstwaarschijnlijk, dat naauwkeuriger nasporingen die ook zullen doen vinden, en dat het geenszins hare afwezigheid is, waaraan dit verborgen blijven moet worden toegeschreven.

Hetgene men buitenslands in Denemarken, Holstein, Engeland enz. heeft opgemerkt, is ook hier te lande bij het kienhout der hooge veenen aanwezig. Wanneer, namelijk, verschillende houtsoorten op dezelfde plek voorkomen, dan liggen de dennen onder, daarop volgen eiken, en boven deze berk en els. WESTERHOFF<sup>1)</sup> heeft dit reeds opgeteekend en, met verwijzing naar verschillende vroegere schrijvers, door voorbeelden gestaafd; terwijl regtstreeksche waarnemingen in het veen van de Jonkersvaart bij Marum zulks thans volkomen bevestigen. In Denemarken is door STEENSTRUP<sup>2)</sup> nog eene vierde laag, onder de dennen,

1) *Nat. Hist. van Groningen*, bldz. 84.

2) VAUPELL, bldz. 49. De bladen en takjes van klaterpopel liggen in het zoogenoemde vormlooze veen. In de Deensche hooge veenen onderscheidt men namelijk vier of vijf lagen. Het vormlooze veen schijnt het overblijfsel te zijn van allerhande planten, die, voordat zij door eene moslaag beschut waren, ten gevolge van vorst en den invloed van de lucht, in teelaarde veranderd zijn. Men vindt daarin, behalve overblijfsels van klaterpopel, ook die van werf, berk, eik, den en, verder, van pompen- en fonteinkruid, even als van de zoetwaterslekken Posthoorn (*Planorbis*) en Hoornschaal (*Cyclas cornea*). De tweede laag, het *mosveen* (het Moslag) bestaat uit dekmos-(*Hypnum*-) soorten, wisselt soms af



van klaterpopel namelijk aangewezen; maar deze, die hier thans veelvuldig op de niet te dikke hooge veenen voorkomt, heeft men onder ons kienhout nog niet opgemerkt. Terwijl het eene boomsoort is, die eene zonnige standplaats verlangt en dus niet onder hoog geboomte opschiet, is het zeer opmerkenswaardig, dat zij in Zeeland ook juist het eerste begin der bosschen schijnt aan te wijzen. VAUPELL evenwel beschouwt de gevonden overblijfsels van klaterpopel als niet genoegzaam in hoeveelheid, om daarop de stelling van eenen afzonderlijken groei dezer boomsoort te mogen vestigen.

Ten uiterste belangrijk is het bepalen der houtsoorten, die in de veenen voorkomen. Daaruit blijkt vooreerst: dat de dennen, welke voor één tot twee eeuwen hier te lande zeer zeldzaam waren, en eerst sedert ruim eene halve eeuw in het groot en algemeen aangekweekt zijn geworden, het hoofdbestanddeel der allereerste bosschen vormden, waaruit de hooge veenen ontsproten zijn.<sup>1)</sup> Dat evenwel die dennenbosschen minstens

---

met het vormlooze veen en ligt ook wel regtstreeks op den bodem van zand of blaauwen leem. De derde laag (de Swamp), dat men met *moerveen* zoude kunnen vertalen, is uit veenmos (*Sphagnum*) te zamengesteld en bevat laagjes wollegras, sekgras en vrouwenhaar (*Polytrichum*). De bovenste laag (het Muld) is door de zode bedekt en zal wel met onze *bonkaarde* overeenstemmen. Hier vindt men de meeste overblijfsels van berk. Vergelijk hiervoor bldz. 118—120.

1) Bij gelegenheid dat, voor een aantal jaren, over dit niet algemeen voorkomen van dennen in nieuwere tijden hier te lande gehandeld werd, bewees de in die zaken hoogstervarene A. P. R. C. Baron VAN DER BORCH VAN VERWOLDE, dat er werkelijk wel dennen en dennenbosschen aanwezig geweest zijn, maar dat die dan toch zeer zeldzaam waren. Zoo had hij aantekeningen gezien van een Dennenbosch bij Breda, dat omstreeks 1500 aangelegd zoude zijn geworden. In onde rekeningen vond hij aangeteekend, dat in 1612 aan den Bouwman op Kniestergoed in Iselhuntten, gemeente Genderingen, tot een deur waren toegestaan "dennenborden". — In eenen brief der regering van Lochem aan die van Deventer, van den 21 October 1627, wordt vermeld, dat zij de op last der Staten afgebroken bruggen "met Dennenboerden zo met zwaar Licent gehaalt" hebben doen dekken en "die qualijk verder, om 's konings garnizoenen, uit het Stift Munster te bekomen zijn, also uit onvermogenheid de Tolhnisburg over de Berkel niet weder zonder subsidie etwas maken konden." Dennen waren dus toen ter tijde schaars

nog in de eerste eeuwen onzer jaartelling voorhanden waren, moet men opmaken uit het gebruiken van dennen bij de veenbruggen, die men hier te lande tusschen ter Apel en Valthe, en in het Hannoversche op verschillende plaatsen, gevonden heeft. Het zoude toch ongerijmd zijn, om de herkomst van die verbazende menigte dennen elders te zoeken, dan vlak in de nabijheid dier bruggen, waar deze zelfde boomsoort in overgrote menigte als kienhout voorkomt.

Ten andere is het duidelijk, dat de dennen door eikenbosschen opgevolgd zijn geworden, die evenwel ook, tegelijktijd, op andere plaatsen, en onder anderen hoofdzakelijk op de lage veenen, aanwezig geweest zullen zijn.

Ten derde, dat berk en els het laatste boomgewas op de veenen geweest is, voordat die tot de kale vlakten vervormd werden, in welken toestand zij ter onzer kennisse zijn gekomen. Merkwaardig is het daarbij, dat de berk, die thans niet op lage veenen voorkomt, hier evenwel veelvuldig als kienhout wordt gevonden.

Ten vierde moet men opmerken, dat er tot dus verre geene beuken als kienhout zijn aangetroffen. Beukenbosschen zijn dan ook nog zeldzaam hier te lande, en slechts enkele voorbeelden zijn er aan te wijzen van bosschen, uit die boomsoort bestaande, welke het voorkomen hebben van niet door menschenhanden te zijn aangelegd. Meer waarschijnlijk is het, dat de beuk, in latere tijden herwaarts overgevoerd, door aanplantingen vermenigvuldigd is geworden, op dezelfde wijze als zulks met den den geschied is.

---

in die streken. In 1740 werd er onder zeer groote dennen gesprokkeld en, in 1766, zaad verzameld op eene laan van het huis te Dorth bij Deventer. Voor 1724 waren er reeds dennen geplant bij de Wheme (de Pastorij) van Verwolde, die in 1793 tot planken gezaagd zijn. In 1780 waren in het Mastbosch bij Breda honderdjarige dennen, die men alzoo tijdens Willem III moet hebben gezaaid. Ook thans nog zijn daar dennen aanwezig, die eenen ouderdom van omstreeks 120 jaren zullen hebben bereikt. In 1790 werd op Nettelhorst bij Lochem een dennenbosch gehouwen, dat 80 jaar te voren uit Riga's zaad was aangelegd.

Eindelijk is het vinden van Taxis allerbelangrijkst, een boom, welke in het wild hier te lande nimmer, dan misschien met eene enkele uitzondering, gevonden wordt, en welke oorspronkelijk in bergachtige streken te huis behoort.

Over de wijze, waarop het kienhout voorkomt, dient nu nog het een en ander te worden gezegd.

Bij de stammen der boomen vindt men tevens ook de stoven, welke daarbij behooren. Hoewel stoof en stam zelden te zamen vereenigd zijn, zoo ontbreken daarvan evenwel de voorbeelden niet. De stoven staan of op den ondergrond en daarin geworteld, het meest voorkomende geval; of kort daarboven met eene tuschenliggende laag veen, en evenwel met de wortels in den ondergrond bevestigd; of hoog in het veen, en, niet duidelijk maar wel waarschijnlijk, met de fijne haarwortels dienzelfden ondergrond bereikende. Els en berk vindt men op deze laatste wijze dikwijls, zoo in de hooge als lage veenen. In den zuidplaspolder kwamen, bij het verturven der voormalige veeneilanden, veelvuldig zware wilgenstoven, tegelijk met de stammen, voor den dag, welke een el onder de oppervlakte van het veen, maar drie el boven den ondergrond, geworteld hadden gestaan. Dat deze op het veen hebben gestaan en later verzakt zijn, is geenszins onwaarschijnlijk.

De stoven schijnen, oppervlakkig beschouwd, wel dicht bij den grond afgebroken te zijn; maar bij nader onderzoek en wegruiming van het veen dat op de stoof ligt, zal men zien, dat dit meestal minstens een el boven den grond geschied moet zijn. Zeer duidelijk was dit op te merken bij de groote eiken in het Fochtlosche veen, waarvan boven gesproken is geworden. Het is daarenboven zeer aannemelijk, dat een aanmerkelijk groot stuk stam vergaan en weggerot is, alvorens die stoven geheel onder het veen bedolven, en daardoor voor een verder vergaan bewaard gebleven zijn.

De stammen liggen dicht bij de stoven, waartoe zij behooren.

Waar men deze niet beide nabij elkander aantreft, zullen de, in diepe veenen altijd moeilijke nasporingen, meestal wel niet ver genoeg doorgezekt zijn. Wanneer echter, zoo als in het Fochtelosche veen, toevallig stammen en stoven te gelijk voor den dag komen, vindt men geene uitzondering op den regel. De ondereinden der stammen liggen hier niet meer dan een el verwijderd van de stoven waartoe zij behooren. Onder omstandigheden als deze, vindt men dikwijls de stoven alleen, en zoude daaruit al ligt tot de gevolgtrekking komen, dat deze veelvuldiger dan wel de stammen voorhanden zijn; maar men dient niet te vergeten, dat, ten gevolge der hooge waarde van het hout hier te lande, de ingezetenen zich meestal van de stammen meester maken en die wegvoeren, zoodra zij zich slechts vertoonen.

In lage veenen kunnen wijders de stammen, ten gevolge van de raadselachtige wijze, waarop die zich soms verheffen, ver boven de stoven voorkomen; en omgekeerd, bij het staan van deze laatsten op eene zekere dikte veen, kunnen de stammen dieper weggezakt zijn en daardoor veel lager liggen. Wanneer de gissing gegrond is, dat er, in de nabijheid der groote rivieren, kienhout, in veen of derrie bedolven, als drijfhout moet worden beschouwd, dan zal men op die plaatsen te vergeefs de stoven zoeken, ten zij die nog aan de stammen zelve vastgehecht voorkomen.

Het is eene dwaling, dat de kienhoutstammen steeds met den top naar dezelfde hemelstreek gerigt zouden liggen. Bij het bespreken van het voorkomen van kienhout in de lage veenen, is reeds gezegd geworden, dat, wel over eene kleine uitgestrektheid, meestal de rigting omstreeks dezelfde is, maar dat dit geenszins bij verschillende gedeelten van hetzelfde veen, veel min bij de verschillende veenen hier te lande op te merken valt. Veelvuldige waarnemingen, met behulp van een kompas, in de laatste tijden volbragt, bevestigen dit volkomen. Daar-

door is ten duidelijkste bewezen, dat de stammen in alle rigtingen gestrekt liggen, en dat zelfs het algemeen gevoelen, als of de rigting naar het N. O. de meest heerschende is, niet met de waarheid overeenstemt. Bij de schrijvers over onze veenen, vooral bij de oudere, vindt men meesttijds vermeld, dat de stammen naar dezelfde windstreek liggen; maar wanneer men die opgaven te zamen vergelijkt, dan springen de verschillen reeds terstond in het oog. FOKKE SJOERDS, VEGLIN VAN CLAEERBERGEN, VAN BERKHEY, DE LUC, BRUGMANS, de tegenwoordige staat van Overijssel, VAN LIER, VAN CUYCK, VAN HOGENDORP, BELPAIRE, VENHUIS, de statistiek van Gelderland, SANNES, Dr. WESTERHOFF, de hoogleeraren VAN HALL en HARTING, allen geven, over dit verschijnsel sprekende, min of meer bepaalde rigtingen op; maar deze wisselen af tusschen Oost, N. O., N. W., W., Z. W. en Zuid. De reden van dit verschil ligt voor de hand. Zeer zelden worden bij het turfgraven de geheele stammen te gelijk ontbloot, waardoor het meestal moeilijk is om onder- en boveinde van elkander te onderscheiden, en zeer zelden zijn er, zoo als in het Fochtelosche veen, in dezelfde streek, meer dan op eene enkele plek, verschillende kienhout-verzamelingen te gelijk waar te nemen. Daardoor is er tot een regtstreeks onderling vergelijken weinig gelegenheid. De veenlieden hebben gewoonlijk een bepaald gevoelen dienaangaande en zullen steeds, zonder bedenken, de eene of andere rigting opgeven; maar meestal zal men dit alleen op overleveringen gegrond vinden, en niet overeenkomende met hetgene de waarnemingen op de plaats zelve aantoonen. De vaststelling van dit feit, het niet in dezelfde rigting liggen der kienhoutstammen, is zeer belangrijk, omdat daardoor de dikwijls aangevoerde stelling weersproken wordt, dat eene en dezelfde oorzaak tegelijkertijd alle deze stammen nedergeveld zoude hebben.

Het kienhout komt gewoonlijk in eenen zeer goed bewaarden

toestand voor, maar de stammen en grootere takken is het eenigste, wat duidelijk te herkennen is; en geen wonder, de kleinere takjes zijn, met de bladeren, vergaan en in vormloos veen veranderd. In dat gedeelte van het Westerborcksche veen, hetwelk tegenwoordig aan de snede is, vindt men dit blad in een dunnen, stroopachtigen, zwarten brij veranderd, welke regelmatig tevens met de kienhoutlaag voorkomt. Een onderzoek van die stof, door den hoogleeraar Dr. VAN KERCKHOFF, heeft ten duidelijkste hare herkomst aangetoond.

Het kienhout is geheel week, zoolang het in het veen bedolven ligt, en is daardoor dan ook zeer dikwijls eveneens, maar in minderen graad, platgedrukt als de boomstammen in de bruin- en steenkolen. Aan de lucht gedroogd, wordt het hout hard, en eikenhout levert dan een even deugdzaam timmerhout op, als dat van de tegenwoordige, nog levende eiken. Uit het gave voorkomen dier stammen behoeft men evenwel niet te besluiten, dat zij geheel gaaf onder het veen bedolven geraakt zijn; want alles wat aan stam of stoof vermolmd was, moet zich daarvan afgezonderd en met het veen vermengd hebben en is daardoor voorzeker niet te herkennen. Boomen, die sterk door houtkeverwormen doorknaagd zijn, heeft men, onder anderen, bij de eiken uit het Fochtelosche veen aangetroffen; iets hetwelk zeer voor het vermoeden pleit dat, hier althans, de boomen op stam gestorven en daarna neêrgevallen zijn. Onbegrijpelijk lang bewaart het hout zijne eigenaardige zamenstelling en is daardoor, hoewel oogenschijnlijk geheel vergaan, nog met het mikroskoop te herkennen. De plantencel verliest wel in stevigheid en dikte, maar haren vorm bewaart zij verbazend lang. Van elzenhout uit de veenen, zoodanig veraard, dat het soortelijk gewigt, gewoonlijk 0.59, tot op 0.28 was verminderd, zijn door Dr. BRANTS nog volkomen goed de kenschetsende vaatformen en vaatverdeelingen herkend kunnen worden. Ook buiten de veenen bewaart zich het hout eenen geruimen tijd, waarvan een treffend voorbeeld uit het Schwarz-

wald wordt aangevoerd. Er liggen daar omgevallen en daarna door eene moslaag overdekte stammen, waarop zaad van sparren ontkiemd en opgegroeid is tot groote boomen, die, met hunne wortels den onderliggenden stam geheel omvattende, in den bodem geworteld staan. Het hout dezer stammen evenwel is nog te herkennen als zilver spar.

Veelvuldig beweert men dat de boomen duidelijke teekenen van verbranding dragen, en dat er ook voorkomen, die door bijlslagen schijnen geveld te zijn. Hoewel zulks geenszins onwaarschijnlijk is, zoo hebben de laatste nasporingen niet ten gevolge gehad, dat het eene of het andere door een enkel voorbeeld bevestigd is kunnen worden. De teekenen van verbranding, die werkelijk waargenomen zijn, waren klaarblijkelijk afkomstig van het boekweitbranden der veenen, hetwelk zich aan het kienhout had medegedeeld.

Ook de zoogenoemde brandlagen in de hooge veenen hebben zich voor latere onderzoekingen niet opgedaan. VAN LIER <sup>1)</sup> beschrijft die als eene 5 Ned. duimen dikke, zwarte, vaste laag, welke zich een half el boven den ondergrond waterpas uitstrekt. Dr. WESTERHOFF <sup>2)</sup> heeft veen, hetwelk hem onder denzelfden naam gegeven was, voor ijzeroer erkend. Mogten er evenwel duidelijke teekenen van boschbranden en van verwoestingen door menschenhanden aangetroffen worden, dan zouden die wel de meest afdoende bewijzen vormen voor de meening, dat de veenbosschen veelal niet ouder zijn dan het aanwezen der Romeinen hier te lande.

Uit al hetgene hier nu, van bldz. 120 af aan, over het kienhout gezegd is, is men gerechtigd om te besluiten:

Het kienhout bestaat uit de overblijfselen der bosschen, die den eersten grondslag gelegd hebben tot verreweg de meeste hooge veenen.

<sup>1)</sup> *Tegenw. Staat van Drenthe*, bldz. 324.

<sup>2)</sup> *Nat. Hist. van Groningen*, bldz. 107.

De gewone wetten van den plantengroei, die bij alle heden-daagsche bosschen opgemerkt worden, hebben ook deze veenwouden beheerscht, en zijn de grondoorzaak van hunne vernietiging en verandering in hooge veenen geweest.

Vernietigingen door boschbranden en door toedoen der veroveraars dezer streken, mogen veelvuldig hebben bijgedragen tot het verdwijnen der bosschen; meestal zullen die wel hunnen natuurlijken dood gestorven en stervende omgewaaid zijn; niet op hetzelfde tijdstip of zelfs in een enkel tijdperk, maar altijd door, van hun eerste ontstaan af aan; de eene boomsoort plaats makende voor eene tweede, en deze, na eeuwen welligt, weder voor eene derde, enz.

Er bestaan geene redenen, die moeten doen betwijfelen, dat het kienhout der hooge veenen gedeeltelijk afkomstig is van de wouden, die, volgens het eenparig getuigenis der geschiedschrijvers, nog tot ver in de middeneeuwen, een groot gedeelte van den bodem van Nederland bedekten.

Alle die wouden evenwel behoeven niet in de veenen teruggevonden te worden, want het is zeer denkbaar en zelfs hoogstwaarschijnlijk, dat er vele, zoo als op de Hooge Veluwe, spoorloos verdwenen zijn en slechts kale heidevlakten hebben achter gelaten.

Men dient wel in het oog te houden, dat deze stellingen geenszins nieuw en nu voor het eerst opgeworpen zijn. Hier te lande is o. a. Dr. WESTERHOFF, in zijn werk over de Groningsche veenen, tot dezelfde slotsom gekomen. De twijfelachtige en onverklaarbare verschijnselen, die het kienhout oplevert, zijn al meer en meer begrijpelijk geworden, naar mate de kennis der bosschen en der wetten, waaraan die in hunnen groei gehoorzamen, vermeerderd is; en men mag met zekerheid aannemen, dat al wat er thans nog raadselachtigs mogt overschieten, met der tijd wijken zal voor naauwkeuriger onderzoek.

Bij de plantaardige overblijfsels, die in de hooge veenen



voorkomen, is hier te lang stilgestaan, dan dat nog iets gezegd behoeft te worden over hetgene de veenen van dien aard, buiten de eigenlijke samenstellende deelen, bevatten.

Overblijfsels van dierlijken oorsprong omsluiten zij uiterst weinig, of liever, men vindt die weinig, hetgeen wel voornamelijk toegeschreven zal moeten worden aan het zeldzaam doordringen tot op den bodem der veenen zelve bij het vergraven tot turf. Het eenige wat men dienaangaande gevonden heeft zijn runderhoornen, welke zonder twijfel van het tamme rundvee afstammen, maar toch eenen anderen vorm schijnen te hebben, dan die van het veeras, dat tegenwoordig in deze streken voorkomt. *a)* Te Appelscha worden een paar lange, spitse ossenhoornen bewaard, die voor eenige weinige jaren in het veen van Haulerwijk gevonden zijn. *b)* In de verzameling der Groningsche Hoogeschool is mede een dergelijke hoorn voorhanden, en *c.)* in die van de Overijsselsche vereeniging te Zwolle, vindt men een paar korte, sterk gebogen hoornen, welke van de Dedemsvaart afkomstig zijn. Waarschijnlijk zullen hiertoe ook behoord hebben de "twee kiezen, drie (Rhijnl.) duimen lang en één duim dik, van een grazend doch in deze streken onbekend dier," welke bij het einde der vorige eeuw in het lage veen, nabij Eelde, bezuiden Groningen, gevonden zijn en welke VAN LIEB<sup>1)</sup> als "nog voorhanden" opgeeft. Alsmede de door dienzelfden schrijver vermelde hoornen "aan die van onze ossen gelijk, uitgenomen dat velen derzelve veel langer en dunner zijn;" benevens koehaar en hoeven van runderen.

Onder de hertenhoornen, die hiervoor, als afkomstig uit de lage veenen, opgenoemd zijn, zullen eenige denkelijk tot de hooge veenen behooren. Dit lijstje kan, overigens, nog vermeerderd worden met *i)*: een paar geweldig zware hertenhoornen in de Verzameling der Academie te Groningen be-

---

1) *Tegenw. Staat van Drenthe*, bldz. 340.

waard *k.*) Een reusachtig groot gewei op het stadhuis te Deventer voorkomende en in de nabijheid dier stad gevonden. *l.*) "Een wagen vol beenderen" en een paar zeer groote hertenhoornen, die in 1854 onder Velswijk, gemeente Zelhem, 1¼ el diep in het veen, gevonden zijn. <sup>1)</sup> Volgens een nader berigt van den eigenaar der hoeve waar die vondst geschied is, waren de beenderen niet bewaard gebleven. Van de hoornen zag hij echter eenige brokken, welke hem, hoewel bijzonder groot, toch van het gewone hert afkomstig bleken te zijn; en *m.*) het onder-einde van eenen hoorn met den tak, in 1855 gevonden in de duinzanderij bij den Vogelenzang, op of in het veen, dat hier onder het hooge duin ligt.

Van den grooten Eland, met zijn soms vier ellen uiteenstaande gewei, en welke in de veenen van Ierland niet zeldzaam is, zijn hier te lande tot dus verre geene overblijfsels gevonden. CUVIER <sup>2)</sup> vermeldt er echter eenige uit de nabijheid van Emmerik en dus niet ver van de Nederlandsche grenzen. Aldaar <sup>3)</sup> wordt ook gesproken van hertenhoornen, die niet zeldzaam zouden zijn in de veenen van Cleefsland.

Hier dient ook het vinden van een, geheel in vetwas veranderd, gewoon varken vermeld te worden, dat in 1827 1¼ el onder de oppervlakte van het veen, bezuiden Valthe in Drenthe, aangetroffen is. <sup>4)</sup> Het veen was ter dier plaatse vier el dik, met eene laag kienhout op den bodem. Een brok van dit vetwas werd, nog in 1854, te Assen tentoongesteld tijdens de zamenkomst van het Landhuishoudkundig Congres. Het is eene van die welbekende doch zeldzame veranderingen in vetwas, waarvan men nu en dan ook hier te lande voorbeelden op begraafplaatsen aantreft.

<sup>1)</sup> *Algemeene Konst en Letterbode*, 1856 bldz. 1.

<sup>2)</sup> *Ossemens fossiles* V. I. 58.

<sup>3)</sup> Aldaar IV. 100.

<sup>4)</sup> *Bijdragen tot de Natuurk. Wetenschap*. III. I. 319.

Onder de voorwerpen die in de veenen gevonden worden, telt VAN LIER <sup>1)</sup> ook paardenstaarten op.

Aan het oplossen van den kalk der beenderen door den zuren humus van het veen, moet voorzeker toegeschreven worden, dat meestal slechts de deelen van dierlijke ligchamen, die uit haar zamengesteld zijn, bewaard zijn gebleven.

De overblijfselen van den mensch en van menschelijke kunstvljijt zijn meerendeels uit de middeneeuwen of een nog vroeger tijdperk afkomstig. Het verdient wel in het oog te worden gehouden, bij het beoordeelen van den ouderdom der veenen, dat eenigzins zware voorwerpen altijd een eindwegs diep in het veen wegzakken, en dat uit hunne ligging met betrekking tot de oppervlakte alzoö weinig of niets op te maken is aangaande den tijd, waarin zij bedolven zijn geraakt; maar men schijnt evenwel in het algemeen te mogen aannemen, dat de gevonden oudheden het bewijs opleveren voor een' oorsprong in latere tijden van het diepe, voor menschen en dieren geheel ontoegankelijke veen. Men mag hieruit besluiten, dat er wel veen, en vooral in veen veranderende bosschen, aanwezig waren voor vijftien of twintig eeuwen, maar dat die toenmaals nog geenszins de dikte hadden onzer tegenwoordige veenen; zoodat hierin al weder eene bevestiging der meening ligt, volgens welke de meeste veenen eerst tijdens of niet lang voor de middeneeuwen uit bosschen zijn ontstaan.

Dat er nu en dan oude Germanen voor den dag zijn gekomen, weet men o. a. uit VAN SLICHTENHORST (Geldersche Geschiedenissen I. 170), welke verhaalt: "In het Rhenensche veen is bij ons gedenken (dus in het midden der 17<sup>de</sup> eeuw) onder d' aerd gevonden een dood lichaem, doch heel en ongeschonden, van een overgroot en meer dan gemeyn man, hebbende op de wijze van een tweeden HERCULES, een ossen-huyd in stede van een mantel onder syne armen geslaeghen."

---

1) *Tegenw. St. van Drenthe*, bldz. 340.

Die van **Friedenburg** ten oosten van **Aurich** in **Oost-Friesland**, door **WESTENDORP** <sup>1)</sup> beschreven, had reeds eene meer zamengestelde kleeding. "Het gewaad bestond hier uit een grof haren, gewalkt en niet geweven doek, zonder naden en knoopen, enkel met een halsgat en wijde armgaten; de broek was van hetzelfde doek en slechts van eene strop en van riemen voorzien om die om het lijf zamen te trekken. De schoenen waren uit één stuk leder, zonder zolen, ongelooïd en ruw, en nog hier en daar eenig rood koehaar vertoonende."

Hetgene onze veenen verder van dergelijke voorwerpen hebben opgeleverd, heeft **Dr. WESTERHOFF** <sup>2)</sup> vrij volledig uit verschillende schrijvers bijeenverzameld; als: steenen wiggen of strijdbijlen uit het steenen of Hunen tijdperk; urnen, aardewerk, metalen, koperen en ijzeren gereedschappen en wapenen, lederen schoenen en kleedingstukken uit later tijden; gouden en zilveren munten uit de achtste of negende en uit de twaalfde of dertiende eeuw. Daarbij moeten vooral niet de Romeinsche oudheden vergeten worden, die in de **Drentsche** en **Groningsche** veenen gevonden zijn, omdat die in een naauw verband schijnen te staan met de zoo merkwaardige **Valtherbrug**. Want de geleerde oudheidkenner **Dr. JANSSEN** heeft daaruit, terecht, de gewigtige gevolgtrekking ontleend, dat deze zoogenoemde brug van Romeinschen oorsprong is. Deze oudheden bestaan in: <sup>3)</sup> munten van de Romeinsche keizers, die tusschen de jaren 70 en 350 geregeerd hebben, te **Ruitenbroek**, te **Ballo onder Rolde**, te **Gieten**, bij de **Boertange**, en elders waar zij niet bepaald in de veenen zelve gevonden zijn; Romeinsche voorwerpen van gebakken aarde en brons, gedeeltelijk ook uit de veenen; en vooral wagen-wielen, die, genoegzaam zeker, van Romeinschen

<sup>1)</sup> *Antiquiteiten* I. 115, met afbeeldingen van den schoen.

<sup>2)</sup> *Nat. Hist. van Groningen*. bldz. 106.

<sup>3)</sup> **Dr. JANSSEN** heeft die naauwkeurig opgesomd in zijne *Drentsche Oudheden*, **Utrecht 1848**. Bepaald bewezen schijnt het niet, dat er ook munten van Romeinsche keizers vóór **VESPASIANUS** (69—79) gevonden zijn.

oorsprong, zeer nabij de Valtherbrug in het veen zijn aangetroffen.

De brug zelve ligt in de Valther veenen tusschen ter Haar en Valthe en zuidelijk langs den Schaapsberg loopende. Ter dezer plaatse zijn het elzen, bij Valthe dennenstammetjes ter dikte van eenen arm en 3 tot 3,5 el lang, welke overdwars op de rigting der brug, nevens elkander gevleid zijn op drie, overlans liggende en hier en daar door paaltjes bevestigde, onderleggers. Nu en dan schijnt de brug verdubbeld, denkelijk wel later hersteld te zijn. De dwarsleggers worden, bij ter Haar, vervangen door omstreeks 3 palm breede, behouwen, niet gezaagde, dennenplanken. Eiken planken schijnen er mede voor te komen. Dergelijke houten wegen komen ook op verschillende plaatsen in de Hannoversche en Oost-Friesche veenen voor. Eene soortgelijke uit eiken stammetjes en behouwen planken te zamengestelde, 33 palm breede brug, is door Dr. JANSSEN <sup>1)</sup> bij Sittard opgespoord, waar zij de moerassige gemeene weide van Broek-Sittard doorsnijdt en de beide, tegen dit broek stuitende uiteinden van de bekende Romeinsche heerbaan, op den regter Maasoever, aan elkander verbindt. Het vinden van dezen laatsten houten weg is voorzeker een afdoend bewijs voor den Romeinschen oorsprong der Valtherbrug. Daarbij komt ook een ontkennend bewijs, het niet vinden namelijk van dergelijke bruggen in de menigvuldige veenen van Noord-Duitschland, ter plaatse waar geen Romeinsche legerbenden heen en weder getrokken zijn. Voor het hier behandelde onderwerp is de bepaling van den tijd, uit welchen deze houten wegen afkomstig zijn, vooral van gewigt, omdat zij het nog voorhanden zijn, in dien tijd, van groote wouden, en ook bepaaldelijk van dennenwouden, op deze zelfde plaatsen aantonen.

---

<sup>1)</sup> *Drentsche Volks-Almanak voor 1850.*

Eene opzettelijke overweging verdienen nu nog de gronden, die op de hooge veenen liggen, zoowel als diegene, welke hun tot ondergronden verstrekken.

Op hoog veen kan, tengevolge zijner wording en plaatselijke ligging, geen andere grond liggen, dan stuifzand en het lage veen, dat in plassen en dikwijls, zooals reeds gezegd is, in uitgebrande en daarna met water vervulde laagten, gevormd is geworden. Die plassen en laagten moeten evenwel zulk eene diepte hebben, dat de onderliggende grond den bodem vormt; want wanneer dit geen plaats had en de bodem ook uit hoog veen bestond, dan zouden er geene waterplanten zijn opgegroeid terwijl hier het eerste vereischte tot aangroeijen van laag veen ontbrak. Een dergelijk meertje, waaruit baggerturf getrokken wordt, vindt men ten oosten van den zoogenoemden Krommen Dijk, in het Almelosche veen.

Bedekking van hoog veen door stuifzand is dikwijls waar te nemen. Ten oosten van Bakkeveen is de noorderrand van het groote veen, dat door de Hanlerwijk ontgonnen wordt, over eene aanmerkelijke uitgestrektheid overstoven, en wordt tegenwoordig, na wegruiming van het zand, weder weggegraven. Evenals bij de overstoven veentjes in de duinvaleijen, is het veen ook hier tot eene digte, vaste, pikzwarte massa in een geperst geworden, die zich slechts met moeite tot turven snijden laat, maar eene uitmuntende, naar bruinkool gelijkende brandstof oplevert.

Op dezelfde wijze is er ook veen met zand overstelpt aan de zuidzijde van de groote zandstuiving van Appelscha. Aan den noordelijken voet der Wolbergen, de diluviaal heuvels, welke zich westwaarts van Hattem tot tegen Elburg uitstrekken, bevinden zich zeer groote zandstuivingen, die voormaals een hoog veen bedekt hebben, dat evenwel, voor eenige jaren, weder bloot stoof en verturfd is geworden. De zandheuvels bezuiden Bergen op Zoom, die zich klaarblijkelijk, voor dat zij door houtgewas bevestigd geworden zijn, veelvuldige verplaats-

ten, bedekken zeer veel veen, hetwelk tegenwoordig de grondstof oplevert tot veelvuldige turfgraverijen. Ook hier is het veen tot diezelfde vaste pikachtige zelfstandigheid overgegaan, welke de zeeduinen, onder gelijke omstandigheden, opleveren.

Uit de wording van de hooge veenen vloeit reeds voort, dat zij allen uit het hedendaagsche geologische tijdperk afkomstig zijn, en dat er geene, zooals wel eens beweerd is geworden, terug reiken tot in de tijden, toen het diluvium zich vormde. Dat niet overdekt zijn door eenigen anderen grond dan door stuifzand, levert daarvoor een ander bewijs, dat niet uit het oog verloren mag worden. Nergens of nimmer toch hier te lande, heeft men hoog veen overdekt gevonden door die aller jongste laag van het diluvium, welke later onder den naam van zanddiluvium zal beschreven worden; veel min door de nog oudere lagen, welke keijen en grind bevatten.

Integendeel liggen de hooge veenen in Nederland, bijna zonder uitzondering, op de gronden, die tot het diluvium behooren; en vandaar vindt men ook veelvuldig voorwerpen opgegeven als afkomstig uit de veenen, die voorzeker tot de daaronder liggende gronden behooren. Het is niet onwaarschijnlijk, dat dit buitenslands eveneens plaats heeft gevonden, en dat vandaar de opgaven afkomstig zijn, alsof er tanden en beenderen van Olifanten en van het groote Rund der voorwereld in de veenen voorkomen.

Alle onderdeelen van het Nederlandsche diluvium verstrekken op hun beurt tot ondergronden voor de hooge veenen, zoowel datgene, hetwelk uit zand alleen, zonder keijen, zamengesteld is, als de leemige of zandige met gerolde steenen vermengde gronden. Meestal evenwel is dit het zanddiluvium, omdat daaruit gewoonlijk de groote vlakten bestaan; maar daar, waar die vlakten aan de heuvelachtige, met keijen gemengde gronden palen, zijn ook deze laatsten evenzeer met hoogveen bedekt. Merkwaaardige punten ten dien opzichte zijn: een leem en keijen

bevattende heuvel, die zich ten oosten van Zellingen, op de grens van Hannover uit het Bourtangermoor verheft; op gelijke wijze als de kleine maar hooge Braamberg, ten zuiden van Hoogeveen, boven het hem van alle zijden omringende veen uitsteekt. Tijdens de Geldersche Valei, omstreeks Veenendaal, nog met veen bedekt was, heeft zich de Emminkhuizerberg voorze-ker op dergelijke wijze vertoond. Het diluvium met keijen schiet, overigens, onder de veenen weg: ten westen van Onstwedde; oostelijk langs de geheele heuvelreeks die zich van Emmen tot Groningen uitstrekt; onder genoegzaam alle westelijke Gro-ningsche en de Friesche hooge veenen, zoo als omstreeks Trimunten en Zevenhuizen, Fochteloo en Noordwolde; omstreeks Veenhuizen, aan de Smilde, en bij Hoogeveen, in Drenthe. In Overijssel liggen de Rijssensche en het oostelijke en noordelijke gedeelte der Almelosche veenen, op soortgelijk diluvium, en het-zelfde heeft mede plaats bij de Haaksberger, Swilbroeksche en Kolenberger veenen in Gelderland. In Noord-Brabant schijnt het Peelveen zich thans nog westelijk uit te strekken tot op het met gerolde steenen vervulde diluvium van Meyel; voor-maals was dit zonder twijfel het geval.

Behalve op laag veen, zooals reeds vroeger opgemerkt is geworden, liggen de hooge veenen, hier te lande, nergens op jongere gronden dan die van het diluvium. Oudere gronden, tertiaire kleigronden namelijk, zijn slechts op eenige weinige plaatsen, nabij de oostelijke grenzen door hoog veen bedekt. Zij leveren daar, door het bijeenliggen van grondstof en brand-stof, eene zeer gunstige gelegenheid op voor steenen- en pan-nebakkerijën, waarvan dan ook gebruik wordt gemaakt aan de Broene Haar in het Almelosche, evenals in het Haaksbergsche en Swilbroeksche veen. De leemlagen, die op andere plaatsen, door de nabijheid der hooge veenen met veel voordeel voor dergelijke fabrieken de grondstof opleveren, behooren tot het diluvium; zoo als die van Winschoten, Onstwedde, Ruitenbroek bij Ter Apel, Weerdinghe bij Emmen, Noord-Barger, Wester-



borck, Ter Heil bij de Leek, Rijssen, in Noord-Brabant omstreeks Weert, enz.

Uit deze beschouwing der Nederlandsche Hooge Veenen volgt van zelve, dat het tot dusverre niet mogelijk is om hunne geschiedenis op die wijze, door het vaststellen van verschillende tijdperken, uiteen te zetten, als bij de lage veenen is geschied. Hoe zij ontstaan zijn, is zonder bedenken uit hun tegenwoordig voorkomen op te maken; maar de tijd wanneer het begin te stellen is voor het eene of andere veen, blijft onbepaald en er is bij de meesten zooveel vòòr als tegen, om dat begin eenige eeuwen vroeger of later aan te nemen. Alleen schijnt men de navolgende stellingen, als genoegzaam bewezen, te mogen aannemen.

Genoegzaam overal hebben de hooge veenen tot eersten oorsprong, tot oorzaak van ontstaan, wouden gehad, die dezelfde boomsoorten bevatten welke nog tegenwoordig in deze zelfde luchtstreek te huis behooren, en die aan dezelfde wetten van opvolging en afwisseling gehoorzaamden, welke hun aanwezig nog heden ten dage beheerschen. Vandaar dat zich sommige soorten geheel door andere hebben doen verdringen. Aan de tusschenkomst van den mensch is het voornamelijk te wijten, dat zich die afwisselingen niet onderscheidene malen herhaald hebben, en ook dat de bosschen op veel meer plaatsen weg zijn geraakt, dan anders wel het geval geweest zoude zijn.

Alle hooge veenen zijn uit het tegenwoordige, alluviale tijdvak afkomstig. Diluviaal hoog veen is nog nergens aangewezen kunnen worden. De veranderingen in den plantengroei, die de overblijfsels van boomgewassen in die veenen aantoonen, leveren geene gronden op om te kunnen aannemen, dat het toenmalige klimaat van het tegenwoordige onderscheiden is geweest.

Daarentegen waren de hooge veenen, tijdens de Romeinen deze landen, ten noorden van den Rijn, door hunne togten naar de Eems en de Wezer leerden kennen, nog grootendeels moerassige bosschen, die wel eenen hoogst moeilijken

doortogt, zoo voor de bewoners als voor de vreemde veroveraars opleverden, maar welke nog niet die kale en diepe veenmoerassen vertoonden, waarin zij later veranderd zijn.

Die verandering heeft langzamerhand plaats gevonden, zoodat de bosschen eerst in de middeneeuwen geheel zijn beginnen te verdwijnen.

Hoewel de Veenen reeds sedert lang veelvuldig onderzocht en bestudeerd zijn geworden, zoo is de juiste wijze van hun ontstaan eerst in later tijden erkend. Hier te lande is dat veel vroeger geschied dan elders, en het beweren van STERNEBORG <sup>1)</sup> dat LESQUEREUX de eerste is geweest, welke duidelijk hoog en laag veen onderscheiden zoude hebben, is geheel valsch; want ruim eene halve eeuw vroeger was dat reeds door ONZEN VAN LIER geschied. DE LUC toonde, nog vroeger, het groote aandeel aan, dat de bosschen, waarvan de overblijfselen als kienhout in de veenen bedolven liggen, aan hun ontstaan hebben gehad, en eene eeuw geleden heeft VAN BERKHEY volkomen juist de wording van laag veen uiteengezet. Eerst in latere tijden kon de nieuwere scheikunde den waren aard van de veenstof leeren kennen en dit in overeenstemming brengen met hetgene men vroeger, omtrent de wijze van haar ontstaan, had waargenomen; terwijl de verbetering der mikroskopen en de meer juiste kennis, welke men van de mikroskopische zamenstelling der gewassen verkregen heeft, eerst bewijzen konden dat die vroegere waarnemers volkomen juist hadden gezien.

#### ZEEBEZINKINGEN.

Bij het bespreken der zeebezinkingen zullen die al dadelijk onderscheiden dienen te worden in oudere en nieuwere, ter

---

<sup>1)</sup> STERNEBORG, *Ueber den Ursprung des Torfs*, u. s. w. *Jahrbucher der Academie Eldena* 1852. III. bldz. 150.

behandeling van beide afzonderlijk; omdat de ware aard van de eerstgenoemden eerst gekend kan worden uit het onderzoek van de nieuwere. Tot de oudere zeebezinkingen behooren die welke zich op plaatsen bevinden, welke tegenwoordig in geen verband met de zee of de getijen staan, en evenwel de duidelijke kenmerken dragen van in de zee, of onder den invloed van ebbe en vloed, te zijn ontstaan na het eindigen van het diluviale tijdperk. De nieuwere zeebezinkingen ontstaan nog heden ten dage voortdurend op en in de nabijheid onzer kusten, en men is daardoor nog overal in staat om met juistheid hare wijze van wording gade te slaan. De bodem van den Haarlemmermeerpolder, met zijne menigvuldige zeeschelpen, behoort alzoo tot de oudere, de aanslibbingen in het IJ naar de zijde van Beverwijk en Velzen tot de nieuwere zeebezinkingen.

Op drie verschillende wijzen heeft de zee aandeel gehad in het vormen van den bodem van Nederland gedurende het alluviale of hedendaagsche tijdperk, terwijl de vorming en vervorming van dezen nog voortdurend op dezelfde wijze voortgaat.

Vooreerst veranderen en verplaatsen zich aanhoudend de groote zandmassa's, waaruit de zeebodem op onze kusten bestaat, hoofdzakelijk ten gevolge van de stroomen, die door het af en aanvloeijen der vloedgolven ontstaan. Onder den naam van *banken*, welken de hoogst liggende gedeelten van dien zeebodem dragen, zullen hier alle deze gronden begrepen worden.

Ten anderen worden er, door de heerschende winden, onder den invloed der getijen, op de zeekusten die groote menigte zandheuvels gevormd, welke men *duinen* noemt; en

ten derde bezinken er, al dan niet door ebbe en vloed ondersteund, de kleilagen, waaruit onze vruchtbare zeepolders bestaan.

Deze drie in zamenstelling en ontstaan onderling zeer verschillende gronden, debanken, de duinen en de kleibezinkingen, zullen hier elk afzonderlijk worden behandeld, nadat, vooraf, de plaatsen aangeduid zullen zijn geworden waar zij in Nederland voorkomen.

De zeebodem langs alle kusten van Nederland bestaat uit zandgronden, welke hier onder den algemeenen naam van banken begrepen zijn. Nergens worden die zanden door gronden van eenen anderen aard in hunnen samenhang verbroken. Ook strekken zij zich veel verder dan onze kusten uit, en vormen hier slechts een klein gedeelte van de geweldige groote zandvlakte, welke den bodem vormt van het zuidelijke gedeelte der Noord-zee en die zich, door het Kanaal, voortzet tot in den Atlantischen-Oceaan. Oostelijk wordt deze vlakte bijna alleen begrensd door kusten, die uit hetzelfde zand bestaan; slechts in Jutland vormen, op den vasten wal en het eiland Sylt, tertiaire leem en zandsteen de grens, terwijl het om zijne secundaire gronden zoo merkwaardige Helgoland zich daar, te midden van den zandigen zeebodem, verheft. Zuidelijk vindt men niet eerder dan bij Calais tertiaire en secundaire gronden op de kust. Westelijk bedekken deze zelfde zanden ook de Engelsche kusten en strekken zich Noordwaarts tot den mond van de Tyne en zelfs verder uit.

De zandbanken vormen den ondergrond der duinen op onze kusten, of, beter gezegd, gaan daarin over. Zij maken den bodem uit van den Dollard, de Wadden, de Zuiderzee en de Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche eilanden met de daartusschen loopende stroomen, hetzij aan de oppervlakte liggende, hetzij bedekt met klei, die uit zee- of brakwater bezonken is. Aan de monden van den IJssel en in Zuid-Holland, Noord-Brabant en Zeeland, gaat deze zeeklei onmerkbaar over in rivierklei, zoodat het wel niet mogelijk zijn zal, om eene andere grenslijn tusschen beide gronden te trekken, dan eene kunstige. De meest geschikte grens is diegene, tot welke zich, landwaarts in, de invloed der getijden duidelijk doet gevoelen; dat is dus: voor het Zwolsche Diep tot Genemuiden; voor den IJssel tot omstreeks Zalk boven Kampen; voor den Hollandschen IJssel tot Oudewater; voor de Lek tot Jaarsveld; voor de Waal en de Maas tot Gorinchem, en voor de Schelde tot Ru-

pelmonde. De buitendijksche kleilanden beneden deze punten dient men alzoo als zeeklei te beschouwen; voor de daartegen liggende binnendijksche gronden zal dit alleen in zoover kunnen geschieden, als er duidelijke blijken zijn in hoever zij voormaals onder dezelfde omstandigheden gevormd zijn als de buitendijksche.

Een gemakkelijk te herkennen onderscheid tusschen zeeklei en rivierklei is, overigens, de kleur van de baksteen, welke daaruit vervaardigd worden. De Friesche baksteen, uit zeeklei gevormd, zijn geel en eveneens die van den Goudschen IJssel, voor welke elke vloed tweemaal daags de bestanddeelen opwaarts brengt. De steenen uit de rivierklei van Woerden en Alphen, daarentegen, branden zich meer of min violet-rood, eveneens als bij alle steenbakkerijen langs onze groote rivieren. De steenen, welke uit de klei onzer diluviaalheuveld gebakken worden, hebben eene meer hoog roode kleur. Deze kleur hangt natuurlijk af van de hoeveelheid ijzer welke de kleisoorten bevatten. Zij verschilt wel aanmerkelijk naarmate de steenen meer of minder hard gebakken zijn, maar een geoefend oog zal zich niet ligt vergissen in het herkennen van hunnen oorsprong; vooral ook omdat de steenen uit diluviaalklei veelvuldig keitjes bevatten, ter grootte van erwten en grooter, of ook wel witgebrande mergelbrokjes, en er daarenboven in de Friesche steenen niet zeldzaam brokken van zeeschelpen voorkomen.

Neemt men de lijn tot welke de vloed oploopt, voor grens aan van de zeebezinkingen, dan moet men zich evenwel niet voorstellen, dat alle klei, waaruit de oppervlakte van deze bestaat, uit zeewater of zelfs uit brakwater bezonken is en nog voortdurend bezinkt. Grootendeels duiden wel is waar de zee- en brakwaterplanten, waarmede deze gronden bezet zijn, even als de overblijfsels van dieren, welke daarin voorkomen, op dien oorsprong, maar meestal evenwel is de aandrang van rivierwater te sterk, dan dat dit het zeewater niet beletten zoude om met den vloed op

te loopen. Duidelijk is dit b. v. waar te nemen langs de Maas, de Noord en de Merwede, die meestal zoet rivierwater bevatten, terwijl daarentegen het Hollandsch Diep als brak te beschouwen is. Zoo bevat het snelstroomende Keteldiep, bij Kampen, rivierwater, terwijl het zeer langzaam afvloeiende Zwolsche Diep brak is. Ware het niet, dat wording onder den invloed van ebbe en vloed merkwaardiger en belangrijker is voor de zeekleilanden, dan hun ontstaan uit zee-, brak- of zoetwater, dan zoude men die brakwater-grenslijn als de werkelijke grens van de gronden, welke hier met den naam van zeebezinkingen onderscheiden zijn, aan dienen te nemen. Die lijn, overigens, is nog niet op de kaart van Nederland getrokken, hoe wenschelijk het ook zijn moge voor de juiste kennis onzer alluviën, dat zij worde getrokken.

Tot de nieuwere nog voortdurend ontstaande zeebezinkingen — want van de andere zal later opzettelijk gesproken worden — behooren dus, behalve de zandbanken, ook de kleilanden die den Dollard omringen, en in Groningen en Friesland de Wadden begrenzen. Verder: de Biltlanden, alle inpolderingen en aanwassen rondom de Zuiderzee, die van het IJ en van de Zuiderzee-eilanden, en eindelijk alle kleilanden van Zuid-Holland en Zeeland, met die van Staatsvlaanderen en van Noord-Brabant tot aan de omstreken van Geertruidenberg. De zeeduinen, niet anders dan door den wind vervormde banken, zullen later afzonderlijk worden behandeld.

De gronden, die hier onder den naam van zeebezinkingen zamengevat zijn, worden in Oost-Friesland begrepen onder dien van *marschen* of *hamriche*, in tegenoverstelling van de hooger liggende diluviale zand- of geestgronden. In Holland bedoelt men daarentegen met geestgrond, niet het diluvium, maar bepaaldelijk alleen de effene, niet tot heuvels opgewaaide zandstreken aan den binnenvoet der zeeduinen, die hier meestal bebouwd zijn.

De vorm der oppervlakte van de banken en stranden onzer

kusten verdient eene naauwkeurige beschouwing, omdat die grootendeels afhankelijk is van de krachten die nog voortdurend daarop inwerken, en terwijl uit de juiste kennis der zamenhang van oorzaak en uitwerking, merkwaardige gevolgen te trekken zijn, ten aanzien van den oppervlakkigen vorm van oudere gronden, in zooverre die namelijk niet door verheffingen hunne oorspronkelijke ligging verloren hebben.

De bodem van het zuidelijke gedeelte der Noordzee heeft eene gemiddelde diepte van 40 ellen, die ten Noorden van de Doggersbank, of ten Noorden eener lijn welke van Kaap Schagen in Jutland tot den mond der Tyne in Northumberland getrokken wordt, toeneemt tot 200 ellen, om benoorden de Schetlands-eilanden en nabij de Noorweegsche kust tot veel aanmerkelijker diepte te zakken. Tusschen de Doggersbank en de banken die, op gelijke diepte met deze, langs de zuidelijke en zuidwestelijke kusten liggen, vindt men echter eene uitgebreide kom, waarvan de diepte tot op 200 ellen daalt; terwijl er, langs de banken der kusten van Norfolk, Suffolk, Essex en Kent, eene sleuf van gelijke diepte en ter breedte van omstreeks zes uren (18 zeemijlen) loopt, die vervolgens ook het midden van het kanaal inneemt. Deze diepten duiden den weg aan der beide hoofdstroomen, welke de Noordzee beheerschen. De zoogenoemde stroom van RENNEL van den Atlantischen Oceaen, buigt zich namelijk, uit de golf van Biscaye komende, om Ierland en Schotland henen, en stroomt dan zuidwaarts, totdat hij, op de hoogte van den Humber, den door het kanaal vloeijenden tak van dienzelfden stroom ontmoet; als wanneer zich beide, vereenigd, noordoostwaarts naar het Skagerak rigten. Beide deze stroomen hebben zich eene geul uitgespoeld in den zandigen bodem der Noordzee; of, hetwelk evenzeer is aan te nemen, zij hebben eene geul of valei aanwezig gevonden, waarnaar zich hun loop gerigt heeft. Langs onze kusten loopt de Kanaalstroom bij Wijk aan Zee, 200 ellen uit het strand, bij half tij van ebbe en vloed, met eene

snelheid van 0,35 tot 0,40 el in de seconde, noordwaarts.

Behalve dezen algemeenen vorm, heeft de bodem der Noordzee op de Nederlandsche kusten nog dien van eenige overlangs, met de kust medeloopende banken, welke, trapsgewijze al meer en meer ondiep wordende, in het strand overgaan, tot dat zich dat boven den vloed verheft. De laagte die het naast bij den wal ligt, heeft soms nog al eenige diepte en wordt dan in Zeeland met den naam van *het Sloe* bestempeld. Door den zeestroom met behulp van dengenen welken de ebbe veroorzaakt, spoelt die geul dikwijls met eenen enkelen hoogen stormvloed weder digt, ten koste meestal van het hoogere strand, en is daardoor aanhoudend aan verandering onderhevig. <sup>1)</sup>

Bij Kaap Blanc Nez, tusschen de Hoofden, spreiden de banken zich west- en oostwaarts waaijervormig uit, maar tegen Duinkerken reeds loopen zij evenwijdig met de kust. Overal langs de kust, waar die niet door de riviermonden, of de openingen tusschen de eilanden der Zuiderzee, is afgebroken, loopen de banken, elkander regelmatig opvolgende, voort. Op die plaatsen daarentegen waar de kustlijn afgebroken is, liggen zij onregelmatig, en klaarblijkelijk door de riviermonden en de stroomen der Zuiderzee vaneen gerukt. Dien vorm evenwel hebben onze zogenoemde zeegaten gemeen, dat zij, bezuiden Terschelling, allen zuid-westwaarts gerigt zijn, en dat dus de banken, welke hen vergezellen, mede naar die hemelstreek loopen; terwijl benoorden Terschelling juist het omgekeerde plaats vindt. De zeegaten van het Vlie, van de Eijerlandsche gronden en van Texel, de mond van de Maas, en de gaten van Goeree en Brouwershaven met de Ooster- en Westerschelde hebben allen eene neiging om zich, met de hen vergezellende banken, zuidwaarts te verplaatsen; maar het tegenovergestelde vindt men bij het Friesche Gat, het Groninger Diep, de Lauwers en de monden van de Eems.

---

<sup>1)</sup> *De afnemings der duinen en van het strand*, bladz. 22 — afgedrukt uit de *Verhandelingen van het Kon. Inst. van Ingenieurs* 1855.



De zandbanken op de kusten van Nederland bestaan uit zuiver kwarts-zand, vermengd met schelpen en overblijfsels van zeedieren. De klei, welke het zeewater in den vorm van zeer fijne slibbe met zich mede voert, kan, ten gevolge der aanhoudende beweging waarin zich de zee bevindt, niet bezinken dan in enkele diepten, zooals zij werkelijk in het Kanaal de geulen tusschen de banken schijnt aan te vullen. Vandaar die eenvormige samenstelling genoegzaam alleen uit kwartskorreltjes. Op de Engelsche kusten en in het Kanaal bevatten de banken groote hoeveelheden gerolde steenen, van de naburige kusten afkomstig; hier te lande, en in het midden der Noordzee, zijn die nog niet gevonden. Dat er evenwel steenen, maar van een geheel anderen oorsprong dan de zooeven genoemde voorkomen, is hoogst waarschijnlijk. Want even als Texel en Wieringen met hunne diluviaal-steenen zich midden uit de zee verheffen, en nabij Terschelling, zoowel als ten Noorden van Wieringen, de bodem der Zuiderzee gedeeltelijk bedekt is met dergelijke steenen, zoude het in 't minste niet vreemd zijn, wanneer zich ook nog elders, noordelijk en noordoostelijk, afgezonderde diluviaal-gronden voordeden. Op de noordkust van Vlieland, Terschelling en Ameland, vindt men niet zeldzaam gerolde steenen aangespoeld, die van dergelijke plekken hunnen oorsprong kunnen hebben, en nog meer wordt dat vermoeden bevestigd, wanneer men diezelfde steenen aan de overzijde van de Noordzee, in Norfolk en Suffolk terug vindt, en die, zelfs tot voorbij de Hoofden in het Kanaal verspreid, volgen kan. Op de Nederlandsche kusten bestaat er, door het niet voorkomen van groote hoeveelheden steenbrokken, minder gelegenheid dan elders, om de geweldig afrondende uitwerking der zeegolven op de steenen waar te nemen. Maar op andere voorwerpen, stukken hout, derrie, baksteenen en dergelijke, welke op onze stranden komen aanspoelen, heeft diezelfde afrondende en glad-slijpende kracht gewerkt. Vooral echter ziet men dit op eene zeer merkwaardige wijze, wanneer, bij zeer strenge winters, de

Noordzee langs het strand befrist. Het bij ebbe ontstane ijs wordt dan door den vloed verbroken, tot platte, geheel afgeronde schijven gerold, en tot eenen dijk opgeworpen, die zich bij elken nieuwen vloed al hooger en hooger opstapelt, en, te gelijkertijd tot ééne massa vast vriezende, den vloed van het strand afweert en achter zich eene vlakte vormt, die geheel van de zee afgescheiden wordt. In den strengen winter van 1832 strekte zich zulk een, uit gerolde ijsbrokken te zamenstelde ijsdam, uren ver langs het strand ter weërszijde van Katwijk uit.

Het zand bevat schelpen en schelpengruis in groote hoeveelheid. Van banken, welke die niet bevatten, zijn geene voorbeelden bekend; maar de hoeveelheid en de aard der schelpen zijn bij de eene bank geheel verschillend met die van de andere. Bij scheikundige ontleding levert daardoor het zeezand van 3 tot 10 ten honderd koolzuren kalk op, welke in het zogenoemde schelpzand, dat op de kusten van het Kanaal ter bemesting gebruikt wordt, tot 50 en meer ten honderd aangroeit. De schelpen komen er, of met de dieren die ze bewonen en dus levend voor, of zonder die dieren en dus dood hier en daar door de golven tot hoopen bijeen geworpen. De schelpbanken in de Zuiderzee, en de zamengespoelde schelpmassa's langs de kusten der Noordzee, leveren de grondstof op, zoo voor menigvuldige branderijen van schelpkalk, als voor het hard maken van wegen en voetpaden, waardoor jaarlijks vele duizenden teerling ellen schelp hier te lande worden verbruikt. Opmerkenswaardig is het, dat slechts eenige weinige soorten van tweeschalige schelpen de hoofdmassa's vormen, en tevens dat de soorten verschillen op de verschillende plaatsen waar die verzameld worden. De schelpbanken op de Wadden, omstreks Rottum en Schiermonnikoog, bestaan genoegzaam alleen uit dunschaal (*Tellina solidula* LAM.) en worden met baggerbeugels door kleine vischschuiten opgehaald. Deze zelfde

schelpsoort wordt aan den westelijken uithoek der Biltlanden nabij Dijkshoek, tegen den Armendijk, in zulk eene overgrootte menigte op het strand gespoeld, dat men daarvan sedert lange jaren alle wegen in dien omtrek voorziet. Dit aanspoelen gaat hier echter zeer ongelijk; want in sommige jaren is de hoeveelheid zeer gering, terwijl zij in een volgend jaar weder overvloedig zijn kan. De oorzaak daarvan kan men niet met zekerheid opgeven, hoewel die zeer waarschijnlijk gelegen is in het meer of minder heerschen van winden uit eene bepaalde streek, gedurende een bepaald gedeelte van het jaar.

Wanneer er op de kusten der Zuiderzee, bij Elburg b. v. of Muiderberg, schelpen op het strand geworpen worden, dan is de hoofdzak de gewone slijkmossel of gaper (*Mya arenaria* L.), die buiten de Zuiderzee slechts zeldzaam voorkomt. Op de Noord-Hollandsche kust, omstreeks Egmond, en op Walcheren, worden hartschelpen of kokhanen (*Cardium edule* L.) in verbazend groote menigte, en met slechts eene kleine hoeveelheid schelp van andere soorten vermengd, opgevischt; terwijl het meer zuidelijk, bij Zandvoort en Katwijk, de strandschelp (*Mactra solida* L.) is die, met *Mactra Stultorum* L. en hartschelp vermengd, hier de hoofdzak uitmaakt. <sup>1)</sup> Op den zuidoostelijken uithoek van den Krabbepolder, tegenover den hoek van Holland, vindt men eene aanhoudend aangroeiende, hoewel aanhoudend voor het gebruik weggevoerde schelpbank, die weder uit andere soorten bestaat, en daaronder ook de platte slijkmossel (*Trigonella plana* Lov.), die thans op de Zeeuwsche stroomen in menigte, maar elders slechts zeldzaam voorkomt. Overigens vindt men bij deze schelpophooping en wel eene menigte soorten bijeen liggen, maar eene enkele soort is steeds zoo over-

---

<sup>1)</sup> Volgens den Heer MAITLAND (*Lijst der Nederlandsche Weekdieren in de Bouwstoffen eener fauna van Nederland* door Dr. HERKLOTS verzameld, II. bl. 77.) heerscht *Cardium edule* op de Hollandsche kust en *C. edule* var. *rusticum* op die van Walcheren; terwijl *Mactra crassatella* LAM meer algemeen voorkomt dan *M. solida*.

heerschend, dat het niet moeilijk valt om, bij den eersten oogopslag reeds, de herkomst te herkennen eener hoeveelheid schelpen, welke men in het binnenland bijeen gevoerd vindt. Alle opgenoemde soorten, die bij de opeenhoopingen onzer stranden heerschende zijn, zijn weekdieren welke in het zand der kusten leven. Met het mondeinde nederwaarts, het aars-einde opwaarts gerigt, en de luchtbuis uit den grond gestoken, houden zij zich even onder de oppervlakte van den zandbodem op. Zij begeven zich vrijwillig nimmer in zee, en vandaar vindt men ook slechts zeldzaam de levende slekken onder de schelpen, die door den wind naar het strand gedreven worden. De meesten zullen wel tusschen de brandingsbanken leven en, gestorven zijnde, door de grondgolven uit den bodem los gewoeld, naar het strand gedreven worden. Alleen daar, waar geene sterke stroomen aanwezig zijn en waar, door stroomkenteringen of inhammen, stilstand in het water te weeg wordt gebracht, zooals tegen Dijkshoek in Friesland en tegenover den hoek van Holland, kan men het te zamenspoelen verwachten van aanzienlijke opeenhoopingen van schelpdieren. Langs de overige kusten zijn 't slechts de dieren, die daar op genoegzaam gelijke hoogte voorkomen. Het is bekend, dat zware voorwerpen terstond in het strand woelen, zoodra zij den bodem der zee raken, een verschijnsel dat bij het stranden van schepen aanhoudend wordt waargenomen. De ligte schelpen, daarentegen, worden door de golven voortgestuwd en al hooger en hooger het strand opgeschoven, totdat zij buiten het bereik der golven zijn. Hier gekomen neemt de wind een gedeelte van de grootste en lichtste voorwerpen op, zooals de *Mactra Stultorum*, de borstschilden van krabben, of de ligte zee-egels, en voert die zelfs tot zeer ver en hoog tegen de duinen op. Tevens wordt er eene groote menigte van de nog levenden onder de schelpen, door de kraaijen opgenomen en hoog in de duinen vervoerd om daar te worden uitgepikt. Nog een derde vervoermiddel van schelpen van het strand af naar het binnen-

land, schijnen hoozen op te leveren; want men vindt nu en dan, zoo als onder anderen in de duinen tegenover Noordwijkerhout, hoopen schelpen hoog in de duinen bijeen liggen, wier aanwezen aldaar op geene andere wijze te verklaren is. Men dient echter zeer voorzigtig te zijn in de beoordeeling van het voorkomen van zeeschelpen op plaatsen, waar van hun aanwezigheid moeijelijk rekenschap te geven is; want sedert eeuwen zijn die door de ingezetenen aan het strand opgevischt en landwaarts in vervoerd geworden tot het branden van kalk en het bestrooijen der wegen, en eene groote menigte is dien ten gevolge, op vele plaatsen in de duinen en elders, verspreid geworden. Een merkwaardig middel, waardoor zeeschelpen soms op zeer verren afstand van de plaats waar zij te huis behooren, worden weggevoerd, is in het zeewier gelegen, waaraan zij zich vasthechten en dat haar drijvende met zich medevoert. Zoo zijn er op de Noordkust van Terschelling platte slijkmossels gevonden, die niet in de Noordzee, maar ten Zuiden van dat eiland, op de Wadden voorkomen; doch de wijze van overvoering was duidelijk op te maken uit het zeewier waarmede zij nog vast verbonden waren.

Liggen nu de zeeschelpen eenmaal op het zandige strand, dan worden er weldra groote hoeveelheden ondergestoven, en er ontstaan alzoo die schelpbanken onder de duinen, waarvan straks, bij het bespreken der oudere zeebezinkingen en der duinen, onderscheidene voorbeelden aangehaald zullen worden. Hoe zeewier, op dergelijke wijze, onder duinzand bedolven raakt, is vroeger reeds gezegd geworden.

Niet alle de schelpdieren leven op gelijke diepte in het zand; sommige, zooals de hartschelp, treft men regelmatig op grooter diepte aan dan de platte slijkmossel, welke meer nabij de oppervlakte voorkomt. Vandaar b. v. dat deze laatste de hoofdmassa der schelpen schijnt uit te maken, welke men bij ebbe op de slikken der Ooster-Schelde, tegenover Woensdrecht aantreft; terwijl er daar ter plaatse, dieper in het zand bedol-

ven, misschien evenveel hartschelpen aanwezig zijn. Van de zoo merkwaardige huishouding der schelpdieren is echter nog weinig bekend. Er is hier nog eene rijke bron voor nasporingen aanwezig, die tot belangrijke uitkomsten ter verklaring van geologische verschijnselen leiden kan.

Anders is het gesteld met de oesters (*Ostrea edulis* L.) en de mossels (*Mytilus edulis* L.), die beide de Zuiderzee en de Zeeuwsche stroomen bewonen. De eerste, onbeweegbaar aan elkander en ook wel aan steenen op den bodem vastgehecht, en, op bepaalde plekken, uitgebreide banken vormende, de andere zich alleen op die banken en platen ophoudende, welke bij de ebbe droog loopen. De mossels zijn van eenen voet voorzien en bezitten eenen zoogenoemden byssus of draadbundel, waarmede zij zich aan elkander en aan andere voorwerpen, naar willekeur, vasthechten. Tot klompen bijeen liggende bedekken zij geheele streken op de Wadden, en zijn alzoo, bij laag water, gemakkelijk bijeen te verzamelen om als meststof naar de Groningsche en Friesche veenkoloniën te worden vervoerd. De oesters daarentegen houden zich alleen in de diepte op. Vindt men die op de zuidelijke kust van Terschelling in ondiep water of bij ebbe op het drooge, dan zijn zij derwaarts, in den zomer, door visschers vervoerd, om gespeend te worden, en ter vervoering naar de markten in het daarvoor gunstige jaargetijde. Ook in de Noordzee, en meer bepaaldelijk op de banken die zich benoorden Terschelling en tot voorbij de eilanden der Hannoversche kust op een paar uur afstand uit den wal uitstrekken, komen oesterbanken voor, maar deze schijnen uitsluitend te bestaan uit die geweldig dikke en groote soort of verscheidenheid, welke men onder den naam van *Ostrea Hippopus* L. beschreven heeft.

Een zeer eigenaardig uiterlijk verkrijgen de bij ebbe droogloopende zandbanken, door de menigte botwormen (*Nereis pelagica* L.), welke de geheele oppervlakte met hunne zandige uitwerpsels bedekken, op dezelfde wijze als dit de gewone re-

genworm (*Lumbricus terrestris* L.) op de weilanden verrigt. Naauwlijks heeft, tweemaal daags, het zeewater de onafzienbare vlakke der Wadden verlaten, of de botwormen beginnen hunnen arbeid, en in zeer korten tijd is er zooveel zand uitgeworpen, dat men geen voet nederzetten kan zonder dergelijke hoopjes te raken. Overstroomt de vloed deze vlakten op nieuw, dan wordt alles weggevaagd en de bodem weder geheel geëffend; maar hier en daar, in de nabijheid van stuwende duinen, zullen wel eens deze uitwerkselen van botwormen onderstuiven en, daardoor aan den invloed der golven onttrokken, vormen bestendigen, die welligt op gelijke wijze in oudere gesteenten voorkomen en aldus zeer gemakkelijk te verklaren zijn. Want in de veronderstelling dat zulk eene, door botwormen vervormde zandlaag, door den invloed van duizenden jaren tijds en den druk van een daarboven liggend gebergte, in zandsteen veranderd wierd, dan zoude de geoloog hier waarschijnlijk iets dergelijks aantreffen, als hij thans bij de voetsporen en regendroppen der voorwereld wedervindt.

Na alzoo de dieren te hebben besproken, die kenmerkend zijn voor de banken onzer kusten, moeten nog even voorwerpen van anderen aard worden herinnerd. Bij de duizenden schepen, welke de Noordzee bevaren en alles daarin uitwerpen wat hun niet meer bruikbaar is; bij de duizenden schepen, die op de kusten stranden of te midden der Noordzee vergaan, is het natuurlijk, dat er op de banken en stranden eene overgroote hoeveelheid voorwerpen van menschelijke kunstvljijt of uit verre landen aangevoerd, voorkomen. Wanneer men hier alzoo steenkool en kokosnoten aantreft, behoeft men niet terstond te denken aan eene kolenlaag, die op den bodem der Noordzee aan den dag komt, of aan een herwaarts voeren door den golfstroom van voortbrengselen uit overzeesche gewesten; maar veeleer aan dezelfde oorzaak, welke nu eens baksteen, dan koffijboonen, dan allerhande overblijfsels van schepen op de stranden uitspreidt. Merkw aardig is daarbij de uitwerking, die

ijzeren voorwerpen op datgene hebben, waarmede zij in aanraking komen. Het ijzerroest namelijk omhult die spoedig en bakt ze te zamen tot eene vaste massa, welke al het uiterlijke eener versteening uit de voorwereld heeft, vooral wanneer het zeeschelpen zijn en het roestende stuk ijzer verloren is gegaan. Op het strand van Scheveningen, onder anderen, treft men die versteeningen dikwijls aan. Bij het uitdiepen van de haven aan de Lemmer vond men, voor eenige jaren, eene groote menigte voorwerpen uit een gezonken schip, op gelijke wijze door ijzerroest tot vaste klompen aaneengebakken.

Het is hier de beste plaats om de bekende omkorstingen van het meertje van Rockanje te gedenken, die meer dan eens aanleiding hebben gegeven tot opzettelijke nasporingen. Nabij Helvoetsluis, onder de gemeente Rockanje, ligt aan den binnenkant der duinen een meertje, omstreeks een bunder groot, hetwelk in eene lage, veenachtige streek overgaande, tot in de nabijheid van den Briel te vervolgen is en hoogstwaarschijnlijk aan eenen voormaligen rivierarm zijnen oorsprong te danken heeft. Het meertje zelf is rondsom veenachtig, en grootendeels vervuld met eenen weligen plantengroei van hoog opschietende moerasplanten. In het midden daarvan is het water kalkhoudend en omkorst alle voorwerpen, die zich daar bevinden, steenen, riet en andere planten, met eene korst van koolzuren kalk. Wanneer men bedenkt, dat de omringende gronden vervuld zijn met eene aanmerkelijke hoeveelheid schelpen, die, bij elke sloot welke er getrokken wordt, en bij elke opgraving, voor den dag komen, dan is de oorsprong van dien kalk niet ver te zoeken; evenmin als de herkomst van het koolzuur, bij de menigte waterplanten, welke hier aanhoudend vergaan en dus koolzuur ontwikkelen. De verklaring schijnt zoo eenvoudig, dat men zich meer moet verwonderen over het alleen staan van dit voorbeeld op onze kusten, en het niet herhalen op vele andere plekken, dan over het verschijnsel zelf.



Misschien ligt hier zulk eene aanzienlijke opeenhooping van schel-  
pen, als de hoek van den straksgenoemden Krabbenpolder aan-  
biedt, juist op den bodem van het meertje, en ontstaat daardoor  
die sterke uitwerking van het met koolzuur bezwangerde water.

Even gemakkelijk als het is, om den vorm der banken op  
onze kusten uit de kaarten der zeegaten en der Noordzee op  
te maken, even moeilijk valt het, om voor alle daarbij voor-  
komende verschijnselen de juiste reden aan te wijzen. Men moet  
die zoeken deels in den noordwaarts loopenden zeestroom, deels  
in de vloedgolf die zich mede noordwaarts voortbeweegt; deels  
in de verschillende hoogten welke de getijden op onze kusten  
bereiken; deels, wat meer bepaald de zeegaten aangaat, in den  
korteren tijd, dien de vloed besteedt om op te loopen, als de  
ebbe om weg te vloeijen; deels in de grondgolven, welke door  
de heerschende, meest westelijke winden worden te weeg gebragt.

Het een en ander dient hier nader besproken te worden.

De algemeene vorm van den bodem der Noordzee staat in  
het naauwste verband, zoo als boven reeds gezegd is, met de  
hier heerschende stroomen, en ook met de vloedgolf overal  
waar engten werkelijke stroomen bij deze veroorzaken, gelijk  
bijzonder in de zeegaten het geval is.

Het groote verschil tusschen den stroom en den voortgang  
der vloedgolf dient men zich steeds duidelijk voor oogen te  
stellen. De golven, en de vloedgolf evenzeer, bewegen het water  
niet anders dan op- en nederwaarts. Geschiedt daarbij zijde-  
lingsche verplaatsing, dan wordt die te weeg gebragt òf door  
eenen stroom òf door den wind. Op onze kusten, buitengaats,  
volgt de stroom dezelfde rigting als de vloedgolf, en vandaar  
dat veelvuldig beide bewegingen te zamen verward worden. De  
uitwerking van dien stroom is vooral opmerkelijk, wanneer er  
schipbreuken op de Zeeuwsche banken plaats vinden. Hetgeen  
daar uiteengeslagen wordt, drijft steeds noordwaarts weg en

spoelt, wanneer de wind op de kust staat, aan. Van het ongelukkige schip Hendrika, hetwelk in December 1854 op den Banjert verging, werd een gedeelte der lading reeds een paar dagen daarna op de Hollandsche kust, van ter Heide tot Egmond toe, en waarschijnlijk nog veel meer noordwaarts, op het strand geworpen.

Bij den voortgang der vloedgolven komt vooreerst het verschil in den tijd, waarin zij zich vertoonen, in aanmerking. De vloedgolf die, op den dag van volle en nieuwe maan om 11 uur op de kust van Walcheren aan den Westkappelschen zeedijk is, bevindt zich een half uur later te Breskens, een uur later te Vlissingen en eerst om 6 uur te Antwerpen. Om  $2\frac{1}{4}$  uur is de vloed te Brouwershaven,  $4\frac{3}{4}$  uur te Bergen-op-Zoom, 3 uur te Helvoetsluis,  $2\frac{3}{4}$  uur te Brielle, 3 uur te Rotterdam, 7 uur te Gorinchem;  $2\frac{1}{2}$  uur te Katwijk, 3 uur te Petten, 7 uur aan het Nieuwediep,  $10\frac{1}{2}$  uur te Medemblik, 12 uur te Enkhuizen en ten 3 uur te Amsterdam; dus 15 uren na den aanvang van zijnen loop tegen Walcheren. Waarnemingen voor de plannen ter doorgraving van Holland op zijn smalst, in 1851 verrigt, hebben geleerd, dat de tijden van hoog water te Spaarndam en daar tegenover op de kust der Noordzee, beneden Wijk aan zee, tegelijk invallen; zoodat derhalve de vloedgolf juist 12 uren behoeft om Noord-Holland om te loopen. Zoowel de vloed als de ebbe behoeven 2 uren om het IJ te doorloopen van Spaarndam tot Durgerdam. Wijders is de vloed om  $8\frac{1}{2}$  uur te Terschelling, te Harlingen en te Stavoren; doch eerst om 1 uur aan de Lemmer en het Kamper-eiland. Om 10 uur op Ameland en aan den Zoutkamp; 12 uur te Groningen;  $10\frac{1}{2}$  uur op Rottum, 11 uur te Delfzijl en om  $11\frac{3}{4}$  uur te Emden.

Kusten en ondiepten hebben eenen sterk vertragenden invloed op den voortgang van de vloedgolf, zoodat b. v. die van den Atlantischen Oceaan, na zijne vertakking op de hoogte van Bretagne, de Orkaden bereikt, terzelfder tijd dat de tak, welke

het Kanaal ingeloopt is, Cherbourg voorbij gaat. Ook uit de getijen op onze kusten is datzelfde op te merken; want de vloedgolf doorloopt den afstand van Walcheren tot Rottum, of 63 uren gaans, door de opene en diepe Noordzee, in  $11\frac{1}{2}$  uren tijds; terwijl zij 6 uren noodig heeft om de Schelde tot Antwerpen, of 10 uur afstands, op te loopen. In anderhalf uur tijds legt zij den  $6\frac{1}{2}$  uren langen weg van Texel naar Terschelling en Harlingen en in 5 uren dien naar Stavoren af; doch van deze laatste plaats naar de Lemmer, nog geene drie uren afstands, heeft zij zes uren noodig. Maar het verschil tusschen ebbe en vloed is in de Zuiderzee, bezuiden de engte tusschen Drechterland en Gaasterland, zeer gering, en men ziet duidelijk, dat men hier met eenen gedeeltelijk afgesloten boezem te doen heeft, die met eene te enge ruimte aan de volle zee verbonden is, om de getijen te veroorloven vrijelijk toe- en af te stroomen.

Uit deze verachtering der getijen op verschillende plaatsen, is tevens duidelijk de invloed te bespeuren van banken en ondiepten, die de vloedgolf bijna nog meer vertragen dan kusten en rivieroeveren, waar die hare baan enger maken. Zoo komt b. v. de vloed een half uur later te Vlissingen dan te Breskens, hoewel beide plaatsen tegenover elkander aan de Westerschelde liggen, eene verachtering, die voorzeker moet worden toegeschreven aan belemmerende platen, zoo als de Walvischstaart, de Elleboog en eene menigte andere, die men dwars voor Vlissingen aantreft.

Een ander, voor de vorning van den bodem onzer kusten hoogst gewigtige eigenschap der getijen, is het verschil van den waterstand bij ebbe en bij vloed, hetwelk vooral later in aanmerking komt, wanneer het ontstaan der zeelei-bezinkingen besproken zal worden. Dat ook hier het tot elkander naderen der oevers, of het beëngen van den stroom, evenzeer als de ondiepten, zeer aanmerkelijke verschillen te weeg brengt, is ten duidelijkste blijkbaar uit het navolgende overzigt.

De aanzienlijke hoogte van zes el boven laag water, die de vloed te Calais bereikt, door den invloed der engte van het Kanaal, vermindert al meer en meer en heeft tegen Walcheren niet meer dan 34 palm, bij Katwijk 17, bij Terschelling 16, bij Ameland 20, bij Rottum 23, bij Bremerlehe 25, bij Cuxhaven 28, bij Tönningen 41 palm. Verder noordwaarts op, 9 en 6 palmen. Het afnemen in hoogte der vloedgolf naarmate zij zich noordwaarts voortbeweegt, is het natuurlijk gevolg van het al meer en meer vaneen liggen der kusten van de Noordzee; want alle golven, die zich, voortgaande, in grooter ruimte uitbreiden, worden tevens vlakker. De verhooging, welke er ten oosten van Texel, bij de overige eilanden tot voorbij de Elbe wordt waargenomen, doch die verder noordwaarts weder afneemt, schrijft men aan den invloed toe van de vloedgolf, welke, zich van de Yorksche kust oostwaarts omwendende, de Noordzee overzet en, op de hoogte van deze eilanden, de vloedgolf van het zuiden ontmoet: eene gereede en zeer aannemelijke verklaring van het verschijnsel.

Zoo haast de vloed de zeegaten binnentreedt en de stroom door de oevers te zamen geperst wordt, verhoogt hij zich aanmerkelijk. Op de Ooster-Schelde bij Bath rijst hij tot 42 palm boven laag water, te Antwerpen tot 40, te Bergen-op-Zoom tot 38 palm. Langs het Haringvliet en het Hollandsch-Diep loopt hij op tot een verschil van 2 el tusschen ebbe en vloed aan den Moerdijk. Langs de Maas en tot Gorinchem, daarentegen, doorstroomt hij meer eene rivier dan eenen ruimen zee-arm; hij gebruikt daartoe langeren tijd, wordt door de afkomende watermassa uit Lek, Waal en Maas als 't ware verland en bereikt dan ook geen grooter hoogte dan van 14 palm boven laag water te Rotterdam, en van slechts 5 palm te Gorinchem, waar ook het verhang der rivier de gemiddelde wateroppervlakte ruim een el hooger doet staan dan te Rotterdam. Als eenen algemeenen regel moet men aannemen, dat de hoogte der getijden, het verschil namelijk tusschen ebbe en

vloed, landwaarts in toeneent bij zeegaten en rivieren, die landwaarts in verengen, maar daarentegen afneemt wanneer die over hunne geheele lengte eene genoegzaam gelijke breedte blijven behouden. Engten, waarachter de wateroppervlakte weder meerder breedte bezit, oefenen denzelfden invloed uit als evenwijdig loopende oevers. Zoo ziet men, even als op de Maas en de Merwede, ten gevolge van de zeeëngte tusschen Drechterland en Gaasterland, de hoogte van den vloed in de Zuiderzee bezuiden die engte afnemen. Te Enkhuizen en te Stavoren loopt hij nog op tot ruim 5 palm boven laag water, doch te Hoorn en te Monnikendam vermindert de hoogte tot  $2\frac{1}{2}$  palm, terwijl zij aan de Lemmer nauwlijks één palm, aan den mond van het Ganzediep  $1\frac{1}{2}$ , op Urk bijna 2 palm bedraagt. De gesloten en lang gerekte IJboezem schijnt weder op den vloed van de Zuiderzee te werken, als alle dergelijk gevormde zeeboezems op dien van den Oceaan; want van Durgerdam tot Spaarndam verhoogt zich deze bijna 2 palm. Uit het toenevende verschil in hoogte van den vloed tusschen het Nieuwe Diep, langs Harlingen, de Friesche en Groninger kusten, en Einbden, ziet men duidelijk, dat de al naauwer en naauwer wordende en ondiepe wadden het vloedwater opstuwten. Dit blijkt ook doordien de ebbe te Harlingen ruim 6 palm hooger staat dan die van het Nieuwe Diep.

Voor al op de wadden, welke bij ebbe, met uitzondering van eenige smalle kanalen, bijna geheel droog liggen, is het merkwaardig om het toestroomen en weder wegloopen van het vloedwater waar te nemen. Bij ebbe is de vlakte zoo droog, dat men zich geregeld van den Groningschen vasten wal naar Rottum zoude kunnen begeven, wanneer de korte tijd, waarin dit mogelijk is, zulks niet tot eene hoogstgewaagde onderneming maakte. Eveneens beletten eenige weinige geulen, dat niet telkens de overtocht van Hornhuizen naar Schiermonnikoog, en van Holwerd naar Ameland ondernomen wordt. Het jonge vee, dat men in 't voorjaar van den vasten wal naar Rottum overbrengt, om daar

gedurende den zomer te weiden, moet, bij den aanvang, gedurende de ebbe, met zorg bewaakt worden, omdat het steeds geneigdheid toont om, over de wadden, weder naar huis terug te gaan, een pogen waardoor reeds meermalen jong vee, door den vloed overvallen, is omgekomen. Begint het wad droog te loopen, dan ontstaat daar weldra eene levendigheid, die geweldig afsteekt bij de doodsche stilte, welke nog voor weinig tijds op de watervlakte heerschte. Ontelbare beekjes voeren kabbelend en ruischend het water door de krekken naar de grootere geulen. Van alle zijden wordt het geknetter gehoord der berstende luchtbellens van de botwormen. Visschen en zeehonden hebben zich, met het water, terug getrokken en laten het rijk over aan vogels zonder tal, die, onder gekrijt en gefluit, het voedsel opzoeken dat hun de bodem der zee aanbiedt. Hier wandelt langzaam en traag een troep kokmeeuwen en zoekt achtergebleven visschen. Ginds spoedt zich een lieuw of scholekster langs de boorden der krekken, om schelpdieren uit hunne schalen en hoorns te pikken. Boven de weinige nog overgebleven waterplassen haasten zich zeezwaluwen of sterlingen heen en weder en vallen op de kleine vischjes neder, waarmede zij zich zelven, en welligt hunne jongen op Rottum, voeden. Grutto's vervullen de lucht met hun eentoonig gekrijt, dat weder elders vervangen wordt door den, ook in het binnenland zoo wel bekenden roep van den regenwulp. Bij al dit leven gaat het de schippers als de visschen; want voor de menigvuldige schepen, die, of als vrachtaarders of als visschers, de wadden bevaren, is de ebbe een tijd van rust. Zoo haast die invalt, namelijk, is alle varen gedaan; het anker wordt uitgeworpen en rustig de terugkomst van den vloed afgewacht. Alleen voor den schelpvisscher, die gedurende den vloed zijn schip zoo dicht mogelijk bij de schelpbanken heeft gebragt, is het thans de tijd om zijne vracht bijeen te zoeken. Keert nu, na een drietal uren, de vloed terug, met eenen spoed die aanmerkelijk verschilt van

de betrekkelijke traagheid waarmede de ebbe afgevloed is, dan verandert de toestand geheel. Eerst loopen de krekken, bij eenen geweldigen aandrang van water, vol; zij overstroomden welhaast hare boorden; de groote watermassa komt daarop over de vlakke henen, doch steeds in dezelfde rigting, aanschieten, en welhaast is alles, wat nog zoo even land scheen te zijn, eene opene zee, slechts in het verre verschieft door de kust of de eilanden begrensd. De vogels trekken zich terug naar het land; visschen en zee-netels zwemmen weder over de banken; zeehonden vertoonen hier en daar huune gladde koppen boven de golven of laten in de verte hun geblaf hooren; en de schepen die, in menigte op het drooge liggende of in de geulen geankerd, den vloed hebben moeten afwachten, hervatten hunne vaart, wanneer zij bij geval niet door den invallenden nacht daarin verhinderd worden. De wadden namelijk leveren voor de scheepvaart het groote bezwaar op, dat zij noch bij ebbe, noch bij nacht te bevaren zijn. De bevaarbare, en jaarlijks op nieuw door berkenrijzen afgebaakte geulen, zijn alleen bij vloed diep genoeg; op de platen staat, slechts bij uitzondering, voldoende water om het bevaren toe te laten, en wee den onvoorzigtige, die zich bij hoog water op eene bank vast zeilt; want hij is dan genoodzaakt om daar, dagen lang, eenen springvloed af te wachten, die hem welligt weder verlossen kan. Om het grootsche van het schouwspel volkomen te genieten, moet men de ebbe op de wadden, met helder zomerweder, bij het opgaan der zon waarnemen; het opkomen van den vloed, daarentegen, bij stormachtig herfstweder, eenen sterk bewolkten hemel en het vallen van den avond.

Eene derde eigenschap der getijen is het verschil in duur van de ebbe in vergelijking met dien van den vloed. Bij alle getijen in zeeëngten en riviermonden is het eene vaste wet, dat de vloed korter duurt dan de ebbe; en, even als bij alle onze stroomen en zeearmen, zoo duurt, h. v. voor den

Briel, de vloed slechts vier uren, terwijl de ebbe daar acht uren aanhoudt. Wordt denzelfden weg door het water in korter tijd afgelegd, dan heeft dit, zoo als van zelf spreekt, meerder stroomsnelheid, maar moet dan tevens ook meerder stoffen met zich medevoeren, die echter terstond weder zullen bezinken zoodra de snelheid, bij het invallen der ebbe, vermindert. Op andere plaatsen zal dit weêr opgewogen worden door het langduriger wegstroomen dan toestroomen. Zonder nu nog de vele andere oorzaken mede te rekenen, die stilstand in het water en het bezinken van vaste stoffen te weeg brengen, ligt er dus in dat verschil in duur van eb en vloed, voor sommige plaatsen, eene hoofdoorzaak van het verzanden van riviermonden en zeearmen. Verzanden echter is daardoor altijd plaatselijk en dikwijls tijdelijk; want het is in het minste nog niet uitgemaakt of er, bij de monden der Nederlandsche rivieren, steeds toenemende verzanding plaats heeft; het onbruikbaar worden voor de scheepvaart van sommige zeegaten behoort slechts aan verplaatsing, geenszins aan vermeerdering van banken toegeschreven te worden.

Het verschil in hoogte der zuidelijke getijden in vereeniging met hun vroeger invallen, is de oorzaak van die zuidwestwaarts gekeerde rigting, aan alle zeegaten eigen welke ten zuiden van Terschelling uitmonden; en waarvan boven reeds melding is gemaakt. Zuidelijk valt de ebbe vroeger in en dieper weg dan meer noordelijk, en dit zal, in vereeniging met het langer aanhouden der ebbe dan dat van den vloed, van zelve eene voortdurende geneigdheid aan de eb-stroomen mededeelen, om zich al meer en meer naar het zuiden gerigte banen uit te schuren, om de boorden der banen aan de linkerzijde af te doen nemen en om het losgeschuurde zand aan den rechteroever weder te laten bezinken, waardoor aan deze zijde verzandingen en banken moeten ontstaan. Dat dit verloop der zeegaten ten oosten van Terschelling juist omgekeerd plaats heeft, is toe te schrijven



ven aan het lager wegvallen der ebbe naar die zijde. Want terwijl, zoo als boven opgemerkt is geworden, de hoogte der getijden oostwaarts eerst toe- en dan weder afneemt, en op de kust van Jutland niet meer dan een drietal palmen bedraagt, zoo is er op Rottum  $7\frac{1}{2}$  palm meer verschil tusschen de hoogte van ebbe en vloed dan op Terschelling.

Ook heeft het verschil in hoogte der getijden een aanmerkelijk onderscheid ten gevolge, in den vorm der uitmondingen van de rivieren. Hoe meer verschil tusschen ebbe en vloed, des te meer neemt de breedte van den riviermond zeewaarts toe. De Schelde, waarop de getijden hier te lande het hoogst gaan, verbreedt zich van Antwerpen tot in zee ook meer dan eene der overigen zeegaten; terwijl het Haringvliet met het Hollandsch-Diep, even als de Maas, met minder hooge getijden ook minder verbreding zeewaarts bezitten; de IJssel, in eene binnensee genoegzaam zonder ebbe en vloed uitmondende, bijna niet van breedte verandert, en de Eems weder, met zwaarder tij ook eenen breederen mond verkrijgt. Bij alle rivieren buitenslands ziet men ditzelfde verschijnsel. Aan de breedte van de uitmonding, in vergelijking met de breedte hooger op, kan men het verschil beoordeelen tusschen ebbe en vloed van de zee, waarin de rivier uitmondt. Men heeft slechts de rivieren van Engeland en Schotland, of de Wezer en de Elbe, met degene te vergelijken, welke in de Oostzee, de Middellandsche zee en de Zwarte zee uitmonden. Bij het beoordeelen der overblijfsels van voormalige riviermonden, is deze eigenschap vooral niet uit het oog te verliezen, omdat daaruit de aard af te leiden is van de zee, waarin zich die hebben uitgestort.

Ook de diepte der riviermonden is evenredig aan de hoogte van het tij der zee, waarin zij uitloopen, en tevens aan de hoeveelheid rivierwater welke afgevoerd wordt; want hoe hooger de vloed rijst, des te grooter hoeveelheid water brengt hij in den riviermond, die dan met des te sneller en het

bedde des te meer verdiependen stroom bij ebbe moet wegvloeijen. Hoe meer rivierwater daarbij afstroomt, des te meer zal buitendien nog de ebbe afvoeren. Maar, uit de Schelde en de rivieren van Engeland en Schotland, in vergelijking van den Rijn en de rivieren die in de Oostzee uitmonden, ziet men dat het tij, ten dien opzichte, eenen veel grooteren invloed uitoefent dan de hoeveelheid rivierwater.<sup>1)</sup>

Bij het bespreken der getijden dienen nog eenige verschijnselen vermeld te worden, die, althans wat het eerste aangaat, invloed uitoefenen op den vorm van den bodem onzer zeegaten.

Vooreerst brengt het binnenvallen van den vloed in onze op verschillende wijze binnenslands te zamen vereenigde zeegaten, het kenteren der getijden te weeg. Dat kenteren, of de overgang van vloed tot eb, en omgekeerd van eb tot vloed, hetwelk, naar plaatselijke omstandigheden, van een enkel oogenblik tot zelfs twee uren duren kan, wordt op sommige plaatsen gewijzigd, doordien de vloed, te gelijker tijd verschillende zeegaten binnenstroomende, verschillende stroomen doet ontstaan, die elkander om de eilanden henen weder ontmoeten en daar eenen meer langdurigen stilstand in het water te weeg brengen, dan bij het gewone kenteren van het tij plaats heeft. Daardoor wordt het bezinken van medegevoerde slibbe zeer bevorderd; althans het uitschuren eener geul belet. Zulk eene soort van kentering heeft er in het Sloe, ten westen van Walcheren, plaats, waardoor dit dan ook al meer en meer verzandt en eindelijk geheel gesloten zal worden. Ook op de Ooster-Schelde, tusschen Bergen-op-Zoom en Bath, neemt het verzanden om diezelfde reden aanhoudend toe, zoodat die tegenwoordig reeds, niet anders dan bij hoog water, voor de groote scheepvaart bruikbaar is. De vloedstroom, welke de Wester-Schelde oploopt, bereikt Bath te gelijker tijd dat die van de

---

<sup>1)</sup> *De Nederlandsche Hoofdrivieren* door een' OUD SOLDAAT, 1850. I. bldz. 24.

Ooster-Schelde te Bergen-op-Zoom aankomt, en vandaar heeft er een te zamen stooten omstreeks Woensdrecht plaats. Iets dergelijks vindt men veelvuldig op de Wadden. De vloed, onder anderen, welke het Groninger diep, bewesten Schiermonnikoog, instroomt, vloeit oostwaarts langs de kust door het Groninger Balg, maar ontinoet tegenover Pietersburen den vloedstroom, die de Lauwers, aan de oostzijde van hetzelfde eiland, langs de Boschplaat, naar binnen vloeit. Hierdoor ontstaat botsing en stilstand in den stroom, die de geulen doen verzanden en het vaarwater tot een zeer smal kanaaltje, dat niet dan door kundige schippers en bij hoog water te bevaren is, heeft doen inkrimpen. De ondiepte, die over het algemeen tusschen Rottum en den Groninger wal heerscht, zal zonder twijfel aan deze stroomkentering toe te schrijven zijn.

Een tweede verschijnsel verdient opgemerkt te worden, meer omdat het de herhaling is van hetgene elders, op eene veel grootere schaal plaats vindt, dan wel om den invloed, welken het op de veranderingen van onzen bodem heeft. Hier wordt namelijk het op de Zeeuwsche stroomen wel bekende plotseling oploopen van den vloed bedoeld, die, in den vorm van eene hoog oprijzende branding opkomende, met groote snelheid de zeegaten, waar zij ondiep worden en tusschen oeverlanden besloten zijn, binnenloopt. Dit is onder anderen het geval in het Zwin bij Sluis, dat telkens door den vloed, welke hier als eene zeer snel voortstroomende branding van een paar ellen hoogte toeschiet, in een oogenblik met water bedekt wordt. In de Severn, op de westkust van Engeland, is dit verschijnsel bekend onder den naam van de *bore* en wordt bijna dagelijks, in den vorm eener branding van drie en meer ellen hoogte, waargenomen. In de monden der Seine en der Gironde heet zulks *mascaret* of *barre des flots*, en is daar hoogst gevaarlijk voor de scheepvaart. In eene vertakking van de Fundy baai op Nieuw Schotland, stroomt de vloed dagelijks, met een steil oprijzende branding van 20 el hoogte naar binnen. In de Amazonen-rivier

kent men die vloedgolf onder den naam van *pocoroca*. In de Hoogly, eenen arm van den Ganges, rijst zij tot 4 ellen hoogte en spoedt zich met zulk eene verbazende snelheid voort, dat haar vier uren voldoende zijn om twintig uren afstands, van het begin van haar ontstaan tot de stad Hoogly boven Calcutta, te doorloopen. Het verengen van het kanaal waardoor de vloed landwaarts inloopt, gepaard met ondiepten, is de oorzaak van dit verschijnsel. Het onderste gedeelte der golf wordt daardoor belemmerd en tegengehouden in zijne voortgaande beweging; de hoogere watermassa blijft daarentegen snel voortvloeijen en veroorzaakt dus tevens dat overstorten, hetwelk bij de gewone brandingen, op alle vlakke stranden en ondiepten, plaats vindt.

Hier behooren nog een paar andere verschijnselen te worden herinnerd. In het Texelsche zeevat neemt men dikwijls het zogenoemde *naspui* waar. Een uur nagenoeg voordat de vloed op zijn hoogst gerezen is, den zoogenoemden *haventijd*, daalt het water een korten tijd, om daarna weder eenige duimen hooger te rijzen dan bij het eerste punt, en vervolgens geregeld te dalen. Ook bespeurt men soortgelijke onregelmatigheden te Petten, Katwijk en Ter Heide, terwijl iets dergelijks in het Goereesche Gat en in den mond van de Maas bestempeld wordt met den naam van *agger*. Op de bank de Drooge vertoont deze zich als eene golf, die, een uur voor het invallen van den vloed, een palm hoog oprijst. Voor Goereede is het eene min of meer merkbare rijzing, hoogstens van eene palm, welke van eenige minuten tot een uur tijds aanhoudt en gewoonlijk een paar uren voor den tijd van laag water, maar ook op andere tijdstippen, zelfs bij vloed, invalt. <sup>1)</sup> Deze onregelmatigheden zullen deels aan den, in het algemeen zeer merkbaren invloed van den wind moeten toegeschreven worden; deels aan stroomen, welke, door de getijden ontstaande en zich naar de ligging der

<sup>1)</sup> *Verhand. 1<sup>o</sup> Klasse Kon. Ned. Instituut*, VII. I. bldz. 11, 44.

banken rigtende, op verschillende tijden te zamen vallen, en hooger of lager waterstand moeten te weeg brengen; deels, gelijk de hoogleeraar VAN REES heeft opgemerkt, aan den invloed van de noordelijke vloedgolf, welke, van de Engelsche kust afkomende, op die van Holland de zuidelijke ontmoet. Moeijliker schijnt het om eene goede reden te vinden, waarom, in het gat van Texel en tegen Ameland, het water regelmatig des daags hooger rijst dan des nachts wanneer de dagen langer zijn dan de nachten, en, omgekeerd, hooger des nachts dan des daags wanneer de nachten de dagen in langdurigheid overtreffen. Overal vindt men, in sommige tijden des jaars, verschil in de hoogte der op elkander volgende vloed van hetzelfde etmaal, maar dit verschijnsel is eene regelmatige afwijking, die voornamelijk aan de declinatie van de maan toe te schrijven is, en, zoo het schijnt, niet te zamen hangt met hetgene bij Texel en Ameland wordt waargenomen.<sup>1)</sup>

Er is gezegd dat de banken op onze kusten eenen algemeenen, lang gerekten, noordoost en zuidwestwaarts loopenden vorm hebben. Hoewel die vorm waarschijnlijk aan den bodem eigen geweest zal zijn, alvorens de zeestroomen bij het begin van het hedendaagsche geologische tijdvak hunnen loop begonnen, zoo is hij toch zonder twijfel sterker door die stroomen uitgedrukt geworden. Ook nabij de kust, waar de diepte tot een drietal ellen onder laag water afneemt, vindt men dergelijke, overlans, in de rigting der kust, uitgestrekt liggende banken, waartoe voormalige ongelijkheden wel tot oorzaak van ontstaan aanleiding kunnen hebben gegeven, maar die thans of bestendigd, of vergroot, of verplaatst worden door de brandingen waartoe zij zelve aanleiding geven. Tegen Wijk aan Zee, om een voorbeeld te noemen, heeft het strand, dat door den vloed tot aan den voet der duinen onder water

---

<sup>1)</sup> *Verhand. 1e Kl. Kon. Ned. Instituut*, VII. I. bldz. 16, 21 en 38.

gezet wordt, maar bij ebbe droog ligt, eene breedte van 100 ellen. Tot ruim 400 ellen zeewaarts, en dus 500 ellen van den voet der duinen, volgen zich drie banken op, waarvan de uiterste, bij ebbe met 25 tot 30, bij hoog water met 40 tot 50 palmen water bedekt is. Vervolgens loopt de bodem regelmatig af en bereikt, eerst 1600 el verder, dus bijna twintig minuten gaans uit de kust, eene diepte van 10 tot 12 el bij laag, en dus van omstreeks 13 el bij hoog water.

In volle zee, op groote diepte, oefenen de golven geen invloed op den bodem uit, omdat slechts de oppervlakte van het water in beweging is; maar vermindert de diepte, dan raakt de door den wind bewogen watermassa den grond, en er ontstaan de zoogenoemde grondgolven, die, naarmate zij met meerdere of mindere snelheid op en neder gaan, ook zwaarder of ligter stoffen van den bodem opnemen. Loopt nu de wind en tevens de zeestroom in dezelfde rigting, zoo als hier te lande bij zuidelijke winden plaats vindt, dan worden deze opgenomen stoffen weggevoerd, en de kust neemt af. Staat daarentegen de wind loodregt op de kust, gelijk hier te lande bij het heerschen van de westelijke winden meestentijds geschiedt, dan voert die tevens de opgenomen stoffen, als schelpen en zand mede, en schuift die als het ware op het drooge. Boven is dit reeds ten aanzien der schelpen op onze stranden opgemerkt, later zal hierop terug gekomen worden, als de grondoorzaak van het ontstaan der zeeduinen. Alle niet gemakkelijk drijvende voorwerpen echter worden door aflandige winden op de kust der Noordzee aangevoerd, terwijl zij niet derwaarts komen, zoolang de wind naar de kust toe waait. Dit is een zeer opmerkenswaardig, maar op onze stranden zeer bekend verschijnsel, dat bij elke stranding van schepen waar te nemen is.

Door den wind voortbewogen, vereenigen zich op de ondiepten de in dieper water ontstane golven tot brandingen, door het terugblijven van het over den bodem schietende water en het achterhalen en overstorten van dit door de vol-

gende golven. Dat werkelijk de brandingen veroorzaakt worden door de golven die in volle zee ontstaan en op het ondieper wordende strand aangedreven worden, zien wij duidelijk op onze stranden, waar afluende winden geene brandingen hoegenaamd te weeg brengen, maar die des te sterker worden, naarmate de wind meer op de kust staat. Want hoe meer de zware in de diepe zee ontstaene golven regtstreeks naar de kust vloeijen, des te zwaarder branding zal er ook ontstaan.

De watervallen, welke bij de brandingen geboren worden, moeten een uithollen van den bodem ten gevolge hebben op de plaats waar het water nederstort; en al moge dit bij ebbe ook weder grootendeels verdwijnen, aanhoudende verandering en vervorming dezer strandbanken, met behoud evenwel van den algemeenen vorm, zijn daarvan het noodwendig gevolg.

Zijn op de vlakke kust vooral de brandingen oorzaak van voortdurende veranderingen, zoo moet men die in de zeegaten toeschrijven aan de stroomen, door het aan- en afvloeijen van vloed en ebbe te weeg gebragt, en dus overeenstemmende met die der rivieren. Bij de rivieren evenwel is de oorzaak eenvoudiger, omdat de stroom steeds naar dezelfde zijde gericht blijft. Alle stroomende wateren hebben eene voortdurende geneigdheid om bogten en krommingen in hunne loopbaan te vormen. Een rechte loop is ondenkbaar, omdat de geringste ongelijkheid van den bodem of van de oevers, terstond eene ongelijke werking van den stroom ten gevolge heeft, die aan de eene zijde een al meer en meer toenemend uitschuren, aan de tegenovergestelde een daaraan evenredig aanwinnen, of althans ondieper worden van den bodem te weeg brengt. Blijven dus stroomen voortdurend aan zich zelve overgelaten, dan verandert ook werkelijk aanhoudend de vorm hunner banen. De krommingen worden steeds sterker, de diepten dringen zich al meer en meer tegen de uitspringende bogten aan, en dit gaat zonder ophouden voort, tot twee krommingen zoo

zeer vergroot zijn en zoozeer de tusschenliggende landtong versmald hebben, dat deze doorbreekt en den stroom eenen korteren weg aanbiedt. Naauwlijks echter is deze gevormd, of dezelfde oorzaak heeft ook hier weder dezelfde uitkomst ten gevolge, waardoor er terstond de grond tot eene nieuwe kromming gelegd wordt. Dit aanhoudend verplaatsen der stroombanen, is de geschiedenis van alle rivieren, en eerst door de bedijkingen en het leiden van den stroom door kunstwerken, gelukt het de bewoners, om die binnen vaste grenzen te bepalen. Bij de stroomen in de zeegaten, waar deze tweemaal daags heen en weder vloeijen, waar op vele plaatsen de ebbe nog eenen geruimen tijd met kracht zeewaarts loopt, terwijl het opperwater met den vloed reeds weder naar binnen stroomt, is de uitwerking op bodem en oevers natuurlijk veel meer te zamengesteld dan op de rivieren; maar tevens heeft men hier met zulke groote watermassa's te doen, dat er aan geen leiden van de stroomen door kunstwerken te denken valt. Het beschermen van aangevallen oevers en dijken, door meestal reusachtige bezinkingen van rijshout, steenen en aarde, is het eenige wat de kunst vermag. Een in den grond genezen van de kwaal, die zoovele dijken op de Zeeuwsche stroomen onophoudelijk bedreigt, is daar ondoenlijk. Men kan de dijken slechts beschermen, en moet zonder ophouden blijven waken, dat de beschermende werken in volmaakt goeden toestand blijven; want geringe gebreken reeds kunnen toegang verleenen tot de vernielende uitwerking van de stroomen en in zeer korten tijd, op het onvoorzienst, het ontgronden en in de diepte wegzinken van dijken ten gevolge hebben.

BRUNINGS heeft overigens reeds opgemerkt, dat bij eigenlijke, tegen de Noordzee gekeerde stranden, en bij het begin der zeegaten, de afneming doorgaans en hoofdzakelijk geschiedt door den vloedstroom. Verderop in de zeegaten en rivieren is daarentegen de ebbestroom degene, die het meest de oevers aantast en wegschuurt. Daar, waar de golfslag boven den laag



waterstand, en stroomingen tegelijker tijd daar beneden, op stranden of dijken inwerken, bereikt natuurlijk de afneming den hoogsten trap.

Deze gewone en voortdurende oorzaken brengen alzoo aanhoudend veranderingen te weeg bij de banken op de kusten en in de zeegaten. Een algemeen karakter blijven zij behouden, de veranderingen gaan regelmatig voort, en meestal is te voorzien hoe die elkander zullen opvolgen. Maar veelvuldig geschieden er ook door stormen, en, op de zeegaten, des winter door ijsverstoppingen, veranderingen die onvoorziens en plotseling plaats vinden, maar daarom niet minder gewichtig zijn. Tot die langzame veranderingen behooren onder anderen: het geheel verzanden van den Noorman onder den zuidwal van Schiermonnikoog, waar nog voor weinige jaren schepen doorvoeren. Het nitschuren omstreeks 1850 van de Hering tegen Ameland, dat in vereeniging met een verstuiven der duinen, het eiland, tusschen de dorpen Nes en Ballum, van een dreigde te scheiden, eene ramp die slechts door het leggen van een zwaar steenen hoofd en eenen zanddijk voorkomen is kunnen worden. Het geheel verzanden van het Noorder Gat langs de Horst van Texel en het zoodanig verondiepen der overige gaten, dat het meest zuidelijk uitmondende Schulpegat thans de eenige veilige toegang voor groote schepen tot het Gat van Texel blijft. Van plotselinge veranderingen heeft de winter van 1855—56 een treffend voorbeeld opgeleverd. De schepen, welke het Brouwershavensche Gat binnenvallen, moeten, om binnendoor naar Helvoetsluis te komen, eenen weg afleggen, die zeer bekort zoude kunnen worden, wanneer het voormalige Hillegat niet geheel verzand was. In den gezegden winter bemerkte men, dat dit gat zich plotseling weder geopend had, met eene diepte van meer dan 5 ellen, en de schepen veroorloofde om, zonder omweg, regtstreeks door te varen. Maar het onvoorziene voordeel was van korten duur; want na weinige weken sloot zich de nieuwe doorvaart weder van zelve. Aan de noordelijke

uitmonding van het Voornsche kanaal vertoonde zich juist het omgekeerde, bij den aanleg van dit groote werk in 1829. Gedurende het bouwen van de kapitale sluis, zette zich vlak daarvoor in de Maas eene zware bank, die met de meeste bezorgdheid opgemerkt werd, omdat de onvermijdbare opruiming niet dan met veel bezwaar en groote kosten gepaard zoude gaan. Maar de winter kwam, een regt langdurige winter, vergezeld van zwaar ijs op de rivieren, en tegen het voorjaar was de bank verdwenen en is nimmer terug gekomen. Dergelijke voorbeelden zijn in de geschiedenis der Nederlandsche zeegaten menigvuldig voorhanden. Zoo levert de vorm der banken op de kust tegenover Katwijk, en ook van die in de Zuiderzee tegenover Muiden, een duidelijk bewijs op voor plaats gehad hebbende veranderingen. Vroeger liepen er namelijk, op beide plaatsen, aanzienlijke Rijn-armen in zee uit, die, zonder den minsten twijfel, ook de ligging der banken naar hunnen loop wijzigden; maar thans is alles zoo zeer veranderd, dat daarvan tegenwoordig geen blijk hoegenaamd meer bestaat; aan den vorm der banken is geen teeken te bespeuren, dat die cenmaal riviermonden in zee hebben begeleid.

Vanwaar komt nu al dat zand, hetwelk den bodem der Noordzee, van de Zuiderzee en van alle onze zeegaten vormt, en waaruit buitendien, voor een groot gedeelte, de ondergrond onzer zoogenoemde zeeprovinciën bestaat? Is dat een bezinksel uit de groote rivieren, die zich in de Noordzee uitstorten, zooals men voormaals, zonder nader onderzoek, aangenomen heeft? Is dat afkomstig van de voortdurend afnemende kusten van het Kanaal bezuiden de Hoofden, hetwelk nog onlangs door den Franschen Ingenieur MARCHAL uiteengezet is geworden <sup>1)</sup>; of is dat zand hier reeds aanwezig geweest, toen de

---

<sup>1)</sup> Het stuk is vertaald opgenomen in de *Uittreksels uit Fremde Tijdschriften voor de Leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs*, 1854—1855 bl. 27.

rivieren haren loop begonnen, toen het Kanaal nog geen zand afvoerde; is het van een tijdperk ouder dan het hedendaagsche afkomstig, en slechts aan de oppervlakte vervormd door de oorzaken die zoo even besproken zijn?

Sedert men zich overtuigd heeft, dat de rivieren genoegzaam geen zand en slechts slib afvoeren, heeft men de gedachten aan een ontstaan uit de Eems, den Rijn, de Maas en de Schelde, van de zanden onzer kusten, als geheel onhoudbaar opgegeven. Later, bij het bespreken der rivierbezingingen, zal nader aangetoond worden, dat de rivieren op geene andere wijze zand afvoeren, dan door een zeer langzaam verplaatsen der banken, maar dat zij dit of zwaardere stoffen, niet in drijvende toestand met zich medevoeren. Het langzaam en hoogstregelmatig, als 't ware slechts toevallig verplaatsen van zandbanken, is een verschijnsel zoo uiterst gering in zijne uitkomsten, in vergelijking met de hoeveelheid zand, welke, tot op eene zeer groote diepte, den bodem der Noordzee, eene oppervlakte van meer dan zeven duizend vierkante mijlen, vormt, dat de vele milioenen jaren niet te berekenen zouden zijn, welke het verkrijgen van die uitkomst, door dit middel, zouden hebben vereischt. Dat overigens de zamenstelling van dit zeezand, als uit kwartskorrels, zonder vermenging van iets anders, bestaande, niet overeen zoude stemmen met het zand hetwelk tegenwoordig de rivierbodems bedekt, en tot een bewijs zoude verstreken voor eene andere herkomst, is eene minder juiste opmerking. Van al het berggruis, hetgeen, fijn gewreven, de tegenwoordige rivierbodems vormt, is het zeer wel aan te nemen, dat er, door verwerking, verdere vermaling en uitspoeling, ten langen lesten niets anders dan de kwartskorrels zijn overgebleven. Alle kleigronden, zandsteenen, leijen, granieten, lossen zich ten langen leste, door verwerking en uitspoeling, in kwartzand op, waaraan de herkomst zelden te herkennen is.

Dezelfde bewijsgronden gelden ook tegen de stelling, dat de zanden der Noordzee en van het zeezand van Nederland afkom-

stig zoude zijn, en nog voortdurend aangevoerd zoude worden, uit de zeeëngte die Engeland van Frankrijk scheidt, zooals de Ingenieur MARCHAL heeft pogen te bewijzen. Wanneer men zich het meest noordelijke gedeelte van het Kanaal, tusschen de Hoofden, Portland en Kaap la Hogue, als opgenomen en naar de Noordzee gespoeld voorstelt, dan moet men zich eene oppervlakte van 7000 vierkante mijlen aangevuld denken door de stoffen, die slechts 450 vierk. mijlen opgeleverd hebben; en van die stoffen nog wel alleen de kwarts, terwijl alle overige spoorloos verdwenen zouden zijn. Neemt men daarbij ook nog het overige gedeelte van het kanaal tot de uiterste punten van Cornwallis en Bretagne, dan vergroot de oppervlakte slechts tot 1000 vierk. mijlen. Mogelijk is het, en zelfs mag men het door de waarnemingen van MARCHAL als bewezen aannemen, dat een groot gedeelte van de afbrokkelende kusten van het Kanaal nog voortdurend zijn weg vindt door de Hoofden naar de Noordzee, maar de bodem moge hierdoor al eenigzins verhoogden, de toevoer is te gering om anders beschouwd te worden, dan als een niets betekenende handvol in vergelijking van het triljoen teerling ellen zand, hetgeen, in de veronderstelling dat de laag 100 ellen dik is, den bodem der Noordzee tot aan de Doggersbank vervult. Een alles afdoend bewijs echter voor het niet herkomstig zijn van dit zand uit het tegenwoordige geologische tijdperk, is het straks reeds vermelde voorkomen van uit het noorden afkomstige diluviaal steenen in het Kanaal; want het blijkt daaruit dat eerst na het ontstaan der groote afscheiding tusschen Engeland en den vasten wal, de bestanddeelen van het diluvium derwaarts overgevoerd zijn. Mogen dus de vergruisde gebergten, die eenmaal het kanaal vervulden, hebben bijgedragen tot het vormen van den bodem der Noordzee, dan is dit in het thans geheel gesloten diluviaal tijdperk geschied, onder geheel andere omstandigheden, en bij geheel andere betrekkingen tusschen zee en land dan tegenwoordig, zoodat dit verschijnsel

niets gemeens heeft met den tegenwoordigen Noordzee-bodem.

Maar vanwaar nu de herkomst van dit zeezand is, blijkt hieruit ten duidelijkste. Het is slechts het vervolg van het groote Noord-Duitsche diluvium, dat, gedeeltelijk met diluviale gronden van anderen oorsprong vermengd, in Texel, Wieringen, Muiderberg, het Gooiland, de Utrechtsche hoogten en de zandgronden van Bergen-op-Zoom, zijne uiterste westelijke, zich boven de oppervlakte der zee verheffende punten bereikt, om zich, tegen de gebergten van Midden-Engeland, in Norfolk, Suffolk en Essex, weder boven de zee te verheffen. Het is eene groote valei, een eenvoudig dalen der oppervlakte van dat diluvium, hetwelk ons alleen onkenbaar is, omdat dit toevallig tot onder den waterspiegel daalt en de zee het alzoo aan ons oog onttrekt. Hieruit volgt, dat het begin van het hedendaagsche nog voortdurende geologische tijdvak, de zanden der Noordzee en die onder onze zeeprovinciën aangetroffen heeft, waar zij thans nog liggen; dat die later slechts oppervlakkige veranderingen hebben ondergaan, door den invloed van zeestroomen en getijen; maar dat zij niet noemenswaardig vermeerderd zijn, nadat die groote verplaatsingen van berggruis hebben opgehouden, welke men onder den naam van diluviale begrijpt.

Deze meenig zal hare bevestiging vinden in het vergelijken der verschijnselen, die de Nederlandsche zeebezinkingen opleveren, met die van andere, eveneens aan de monden van groote rivieren gelegen landen. Maar alvorens dit geschiedt dienen alle vormen, waarin zich de gronden, door toedoen van de zee ontstaan, voordoen, te worden besproken, en in de eerste plaats de uit zee- en brakwater bezonken kleigronden.

Tot dusver is slechts over aanspoelingen gesproken; nu liggen de eigenlijke bezinkingen aan de beurt. Men zal zich echter dienen te herinneren, dat er vooreerst slechts spraak is van de nieuwere, nog voortdurend ontstaande zeebezinkingen, en

dat de andere, zoo als die, welke den bodem der drooggemaakte polders in Holland vormen, later behandeld zullen worden.

Welke de grenzen zijn der nieuwere zeeklei-bezinkingen, is boven reeds opgegeven, en tevens, dat zij onmerkbaar overgaan in de klei-bezinkingen der groote rivieren. Zij onderscheiden zich overigens van deze door eene meer vlakke oppervlakte; hoewel die nimmer volkomen waterpas is. De later gevormde polderlanden liggen gewoonlijk hooger dan de vroeger binnengedijkte, waar zij tegen aansluiten, en in elken polder op zich zelven ligt weder het gedeelte, dat het dichtst den wal nadert, lager dan datgene, hetwelk naar de waterzijde gekeerd is. Dit zelfde heeft ook bij de rivierpolders plaats, maar sterker en op korter afstanden, waardoor die een veel ongelijker aanzien hebben dan de zeepolders. Wanneer men b. v. de kleilanden langs den voormaligen Rijnarm, omstreeks IJsselstein, ten dien opzigte vergelijkt met die van Zevenbergen, dan zal dat onderscheid terstond in het oog vallen. Die rivier-kleilanden evenwel, welke geheel buiten den invloed van dijken gevormd zijn, liggen veel vlakker dan de gewone, en komen daardoor meer overeen met de zeekleilanden.

De scheikundige zamenstelling onzer zeeklei is in nieuwere tijden slechts nu en dan onderzocht geworden, hoofdzakelijk om hare meerdere of mindere vruchtbaarheid als bouwgrond te bepalen. Bij de gronden, die door de aanslibbingen van den Dollard ontstaan zijn, onderscheidt men eenige min of meer standvastig voorkomende kleisoorten. 1) De gewone dollardklei vormt de polders, die na 1545 aangelegd zijn, en is, op eenige uitzonderingen na, uitstekend vruchtbaar, overeenkomende met diegene, welke nog voortdurend op de kweldergronden bezinkt. Van deze klei, afkomstig uit de Heinitzpolder aan de Oostfriesche kust van dien zeeboezem, bestaat eene ontleding door C. SPRENGEL, welke daarin opgeeft: 7 deelen

1) Dr. ACKER STRATINGH en VENEMA, *de Dollard*, 1855. bldz. 279.

bewerktuigde stoffen, 64 zand, 5.7 klei, 5.9 kalk en 6 ijzeroxide. De tweede soort, ter dikte van 2 tot 4 palmen, voorkomende in de kleigronden welke ouder zijn dan de dijken van de eerste helft der zestiende eeuw, is de onvruchtbare roodoorn of knipklei, met meestal door ijzeroxide bruin rood gekleurde aders. Deze ontstaan hier op de plaatsen waar verrottende plantenwortels of plantaardige stoffen koolzuur hebben ontwikkeld, terwijl alle scheikundige vervormingen waarschijnlijk in het naauwste verband staan met het ontstaan van zwavelijzer, waarover zoo aanstonds zal gesproken worden. De roodoorn gaat soms over in eene steenachtig harde laag van 2 tot 7 palm dikte, de zoogenoemde knikklei of knik, die, aan eene overmaat van ijzer, hare voor den landbouw schadelijke hardheid en ondoordringbaarheid voor het water, te danken heeft. Deze grond toch bevat zooveel ijzer, dat hij het gewone ijzer-oer uit Gelderland en Overijssel evenaart en, zoo hij in genoegzame hoeveelheid te verkrijgen ware, waarschijnlijk ook als zoodanig uit te smelten zoude zijn. Onder de dollardklei vindt men op vele plaatsen, en vooral in de oudste dollardpolders, één tot anderhalf el onder de oppervlakte, eene meer blaauw gekleurde klei, welke uitnemende vruchtbaarheid bezit, en met voordeel naar de oppervlakte wordt gebragt ter verbetering van de uitgeputte gronden. Het schijnt deze zelfde, op zeezand met zeeschelpen rustende laag te zijn, welke in de oudere zeebezinkingen van Groningen gevonden wordt en tot het zoogenoemde kleidelven aanleiding heeft gegeven; eene zeer gewigtige vinding, die het geheel onvruchtbare aanzien van het lage land belooft te zullen veranderen. Gronden, die slechts een mager grasgewas en nu en dan eenen haver-oogst opleverden, heeft men, door dit kleidelven, zeven volle oogsten van koolzaad, tarwe, boonen en dergelijke gewassen, zonder bemesting doen dragen.

Men bezit wijders nog eenige weinige andere scheikundige ontledingen van de zeelei. Vruchtbare sedert laag bebouwde

kleigrond omstreeks Grijskerk, ten oosten van Groningen bevat ongeveer: 9 deelen ten honderd teelaarde, 45 zand, 30 klei, 3 kalk en 6 ijzeroxide. Bij zeer vruchtbaren buitendijk-schen grond zijn slechts 6 deelen bewerktuigde stoffen aanwezig, 65 zand, 11 klei, ruim 6 kalk en even zooveel ijzeroxide; terwijl onvruchtbare zoogenoemde knipklei, 11 deelen bewerktuigde stoffen, 42 zand, 29 klei, slechts  $1\frac{1}{2}$  kalk en, de reden harer onvruchtbaarheid,  $9\frac{1}{2}$  deelen ijzeroxide bevat. 1) Voor den kleigrond der Zeeuwsche schorren wordt door den ingenieur MARCHAL opgegeven: 9 deelen bewerktuigde stoffen en water, 60 zand en klei, 12 koolzure kalk. De hoogleeraar von BAUMHAUER heeft in der tijd de aangespoelde klei bij Blokzijl onderzocht, en opgegeven: ruim 26 deelen bewerktuigde stoffen en water, 50 zand en klei, 0.6 kalk en 7 ijzeroxide. 2)

Zeer wenschelijk is het echter, dat er meerdere, juiste scheikundige onderzoekingen met de Nederlandsche zeelei geschieden, vooral om een juist denkbeeld te verkrijgen ten opzichte der redenen, die sommige nieuw ingedijkte en droog-gemaakte polders onvruchtbaar maken, bij andere zeer vruchtbare, in later tijden onvruchtbare plekken te weeg brengen, en elders weder de zoogenoemde bij den landman zoo gevreesde knipklei, kateklei, of hoe men die ook noemen moge, veroorzaken. De laatste nasporingen betreffende de onvruchtbare plekken die in den Haarlemmermeerpolder voorkomen, hebben evenwel veel licht verspreid over de scheikundige samenstelling van de zeebezinkingen. 3) Zij laten zich in het navolgende overzigt te zamen vatten.

De hoofdoorzaak der onvruchtbaarheid van sommige gronden

---

1) HARTOG, *Handleiding tot het schei- en natuurkundig onderzoek van den grond*. 1855. bldz. 47.

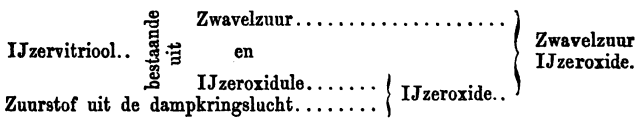
2) STARING, *De Aardrijkskunde van Salland en het land van Vollenhove*, 1946. bldz. 30.

3) VAN KERCKHOFF, *Over slechte gronden van den Haarlemmermeerpolder*, Rotterdam, 1856.



der drooggemaakte Haarlemmermeer- en Zuidplas-polders, bestaat in het aanwezig van zwavelzuur ijzeroxidule (ijzervitriool), hetgeen in water oplosbaar is en alzoo door de planten wordt opgenomen, maar dan als een doodelijk vergif werkt. Wanneer ijzervitriool echter in aanraking komt met koolzuren kalk, die, op de zoo aanstonds te verklaren wijze, uit zee- of brakwater ontstaat en, in het Haarlemmermeer juist bij de vruchtbaarste gronden, in menigvuldige zeeschelpen aanwezig is, dan wordt er het voor den plantengroei zoo voordeelige gips (zwavelzure kalk) geboren, terwijl de koolstof ontwijkt en er voor de planten onschadelijk ijzeroxide terug blijft. Daarom voorzeker heeft op sommige plaatsen in dien polder het vermengen van den bovengrond, met het aan zeeschelpen rijke zand uit den ondergrond, reeds zeer gunstig gewerkt.

Aan den invloed van de lucht blootgesteld, verandert het ijzervitriool in, in water onoplosbaar, zwavelzuur ijzeroxide, in die roode stof namelijk, welke men in groote hoeveelheid in het water der slooten van de onvruchtbare gronden aantreft, en welke deze gronden ook oppervlakkig, of waar zij met de lucht in aanraking komen, rood kleurt. Aldus:



Ook deze verandering verbetert dus den grond en maakt hem voor den plantengroei geschikt.

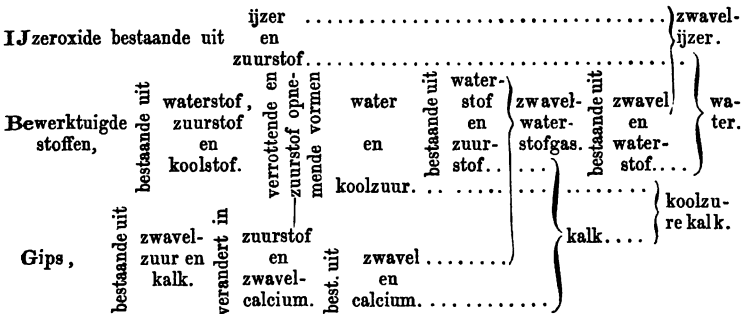
Maar wanneer humuszuur, in eenen overvloed van water opgenomen, op dat zwavelzure ijzeroxide inwerkt, dan wordt dit ontleed; het ijzeroxide (ijzerroest) valt op den bodem en

MULDER, *Over koude, zure gronden. Landbouw-Courant*, 1856. 34, 35.

BLEEKRODE, *Eene oorzaak van onvruchtbaarheid in den Haarlemmermeerpolder. De Volksvlijt, Tijdschrift uitgegeven door de vereeniging voor Volksvlijt*, 1856. bldz. 280.

het water bevat vrij zwavelzuur; hetgeen dan ook werkelijk bij onvruchtbare gronden aangetroffen wordt.

Maar vanwaar komt nu dat ijzervitriool in deze gronden? Het is ontstaan door oxidatie van zwart gekleurd, in water onoplosbaar zwavelijzer, hetwelk daar vroeger voorhanden is geweest. Zwavelijzer ontstaat in vochtige gronden, waarin gips, de gips b. v. die in het zeewater voorhanden is, en ijzeroxide met verrottende bewerkteugde stoffen in aanraking komen. IJzeroxide is in bijna alle gronden voorhanden, en vooral in kleigronden als die waaruit de bodem der Hollandsche droogmakerijen bestaan. Verrottende bewerkteugde stoffen nemen gretig zuurstof tot zich en ontrooven die aan gips, hetwelk daardoor in zwavelcalcium verandert. Maar, verrottende en zuurstof opnemende, ontleden zich die stoffen tot water en koolzuur; het water ontleedt zich op zijne beurt in waterstof en zuurstof; de zuurstof vereenigt zich met het calcium en vormt kalk, en hiermede verbindt zich dan het koolzuur tot koolzuren kalk. De alsdan losgelaten zwavel van het gips vereenigt zich met de eveneens losgelaten waterstof, en er ontstaat, het door zijnen stank, vooral in Amsterdam, zoowel bekende zwavelwaterstofgas. Dit zwavelwaterstofgas nu vormt met het ijzeroxide, waar het zulks aantreft, zwavelijzer en water. Aldus:

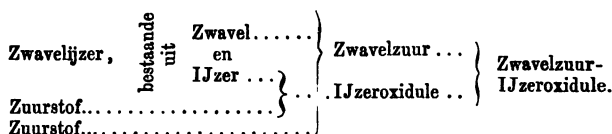


Behalve gips is er echter in soortgelijke gronden tevens bitterzout, (zwavelzure talkaarde of zwavelzure magnesia) aanwezig

hetwelk, op volmaakt dezelfde wijze als gips, zwavelijzer, water en koolzuren kalk vormt. Zwavelijzer vindt men, als pyriet niet alleen zeer algemeen in oudere vormingen, maar ook in nieuwere; onder anderen is het, steeds in verband met vergane plantaardige of dierlijke stoffen, veelvuldig voorhanden in den alluvialen bodem van Amsterdam.<sup>1)</sup>

De koolzure kalk, die hier tegelijk met het zwavelijzer ontstaan is, lost zich langzamerhand in koolzuurhoudend water op, welk zuur het water van het Haarlemmermeer even als elk ander bevat en zoo wordt die kalk al meer en meer uit den bodem verwijderd; want had dit geen plaats gehad, dan zou er na het droogmaken juist genoeg aanwezig geweest zijn om het ijzer-vitriool te ontleden. Buitendien, al ware er op die wijze geen koolzure kalk uit het meer verwijderd geworden, dan had deze zich toch meer gelijkmatig over de geheele oppervlakte verbreid; er moest alzoo te kort komen op de plekken waar ijzervitriool aanwezig was, en eene overmaat voorhanden zijn, waar dit ontbrak.

Zoolang zwavelijzer niet aan de dampkringslucht of aan water dat die lucht bevat is blootgesteld, blijft het in denzelfden toestand; maar zoohaast er aanraking plaats vindt, vereenigt zich de zuurstof van de lucht met het zwavelijzer en vormt zwavelzuur ijzeroxidule; dat ijzervitriool namelijk, hetwelk zich op de onvruchtbare plekken van het Haarlemmermeer eerst vertoond heeft nadat dit drooggemaakt en de bodem aan de dampkringslucht blootgesteld was geworden. Aldus:



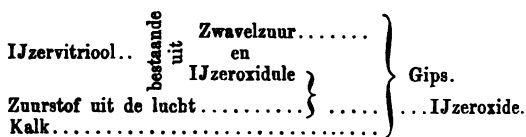
<sup>1)</sup> HARTING, *De bodem van Amsterdam, Verhand. 1ste Klasse Kon. Nederl. Instituut*, 3de reeks V. bl. 125, 209.

Bij drooggemaakte gronden, bepaaldelijk in den Haarlemmermeerpolder, ontwikkelt zich op de kluiten die aan de lucht opdroogen, een witte uitslag van gips en bitterzout (zwavelzure talkaarde, zwavelzure magnesia). Beide zouten zijn afkomstig uit het zeewater, dat deze gronden eenmaal bedekt heeft, en waarin zij, op de zoo even beschreven wijze, het bitterzout eveneens als het gips, in koolzure kalk- en talkaarde veranderd zijn. Deze koolzure zouten in aanraking met ijzervitriool komende, veranderen in zwavelzure zouten, met vervluchtiging van het koolzuur en met loslating van het ijzeroxidule, dat terstond zuurstof uit de lucht opneemt en in ijzeroxide verandert. De witte uitslag wijst alzoo op het aanwezig van ijzervitriool.

Maar behalve door het aanwezige ijzervitriool, moeten moerassigen, met water doortrokken gronden, waarin zich rottende stoffen bevinden, ook onvruchtbaar zijn, doordien er zich steeds, behalve water en koolzuur, ook koolwaterstofgas (moeragas, het ontploffende gas der steenkolenmijnen) ontwikkelt. Dit gas is op zich zelf nadeelig voor den plantengroei, en ook omdat zijn ontstaan gepaard gaat met het ontnemen van zuurstof aan de stoffen die onder zijn bereik komen, waardoor het vruchtbaar worden van den grond, dat steeds met oxideren en niet met desoxideren, vergezeld gaat, wordt belet.

Door eene langdurige blootstelling aan de lucht verbeteren deze onvruchtbare gronden van zelf; maar zeer langzaam. Het Wieringer-Nieuwland in 1846 drooggemaakt, droeg in 1854 nog genoegzaam geene veldvruchten. Opdroogen is voor die gronden het allereerste vereischte, omdat daarbij alleen de noodzakelijke scheikundige veranderingen kunnen plaats hebben, en daardoor het ontstaan van koolwaterstof belet wordt. Door veelvuldig ploegen of braken en door ondergrondsploegen zal men de verbetering zeer bespoedigen; doch het is raadzaam om dit niet te diep, b. v. niet dieper dan drie palm te verrigten. Droogleggen door droogbuizen moet zon-

der den minsten twijfel zeer gunstig werken. Boven alles evenwel is aan te raden het mesten met ongebluschten kalk, dat is, gebranden kalksteen, of gebrande schelpen voordat die in het bluschhuis gebluscht zijn. Kalk, namelijk, lost zich gemakkelijker op en werkt sterker op het ijzervitriool dan de koolzure-kalk, waarvan zoo even gesproken is. Hij vervormt evenzeer het ijzervitriool in gips en ijzeroxide; aldus:



Wanneer, gelijk wel het geval zal zijn, de kosten niet te hoog liepen, dan ware bemesten met beendermeel (phosphorzurenkalk) zeer aan te prijzen. Dit zelfde is ook het geval met potasch, soda of ammoniak, die echter allen te kostbaar zijn, om in genoegzame hoeveelheid ter ontleding van het ijzervitriool aangewend te kunnen worden. De ondervinding zal alleen de juiste hoeveelheid kalk, die men dient te gebruiken, kunnen bepalen; doch met 40 tot 60 ned. mudden op het bunder zoude men de proef kunnen nemen.

Zoo menigvuldig als er in het zeezand overblijfselen van schelpen en andere zeedieren voorkomen, zoo weinig vindt men die in de zeelei. In de oudere aanslibbingen, zooals die van het Haarlemmermeer, is niet dan uiterst zeldzaam eene schelp in de klei te vinden, terwijl daarentegen de zandgrond, waarop die rust, geheel daarmede vervuld is. Ditzelfde vindt men eveneens bij de tegenwoordige, nog steeds aangroeiende kleibezinkingen, waarin mede zeer zeldzaam de schelpen voorkomen, die in hare nabijheid, op de banken, nog leven en veelvuldig in het onderliggende zand voorhanden zijn. Wat nog hier en daar gevonden wordt, zijn de hoorns van de levendbarende slek (*Paludina vivipara* L.) en de schel-

pen van mossels (*Mytilus edulis* L), welke beide kleigrond tot woonplaats behoeven; de eerstgenoemde evenwel meer die van zoet water dan van brak. Waar de mossel in zee voorkomt, zoo als op de Wadden, zoekt zij banken op, welke meer of min met klei bedekt zijn.

Met het voorkomen van diatomeën, van foraminiferen en mikroskopische overblijfsels van andere dieren, heeft juist het tegenovergestelde plaats; de kleigronden leveren die veelvuldig op, terwijl het zeezand die slechts in geringe hoeveelheid bevat. Even belangrijk nu, als de kennis der uitgestorven dieren van de voorwereld, der zoogenoemde *fossielen* of versteeningen, voor de gronden is die vóór en gedurende het diluviale tijdperk ontstaan zijn, zoo belangrijk is ook, voor het bestuderen der wording van de jongste of alluviale gronden, de kennis der elders nog levende dieren en plantensoorten, waarvan men hier de overblijfsels aantreft, en welke men, ter onderscheiding van de andere, wel eens *humatielen* genoemd heeft. Ten aanzien van deze humatiele mikroskopische dieren en planten zijn hier te lande reeds vele bijdragen geleverd, hoewel nog niet zooveel, als de rijke stof wel verdient en de voorhanden bouwstoffen toelaten. Hierna volgt hetgeen dienaangaande, tot voor een paar jaar, bekend was gemaakt in de werken van den Hoogleraar HARTING en Dr. VAN DEN BOSCH <sup>1)</sup> en hetgeen thans de heer W. T. R. SURINGAR uit den rijken schat zijner waarnemingen heeft medegedeeld. Hoewel slechts een gedeelte der voorwerpen, die namelijk welke in de zeeleibezinkingen voorkomen, thans in aanmerking komen, zoo zijn, ten einde het overzicht te vereenvoudigen, evenwel alle waargenomen vormen, en dus ook die der oudere zeebezin-

<sup>1)</sup> HARTING, *De magt van het kleine*, 1849.

HARTING, *De bodem onder Amsterdam, Verhand. 1ste klasse Kon. Ned Instituut*, 1852, 3de reeks, V, bladz. 73.

VAN DEN BOSCH, *Prodromus Florae Batavae*, 1853, II, blz. 245.

Ook de heeren ABELEVEN en DEN DOOREN DE JONG te Nijmegen hebben deze lijst wel met eenige hunner waarnemingen willen verrijken.

kingen en van zoetwater hieronder vereenigd. Om der volledigheidswille zijn ook diegene opgenomen, welke hier te lande tot dusverre alleen levend gevonden zijn.

De eerste kolom achter de namen der gevonden voorwerpen bevat de namen van plaatsen, die nog regtstreeks met de zee in verbinding staan, of waarvan het water brak is. In de tweede kolom, met *cursyve letters* aangeduid, zijn die plaatsen opgenomen, waarvan de bodem in vroegere tijden uit zeewater is bezonken, doch wiens wording thans niet meer voortgaat. De hier voorkomende overblijfsels van dieren en planten zijn dus *humatielen*. In de derde of achterste kolom zijn met **dikke letters** de plaatsen opgegeven, waar deze voorwerpen in zoetwater gevonden zijn. Waarschijnlijk zijn hierbij nog plaatsen opgenomen, die beter onder de eerste kolom, bij brakwater, te plaatsen waren, zoo als er omgekeerd misschien ook uit de eerste naar de derde overgeplaatst zouden dienen te worden.

De plaatsen zijn door de navolgende verkortingen aangeduid.

- a. Boorputten te Amsterdam. De cijfers beduiden de verschillende lagen. 2. Blauwe klei op gemiddeld 3 el diepte; 3. Zandige klei op 5 el; 4. Veenachtige klei op 10 el; 6. Geelgraauwe klei op 16 el; 8. Harde klei op 30 el; 9. Diatomeën-klei op gemiddeld 40 el diepte.
- ar. Klei eener wierde te Arum tusschen Bolsward en Harlingen.
- b. Zand van het Buitenveld, een half uur van het strand te Kijkduin.
- ba. Slib uit de Lek bij Berg-Ambacht beneden Schoonhoven.
- bd. Vijver te Bergendaal bij Nijmegen.
- bk. Vijver te Beekhuizen bij Arnhem.
- do. Slib uit den Dollard.
- dij. Klei van het strand bij Dijkshoek benoorden Harlingen.
- e. Slib en zand uit de haven van Enkhuizen en van de bank voor de stad.
- f. Op de Friesche kust.
- fb. Slooten binnendijks, zuidkust van Friesland.
- fz. Zuidkust van Friesland.
- gh. Haven van Goes.
- g. Binnenwater om Goes.
- h. Om Haarlem.
- ha. Slib uit de zuiderhaven van Harlingen en uit zee daar in de nabijheid.
- hu. Hulst.
- ij. Het IJ voor Amsterdam.
- ijz. Het IJ voor Zaandam.
- k. Klei van eene wierde te Kimswerd bij Harlingen.
- kij. Zand van het strand te Kijkduin.

- l.* Leem uit de voormalige middelzee bij Leeuwarden, op eene diepte van 4,5 el.  
*ld.* Om Leiden.  
*lg.* Galgewater te Leiden.  
*lw.* Slooten om Leeuwarden.  
*lm.* Slib uit de zee bij de Lemmer.  
   *m.* Slib uit de Merwede bij Dordrecht.  
*mo.* Vijver en veenpoelen bij den Plasmolen te Mook.  
*maw.* Vijver in de Meeuwijk bij Nijmegen.  
*nh.* Zuiderzeekust van Noord-Holland  
*nw.* Stroomend duinwater bij Noordwijkerhout.  
   *o.* Oosterschelde.  
*ob.* Beek bij den Oorsprong te Oosterbeek bij Arnhem.  
   *p.* Boorput te Purmerende.  
   *r.* Rotterdam.  
*sh.* Sloot bij Sassenheim.  
*sl.* Haarlemmermeer bij Sloten.  
*sm.* Slib uit de Maas bij Schiedam.  
*sn.* Scheveningen.  
*st.* Stavoren, in het kanaal, binnendijks.  
   *t.* Leem uit een veld bij Tjummarum benoorden Franeker.  
   *u.* Zand op het strand van Urk.  
*ub.* Vijver te Ubbergen bij Nijmegen.  
*ur.* Klei boven veen liggende op Urk.  
*ut.* Te Utrecht aan eene pomp.  
   *v.* Slib uit de Lek bij Vreeswijk.  
*w.* Wilhelminadorp bij Goes.  
*wi.* Wierde te Wirdum bezuiden Leeuwarden.  
*wl.* Slib uit de Waal bij Nijmegen.  
*wh.* Beek te Wolf heeze bij Arnhem.  
*ws.* Duinbeekje bij Wassenaar.  
*wz.* Aangespoeld op zeevier te Wijk aan Zee.  
   *zb.* Kust en zilte binnenwateren van Zuid-Beveland.  
*zb.* Zoete binnenwateren op Zuid-Beveland.  
*zk.* Slib uit de haven van Zierikzee.  
   *zl.* Zand van den Zuidwal, eene bank ten Z. O. van het Nieuwe Diep.  
*zo.* Zandkreek aan de Oosterschelde.  
*zw.* Zwake, Oosterschelde.  
*zz.* Zuiderzee-kusten.
-



<b>DIATOMEAE.</b>		
<b>Angulatae.</b>		
Triceratium Favus EHRENBERG .....	do. dij. lm. e. sm.	<i>t. wi. l. ar. a 2348</i>
T. striolatum EB. ....	e.	
T. arcuatum HARTING. ....	.....	<i>a 9</i>
<b>Biddulphiae.</b>		
Zygoceros Rhombus EB. . .	e. sm. ....	<i>a 89.</i>
Odontella aurita AGARDH. .	zb.	
O. turgida KÜTZING. ....	dij. e.	
<b>Eupodisceae.</b>		
Eupodiscus germanicus EB. .	do. ha.	
<b>Anguliferae.</b>		
Lithodesmium undulatum EB. ....	e.	
<b>Coscinodisceae.</b>		
Actynoptychus senarius EB. .	lm. sm. ....	<i>a 2389.</i>
A. sedenarius EB. ....	sm. ....	<i>wi. a 4.</i>
A. vicenarius EB. ....	.....	<i>a.</i>
A. ? .....	u.	
Actinocyclus senarius HART .....	do. ha. u. e. sm. . .	<i>a 9.</i>
A. nonarius EB. ....	sm.	
A. sedenarius EB. ....	e.	
A. Aquila EB. ....	.....	<i>a 3489.</i>
A. undatus HART. ....	.....	<i>a 9.</i>
Coscinodiscus minor EB. . .	do. dij. ha. e. ....	<i>a 2389.</i>
C. Patina EB. ....	do. dij. e. zl. ....	<i>t. wi. k. ar.</i>
C. radiatus EB. ....	do. ha. lm. e. zl. sm. zk.	<i>t. wi. p. a 3489.</i>
C. excentricus EB. ....	ha. lm. e. kij. sm. zk.	<i>wi. p. a 23489.</i>
C. subtilis EB. ....	kij. sm. ....	<i>wi. k.</i>
C. concentricus HART. ....	.....	<i>a 9.</i>
C. cellosus HART. ....	u. ....	<i>a 234</i>
C. lineatus EB. ....	.....	<i>a 29.</i>
<b>Tabellariae</b>		
Grammatophora marina KG. ....	fz. nh. e. wz. sn. gh. zo.	<i>a 89.</i>
G. angulosa KG. ....	lm.	<i>a 9.</i>
Terpsinoe nodosa HART. . .	.....	<i>a 9.</i>
T. pellucida HART. ....	.....	
Tabellaria flocculosa KG. . .	.....	
T. fenestrata KG. ....	.....	
<b>Striatelleae.</b>		
Rhabdonema arcuatum KG. .	lm. zo.	
Striatella unipunctata AG. .	gh. o.	
<b>Licmophoreae.</b>		
Licmophora fiabellata KG. .	sn.	
Rhipidophora crystallina KG. ....	zo.	
R. Oedipus KG. ....	e. zo.	
R. paradoxa KG. ....	wz.	
R. oceanica KG. ....	sn.	
Podosphenia Lyngbyei KG. .	fz. nh. zo.	
<b>Naviculeae.</b>		

**mw. bd.**  
**ob. mw.**

Micromega apiculatum Kg.	o.		
M. parasiticum ?	wz.		
Schizonema tenellum Kg.	f.		
S. tenue Kg.	zo.		
S. rutilans Ag.	st. zo.		
S. sordidum Kg.	o.		
S. araneosum Kg.	o.		
S. floccosum Kg.	o.		
S. helminthosum CHAUV.	sn. o.		
S. Grevillei Ag.	o.		
Homoeocladia Anglica Ag.	o.		
Amphora ovalis Kg.			lw. ld. ba. wl. ub.
A. ovalis Kg. var. $\beta$ minor.			ut.
A. lineolata Eb.	zb.		zb.
A. gracilis Eb.	zb.		
A. borealis Kg.			ba.
A? elliptica Kg.		l.	
Amphiprora alata Kg.	zb.		
Stauroneis Phoenicenteron Eb.	zl. zb.		
S. lanceolata Kg.			ub. bd.
Ceratoneis Fasciola Eb.	fb. e.		
Amphipleura rigida Kg.	e.		
Navicula amphioxys Eb.			ba.
N. aponina Kg.	sm.		
N. gracilis Eb.			ld. ws. g. ba. ob. wl.
N. gracilis Eb. var. $\beta$ .			ws.
N. neglecta Kg.	ha. sm.		
N. microstoma Kg.			ub.
N. rhomboides Eb.			wl.
N. cuspidata Kg.	sm.		lw. g. ba. ub.
N. Gastrum Kg.	e.	l.	
N. lanceolata Kg.	zb.		
N. Brebissonii Kg.		ur.	ob.
N. cryptocephala Kg.	lm. zw.		ld.
N. amphicerus Kg.			wl.
N. amphisbaena BORY.			ws. zb. bd.
N. Suecica Eb.			ba.
N. truncata Kg.			bd.
N. hemiptera Kg.			ba.
N. oblonga Kg.	e.		
N. viridis Kg.			ba. ub. bd. mo.
N. major Kg.	sm. zb.		lw. ld. zb. ba. ob. ub. bd.
N. elliptica Kg.	lm. kij.		
N. gibba Kg.			ub. mo. bd.
N. interrupta Kg.	lm. sm.		
N. didyma Eb.	ha. lm. e. kij.	a 9.	
N. limosa Kg.			ba.
N. Scalprum GAILLON et TURPIN.	zk.		
N. Thuringiaca Kg.	e.		
N. attenuata Kg.	fb. sm. zb.		ba. ub. mo.
N. Hippocampus Eb.	fb. zb.		

Navicula lamprocarpa Eb.	e.		ba.
N. sphaerophora Kg.		δ.	
N. Carassius Eb.		wi.	
N. peregrina Kg.		a 9.	
N. Ellips HART.		a 2 9.	
N. gastroides HART.		a 9.	
N. Acacia HART.		a 9.	
N. concava HART.		a 9.	
<b>Gomphonemaeae</b>			
Gomphonema abbreviatum.			ub.
G. curvatum Kg.	gh.		
G. curvatum var. α aquaticum Kg.			lw.
G. curvatum var. β pulvinatum Kg.			nw.
G. curvatum var. γ marinum Kg.	nh.		
G. constrictum Eb.			lw. ld. zb.
G. dichotomum Kg.			ba.
G. acuminatum Eb.			lw. ld. ob. ub.
			m. o.
			ws.
Sphenella obtusata Kg.			ws.
<b>Cymbelleae.</b>			
Cocconema cymbiforme Eb.			ba.
Cymbella obtusiuscula Kg.			ba.
C. gastroides Kg.	sm.		ws. ob. wl. ub.
<b>Achnantheae.</b>			
Achnanthes subsessilis Kg.	ha. fz. nh.		ub.
A. intermedia Kg.	o.		
A. ventricosa Kg.	gh. zo.		
A. salina Kg.	gh.	a 9.	
A. brevipes Ag.	gh.		
A. longipes Ag.	gh.	a 6 9.	ba.
<b>Cocconeideae.</b>			
Cocconeis Pediculus Kg.	m.		lw. ld. g. ub.
C. consociata Kg.	fz. nh. zo.		
C. aggregata Kg.	fz. gh.		
C. limbata Eb.			ba.
C. striata Eb.	e.		
C. Scutellum Eb.	hu.	a 9.	
C. punctata Eb.		a 3 4.	
C. Mediterranea Kg.		a 9.	
C. Mexicana Eb.		a 9.	
<b>Surirellaeae.</b>			
Doryphora Amphicerus Kg.	do. sm.		
Synedra Frustulum Kg.	zb.		zb.
S. palea Kg.	zb.		ld. zb.
S. acicularis Kg.	zb.		zb.
S. virginalis Kg.			wl.
S. radians Kg.			g. mw.
S. gracilis Kg.			zb.
S. tenuis Kg.	sm.		zb.
S. acula Kg.			ob.
S. laevis Eb.	fz. zo. hu.		lw.
S. lunaris Ehrh.			sh. ob.
S. arcus Kg. p. 43 non p. 47	fz.		

S. notata KG.....			v.
S. Vaucheriae KG.....			zb.
S. vitrea KG.....			ws. ob.
S. oxvrrhynchus KG.....			ws. ba. wl.
S. amphirrhynchus EB.....			wl.
S. Ulna EB.....			ld. ws. zb. ub.
S. aequalis KG.....	sm.		wl.
S. splendens KG.....		a 8 9.	ws. zb. ob.
S. capitata EB.....			ld. zb. ob.
S. Gallionii EB.....	ijz. zz. gh.		
S. Gallionii EB. var. $\beta$ minor			wl.
S. fasciculata KG.....	ij. zo.		
S. tabulata KG.....	gh.		
S. superba KG.....	gh.		
Surirella Campylodiscus EB.....			ub.
S. Solea DE BRÉBISSEON.....	sm.		lw. ws. ob. wl. ub. mo. bd.
S. multifasciata KG.....	ha.		lw. zb.
S. biseriata BRÉB.....	sm.		zb. ob. ub.
S. ovalis BRÉB.....			ub.
Surirella euglypta EB.....	sm.		
S. Gemma EB.....	e.		
S. splendida KG.....			ba. ub.
S. striatula TURP.....	sm.		
Campylodiscus Amsteloda- mensis HART.....		a 2 3 4 9.	
C. areolatus HART.....		a 9.	
Melosireae.			
Melosira salina KG.....	gh.		
M. moniliformis AG.....	gh.		
M. lineata AG.....	fb. gh.		
M. subflexilis KG.....			zb.
M. varians AG.....			nw., ws. ld. wl. ub.
M. varians AG. var. $\beta$ aeq.			wl. ub.
M. distans KG.....			li. ub. mo.
M. Dozyana v. D. BOSCH..			w.
M. orichalcea KG.....	zb.		zb.
M. crenulata KG.....			ba.
M. sulcata KG.....	do. ha. e. zl.	t. wi. k. a 3 8 9.	
M. dubia KG.....		l. a 3 9.	
M. arenaria MOORE.....		a 2 3.	
Pyxidicula cellosa HART..		a 9.	
Cyclotella Ligustica KG...	zk.	ar.	
C. Astraea KG.....	sm.		
C. operculata KG.....		wi.	
C. Meneghiniana KG.....			ld.
C. Scotica KG.....		w. a 9.	
C. undulata HART.....		a 2.	
Fragilarieae.			
Sigmatella Nitzschii KG...	sm.		lw. ws. sh. zb. ob. wl. ub.
S. Brebissonii KG.....	sm.		wl.
Diatoma pectinale KG.....	lm.		
D. vulgare KG.....	lm. kij.		li.
D. tenue AG.....			h. lg. wl.
D. elongatum Ag.....			zb.

D. Ehrenbergii Kg.....	.....	.....	zb.
Fragilaria capucina DESM..	sm.....	.....	ld. lg. ws. g. ba. ob. ub.
F. acuta EB.....	ha.	.....	
F. constricta EB.....	.....	.....	ba.
Odontidium hyemale Kg..	.....	a 9.	
Denticula obtusa Kg.....	.....	.....	r.
<b>Eunotieae.</b>			
Himantidium pectinale Kg.	.....	.....	wh. ub. mw.
Eunotia amphioxys EB.....	.....	k.....	zb.
Epithemia Sorex Kg.....	sm.	.....	lw.
E. Musculus Kg.....	fz. gh.....	a 8 9.	
E. Zebra Kg.....	.....	a 9.....	sl. lw. ld. ws. bk.
E. turgida Kg.....	.....	a.....	lw. ld. ws.zb. ub.
E. gibba Kg.....	.....	.....	lw. bk.
E. Westermanni Kg.....	.....	a 9.	
<b>FORAMINIFERA.</b>			
<b>Enallostegia.</b>			
Textilaria aciculata EB....	do. ha. sm.....	t.	
T. dilatata EB.....	.....	t.	
T. aspera EB.....	ha. zl. sm.....	k ar. a 3 8.	
T. globulosa EB.....	do.	.....	
T. striata EB.....	.....	.....	
Textilaria perforata.....	sm.	.....	
T. Argus HART.....	.....	a 8.	
<b>Helicostegia.</b>			
Planulina turgida EB.....	do. ha. e.....	k. ar.	
Globigerina.....?	.....	a 4.	
Rotalina punctulata D'OR- BIGNY.....	do. e.	.....	
R. laevis D'O.....	do. ha. e.	.....	
Rotalia perforata EB.....	ha. e.....	wi. a 3 8.	
R. globulosa EB.....	do. ha. e.....	t. a 3 8.	
R. turgida EB.....	.....	t.	
Nonionina germanica EB..	do. ha. lm. u. e. zl. sm.	t. k. w. p. a 3 4 8.	
Cristellaria vitrea EB.....	.....	a 2 8.	
Siderolina cruscula HART.	.....	a 8.	
<b>Helicotrochina.</b>			
Geopomus borealis EB....	e.....	l.	
<b>Fam. incert.</b>			
Elliptina truncata HART..	.....	a 8.	
E. inflata HART.....	.....	a 8.	
<b>ZOOPHYTA.</b>			
Spongiolithis Fustis EB...	do. ha. zl. sm....	t. wi. k. ar.	
S. cenoccephala EB.....	do. zk.....	t. ar. a 2 3 4 8.	
S. uncinata EB.....	do e.....	a 2 3 4 8.	
S. Triceras EB.....	do.	.....	
S. aspera EB.....	ha. e. zl.....	wi. k.	
S. acicularis EB.....	sm.....	a 2 3 4 8.....	ba.
S. Acus EB.....	ha. lm. zk.....	w. k. ar. b.	
S obtusa EB.....	ha.	.....	
Dictyocha gracilis Kg....	e. sm.	.....	
Lithasteriscus cristallinus EB.....	.....	a 4.	
Lithopilei HART. species 6.	.....	a 9.	

De kleigronden, die uit zee- of brakwater bezonken zijn, hebben gewoonlijk eene geringe dikte, welke, zoo als uit de verklaring hunner wijze van ontstaan blijken zal, geheel afhankelijk is van de hoogte der getijden ter plaatse waar zij gevormd zijn. Terwijl het grootste verschil tusschen ebbe en vloed langs de meest zuidelijke der Zeeuwsche stroomen ruim drie el bedraagt, en elders tusschen anderhalf el en eenige weinige palmen, in de Zuiderzee namelijk, dobbert, zoo is ook de kleilaag overal, waar zij regelmatig op zeezand ligt, daarmee overeenstemmende. In den Dollard, met getijden die bijna even hoog gaan als in Zeeland, heeft de kleilaag, op de plaatsen waar zij niet meer toeneemt, eene gemiddelde dikte van vierdehalf el. Bij de omringende, reeds ingedijkte polders, neemt zij, naar gelang dat de indijking vroeger heeft plaats gehad, van 3 ellen tot 1 el af. Zeer vele uitzonderingen zijn hier evenwel op den regel; want daar, waar bezinkingen bij stilstand van water in diepten van den zandigen bodem ontstaan zijn, vindt men veelvuldig kleibezinkingen, die somwijlen zelfs zeer dikke lagen gevormd hebben.

Er is bij de behandeling der veenen hierboven reeds opgemerkt geworden, dat de zeelei zeer dikwijls op veen rust, hetwelk dan onder den naam van derrie bekend is. Om de kusten van den Dollard en in de Zuiderzee is dit zeer algemeen het geval, en evenzeer bij de Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche eilanden. De aangeslibde klei van den polder het Goor, bij Elburg, is 3 tot 6 palmen dik en bedekt eene veenlaag van 7 tot 11 palmen dikte, waarvan de oppervlakte genoegzaam gelijk ligt met die van de zee. In dat veen zijn nog in menigte de wortels en stoven der elzen te vinden, welke eenmaal daarop gegroeid hebben. De derrie ligt in Holland en Zeeland of op het zeezand, of wisselt af met lagen klei of met de zoogenoemde spier, waarover op bldz. 61 gesproken is. Dikwijls vindt men ook een of twee ellen klei, op ruim 1 el derrie liggen, en daaronder de spier ter dikte van

twee, tot vier en zelfs meer ellen, welke dan weder op het zeezand rust. De peilingen voor den Rijnspoorweg tusschen Moordrecht en Rotterdam, hebben van die afwisseling van derrie en klei onderscheidene zeer leerzame voorbeelden opgeleverd. Het bouwen eener brug over de Leuehaven te Rotterdam in 1855, toonde daarentegen aan, dat daar geene afwisseling voorhanden was; eene vaste kleilaag van een el dikte ligt daar, onder den bodem van de haven, op 5 tot 6 el derrie, waarop dan spiergrond volgt. In Vlaanderen is de zogenoemde polderklei, bij Antwerpen slechts een paar palmen dik, bij Sas van Gend 10 tot 13 palmen, bij Gravelingen 15 tot 30 palmen. Over de derrielagen zelve onder de zeelei is hierboven in het breede gesproken.

De zeekeilanden, die nog niet ingepolderd zijn, dat is namelijk door opgeworpen dijken nog niet aan den invloed der getijden onttrokken, heeten in Groningen en Friesland *kwelders*, aan de monden van den IJssel *kardoezen*, in Holland *gorssen* en in Zeeland *schorren*. Onder deze vier verschillende namen wordt volmaakt hetzelfde verstaan; behalve alleen, dat de kardoezen, meer dan de andere, met zwaar riet en hoogopschietende moerasplanten bezet zijn, en dat daardoor hunne wording ook eenigzins gewijzigd is.

De wijze van het aangroeijen der kwelders in Groningen is herhaaldelijk nagespoord en beschreven geworden <sup>1)</sup>. De hoogleeraar VAN HALL heeft in 1848 over de planten gesproken, die zich regelmatig bij het toenemen der aanslibbingen op de kwelders vertoonen, <sup>2)</sup> terwijl in 1855, door de heeren ACKER STRATINGH en VENEMA eene zeer naauwkeurige en op eigen onderzoek gegronde beschrijving van het verschijnsel is ge-

1) WESTERHOFF en ACKER STRATINGH. *Nat. Hist. van Groningen*, 1839. bldz. 140.

2) *Tijdschrift voor Wis- en Natuurk. Wetenschappen* II. 133.

geven in hunne geschiedenis van den Dollard. 1) Over de aanslibbingen van het Kamper-eiland is reeds in 1846 geschreven. 2)

Een allereerste en, natuurlijk, het voornaamste beding bij het bezinken van slibbe, is dat het water die bevat. De hoeveelheid is zonder twijfel naar de plaatsen en de tijden verschillende, maar dat er op sommige plaatsen, met name onder anderen in de Grevelingen tegen Overflakkee en Goeree, geene kleibezinkingen plaats vinden, omdat het water daar niet genoeg slibhoudende is, wordt door velen betwijfeld, door anderen evenwel verdedigd. Men meent namelijk, dat overal op de kusten en in de zeegaten, door de zee eene voldoende hoeveelheid slibbe wordt medegevoerd, om, bij daartoe gunstige omstandigheden, kleilagen af te zetten; dat het steeds andere oorzaken zijn die zulks beletten, en dat er door het leggen van vangdammen, door greppelen en dergelijke middelen, overal waar die aangelegd kunnen worden, kleiland te maken is. Langs de Friesche en Groningsche kusten en de zuidelijke oevers der eilanden aan de overzijde der wadden althans, leert de ondervinding overal, dat door verstandige vlijt land is aan te winnen, enkele weinige uitzonderingen niet medegerekend, waar een sterke stroom het vergrooten der kwelders belet. Langs de kusten der Zuiderzee heeft men rondsom, bijna van stap tot stap en ook op plekken waar thans geen de minste aanwas, maar veeleer afslag te bespeuren is, de bewijzen voorhanden, dat daar voormaals klei is bezonken en nog aanhoudend klei zoude bezinken, wanneer dit door andere omstandigheden begunstigd wierd. Dit zelfde meent men ook in Zeeland te kunnen aantoonen. Bij het meest sprekende, zoeven aangehaalde voorbeeld, der westelijke dijken van Overflakkee, is het eene bekende zaak, dat de aanslibbingen van dit eiland en van Goeree rondsom vier punten begonnen

---

1) *De Dollard*, 1855, bldz. 200.

2) *De Aardkunde van Salland*, bldz. 227.



zijn, Goedereede namelijk, Dirksland, Oude Tonge en Ooltgensplaat. Van alle zijden, uit alle omringende stroomen zijn de aanwassen al meer en meer toegenomen, zoodat eindelijk de allereerste vier polders door nieuwe indijkingen met elkander vereenigd, en door aanhechtingen aan de buitenzijden zoodanig vergroot zijn geworden, dat, de tegenwoordig één geheel vormende eilanden, Goeree en Overflakkee, ontstaan zijn. Men beweert wel, dat juist door het aaneenhechten dier beide eilanden de toevoer van slibhoudend water uit het Haringvliet naar de banken tegenover Stellendam en Mellissant afgebroken en alle verdere toevoer belet is geworden; maar zulks wordt geenszins door alle deskundigen toegestemd, het allerminst door diegenen, welke hier, nog voor weinig jaren, banken van het domein hebben aangekocht, met het voornemen om daarop, door vangdammen en diergelijke werken, slib te doen bezinken en daarop eene indijking te vestigen.

Een tweede beding voor het vormen van schorren of kwelders is, dat er genoegzame rust in het slibhoudende water zij, om de klei te kunnen afzetten. Slechts bij uitzondering vindt dat water afgesloten diepten, waarin het teruggehouden en, bij den vloed, telkens door nieuw, weder meerdere stoffen aanvoerend water ververscht kan worden; eene gunstige omstandigheid, waarbij het digtslibben ongelooflijk snel voortgaat, en kuilen van vijf en meer ellen diepte soms in een enkel jaar kunnen gevuld worden. Meesttijds daarentegen is het ontstaan van eene bank, rijzende boven de hoogte, tot welke de ebbe daalt, de oorzaak van die onmisbare rust in het door den vloed aangevoerde water; en van daar ook dat, genoegzaam overal, de ondergronden der zeekeilanden door zeezand worden gevormd, waarvan de oppervlakte gelijk ligt met de ebbe. Bij den vloed, loopen deze ondiepe plekken langzaam onder, omdat hier juist de minder sterke stroom heerscht, waaraan de bank zijn ontstaan te danken heeft; gedurende de kentering van het getij staat het water geheel stil en doet reeds een gedeelte zijner

slibbe bezinken, en bij de ebbe wordt er eene aanmerkelijke hoeveelheid terug gehouden, terwijl het water, door krekken en langs omwegen zachtjes wegvloeiende, alweder aan meerder klei tijd geeft om zich neder te zetten. Zeer wordt dit terugblijven van het water bij ebbe bevorderd door den gewonen vorm dezer gronden, waardoor zij landwaarts lager liggen dan naar de waterzijde, en zich dus zelve eene soort van dijk hebben gevormd, die het water een tijd lang terug houdt. Het behoeft hier niet herinnerd te worden, welk eenen grooten invloed de langdurigheid van het kenteren van den vloed op het bezinken hebben moet, en hoe alleen daarin reeds de reden opgesloten kan zijn, waarom, op sommige plaatsen, bij eene kentering van slechts weinige oogenblikken, geen bezinken hoegenaamd te bespeuren zal zijn.

Is echter de ligging der bank zoodanig, dat de slibbe, die gedurende de kentering van het tij bezonken is, door het sterk wegstreamen van de ebbe weder opgenomen en weggedreven wordt, waartoe ook de ligging ten aanzien der heerschende winden bijdraagt, dan ontstaat er geen aanwas. Dit is de toestand van zeer vele banken, die bij ebbe droog liggen en evenwel geen schorren vormen, zoo als b. v.: het Koe gras in Noord-Holland en een gedeelte van den Anna Paulowna-polder minstens een paar eeuwen lang als banken gelegen hebben, die slechts hier en daar met klei bezet waren. De kaart van de Hoogheemraadschap der uitwaterende sluizen van Kennemerland en West-Friesland door JOHANNES Douw, omstreeks 1660 opgemaakt, toont juist diezelfde plekken als *gorssen* aan, welke thans, zonder noemenswaardig vergroot te zijn geworden, de eenigste kleigronden van die inpolderingen uitmaken. Op de kust van Overijssel, benoorden de haven van Blokzijl, heeft hetzelfde plaats gehad. De weinige kleigronden, die daar, als voorland van den zeedijk, aanwezig zijn, namen meer af dan zij aangroeiden en, bij elken lagen waterstand, liep daar eene zeer groote streek gronds bloot, zonder

evenwel met slibbe bezet te worden. Werken, die in later tijd tot het terughouden van de slib, welke hoog water aanvoert, zijn aangelegd, beantwoorden volkomen aan het doel en doen thans de kleigronden bezinken, waaruit met der tijd een nieuwe polder gevormd zal kunnen worden. Bij den aanvang dier werken echter ondervond men gevoelig, welk wegvoerend vermogen de golven bezitten. Er was namelijk eene poging aangewend om op het ondiepe strand eenen vangdijk voor de slibbe te verkrijgen, door het leggen en, met in den grond geslagen palen, vast bevestigen van bossen. Dit gelukte aanvankelijk volkomen; de bossen bedekten zich terstond met slibbe en begonnen reeds die, welke daar achter bezonk, tegen te houden, toen een enkele storm in Augustus 1844 den geheelen arbeid in een oogenblik tijds weder vernietigde, den dam met alle zijne bossen uit den grond loswoelde en deze tegelijk met de opgevangen slib wegvaagde, zoodat er niets hoegenaamd meer van overbleef.

Een treffend voorbeeld van den invloed, dien vangdammen en dergelijke werken op het aanwinnen van kleigronden hebben, zag men in 1854 tegenover Blya in Friesland. De kweldergronden, aan een groot aantal eigenaren behoorende, welke hier, met geringe breedte, naast elkander aan het strand grenzen, waren afnemende, en de kleigrond stond met eenen steilen, aanhoudend afkabelenden kant overeinde. Eenige der eigenaars evenwel begrepen, dat er door vlijt land aangewonnen kon worden; de steile kant werd geslecht, de bij ebbe droogloopende bank begreppeld, en terstond hield het afnemen op, terwijl de bezinkingen op de bank zienderoogen vermeerderden. Slechts eenige weinige vakken groeiden niet aan, de gronden van die eigenaren namelijk, welke hunnen kwelder onaangeroerd hadden laten liggen.

Nergens worden met meer volhardenden ijver en goed overleg de landaanwinningsen bevorderd, dan aan de kust van den Dollard. De kweldergronden van de stad Groningen worden

daardoor, onder anderen, aanhoudend vergroot en verhoogd, en breiden steeds deze reeds zoo rijke bezittingen uit. De uitkomsten zijn hier, in weerwil van de aanmerkelijke kosten welke er besteed worden, zeer voldoende, want de opbrengst van het gras der kweldergronden geeft die reeds overvloedig terug.

Terwijl dus kleihoudend water en rust de beide hoofdbedingen zijn voor het bezinken van kwelders en schorren, zoo hangen de plaatsen waar die ontstaan voornamelijk af van de stroomen, hetzij die door de rivieren, hetzij die door de getijden veroorzaakt worden. Hierboven is reeds vermeld, dat ten gevolge daarvan hier wel, ginds weder geene slibbe bezinkt. In Zeeland echter heeft men eene wet meenen op te merken, die wel in gedachte genomen verdient te worden: dat daar, namelijk, de aanwassen van het zuiden naar het noorden plaats vinden, terwijl de regteroevers der Zeeuwsche stroomen daarentegen aan voortdurenden afslag onderhevig zijn.<sup>1)</sup> Zeker is het, dat er vroeger, langs de zuidelijke grenzen van Staats-Vlaanderen, aanzienlijke stroomen geloopt hebben en dat die langzamerhand digtgeslibd en vervolgens bedijkt zijn geworden. Maar of zich hier de stroom verlengd heeft naar de Wielingen en de Hont, of deze stroom eerst ontstaan is ten gevolge van het digtslibben der eerstgenoemde stroomen, schijnt bezwaarlijk aanneembaar. Beiden hebben te gelijk bestaan en vormden in het begin eene groote waterplas, te midden van welke zandbanken ontstonden, die langzamerhand in schorren veranderden. Deze schorren werden eilanden, welke zich naar alle zijden uitbreidden, vooral nadat hetgene wat aangewonnen was door bedijkingen bewaard werd; maar eene meerdere aanwining van het zuiden naar het noorden dan omgekeerd, is hier moeilijk te bespeuren. Eveneens en te gelijkertijd is de tweede

---

<sup>1)</sup> AB UTRECHT DRESSSELHUIS. *De provincie Zeeland in hare aloude gesteldheid. Nieuwe werken van het Zeeuwsch Genootschap* I. I. bldz. 25.

eilandgroep: Walcheren, Noord-Beveland, Wolfaartsdijk, Zuid-Beveland, Baarland en Borsele, uit eene menigte afzonderlijke schor-eilanden ontstaan, zonder dat ook hier eene zich noordwaarts uitbreidende aanslikking op te merken is; terwijl hetzelfde heeft plaats gehad met de derde eilandgroep: Schouwen, Duiveland, Philipsland en Tholen, en met de vierde: Goeree en Overflakkee, om nu van de verdere Zuid-Hollandsche eilanden niet te gewagen. Dat nu de eerste eilandgroep, die van Staats-Vlaanderen, vroeger bedijkt zoude zijn dan de tweede, en deze weder vroeger dan de derde, of die van Schouwen en Duiveland, is, wanneer dat uit de jaartallen van inpoldering al eenigzins op te maken mogt zijn, nog geen bewijs voor hunne vroegere wording. Men heeft eerst ingedijkt hetgeen 't eerst voor de hand lag, het dichtst bij reeds bewoonde streken; maar niet hetgene het eerst boven water verscheen. Daarenboven worden steeds nieuwe inpolderingen bij voorkeur in de nabijheid van vroegere ondernomen, omdat deze al ligt aanleiding geven tot het spoediger en goedkooper ten uitvoer brengen van gene.

Dat daarentegen de hoofdstroomen thans aan de regterzijde in de nabijheid hunner uitmonding meestal schaarlijk vormen of afslaan, is niet te betwijfelen. Dit is het natuurlijk gevolg van de hierboven reeds aangeduide neiging onzer stroomen om zich naar het zuiden te wenden; maar die geneigdheid openbaart zich slechts in den mond der Hont, der Westerschelde, van de gaten van Brouwershaven en van Goeree en van den Mond van de Maas, en strekt zich niet verder binnenslands uit, waar zich, even als op gewone rivieren, schaarlijk en aanlandingen geregeld opvolgen; zoodat er op eene afneming aan den regter oever met een landaanwinning daar tegenover, weder eene landaanwinning op den regter met eene afneming op den tegenovergestelden linker oever, volgen zal. De rigting zuidwaarts, welke de stroomen aan hunne monden aannemen, moet even te voren eene uitscheuring aan den

regter oever ten gevolge hebben, zoo als dat de Ooster-Schelde, tegenover Zierikzee, dan ook zeer duidelijk gedaan heeft.

Gewoonlijk redeneert men over het verengen der Zeeuwsche stroomen door de bedijkingen, alsof daardoor hun vermogen te klein is geworden voor het te verzwelgen water. Dit is een geheel verkeerd begrip. Het water, dat de rivieren afvoeren, hier meer bepaaldelijk de Schelde, is zoo weinig in vergelijking van hetgeen de vloed aanbrengt en de ebbe weder weg voert, dat het bijna niet in rekening gebragt kan worden. Verengt men den stroom, dan zal er ook minder vloedwater toestroomen, zoodat er nimmer door het verminderen der capaciteit letsel zal berokkend worden. Eene geheel andere zaak, daarentegen, is het verhoogen der vloedten ten gevolge der vormveranderingen van de oevers der stroomen; want deze hebben, zoo als reeds aangetoond is geworden, daarop eenen zeer overwegenden invloed. Verhoogt de vloed, dan vermeerderd de stroom en het rivierbedde zal daardoor ook moeten verdiepen, zoodat er op vele plaatsen juist het omgekeerde van hetgene bij het algemeen verondersteld wordt, plaats zal vinden. Het is dus zeer wel aan te nemen, dat, gelijk men beweert, te Middelburg de stormvloed van 1682, door dien van 1720 met 0.05 Ned. el werd overtroffen; dat die van 1736 weder 0.1 el hooger opliep; die van 1808, 0.28 el; en die van 1825, 0.065 Ned. el; zoodat dan die vloedten van 1682 tot 1825, of in anderhalve eeuw, een half el hooger zijn opgelopen; <sup>1)</sup> maar dit is geenszins een teeken van de vermeerdering der waterhoeveelheid, welke de Zeeuwsche stroomen hebben te verkroppen. Het is belangrijk om deze vraag goed te verstaan, omdat daarvan de beoordeeling afhangt van vele groote waterstaatswerken in deze streken. De afdamming van het Sloe, onder anderen, en die van de Wester-Schelde bij Woens-

---

<sup>1)</sup> AB UTRECHT DRESSSELHUIS, bldz. 25.

drecht, kunnen wel verandering in de hoogte die de getijen bereiken te weeg brengen, evenzeer verhooging als welligt verlaging; maar geene vermeerdering van water, door vermindering van de capaciteit der stroomen, kan daarvan het gevolg zijn. Met inachtneming van die veranderde hoogte der getijen zal de Westerschelde, door het wegnemen harer verbinding met de Oosterschelde, geen drop meer water te verduwen hebben; want al hetgene zij meer van de Schelde mogt ontvangen zal de vloed minder aanvoeren: en wanneer zich dan ook al dat meerdere rivierwater over de breede Schelde en Westerschelde stroom gaat uitspreiden, dan zal er toch nimmer eene meerdere verhooging dan van eenige weinige strepen uit afgeleid kunnen worden.

Ook de invloed van den wind mag bij het ontstaan der zeebezinkingen niet over het hoofd worden gezien. Aflandige winden vermeerderen de aanslibbing; winden, die naar de kust toewaaijen, verminderen die daarentegen en kunnen zelfs terugvoeren hetgeen reeds was bezonken. Vandaar dat op de kust van Groningen de aanwassen voornamelijk plaats vinden in de zomer- en de voorherfstmaanden, de zoogenoemde *slijkmaanden*, als wanneer ook dubbeld zooveel zuidwestelijke als noordoostelijke winden heerschen, in vergelijking van die van het eerste half jaar. De heer VENEMA <sup>1)</sup> heeft die zeer juist verklaard door te wijzen op de meerdere snelheid, welke de wind aan de bovenlaag van het toe- of afstroomende water geeft, juist dat gedeelte, wat met de minste slibbe bezwangerd is. Bij landwaarts waaijende winden moet alsnu de vloed het minder vette water in overmaat toevoeren, terwijl juist het omgekeerde bij aflandige winden plaats vindt. Mogelijk staat dit verschijnsel in verband met het komen aandrijven op de Noordzeekust, bij aflandigen wind, van voorwerpen die wei-

---

1) *Eenvoudige verklaring van de veranderingen die de kusten van ons land ondergaan*, 1849, bldz. 27.

nig ligter zijn dan het zeewater, waarvan hierboven, op blad. 239, melding is gemaakt.

Aflandige winden begunstigen aldus de gewone aanslibbingen, die nog niet boven den vloed verheven zijn; maar hebben zij eenmaal die hoogte bereikt, dan zijn alleen winden die den vloed naar de kust drijven in staat, om deze zoodanig op te voeren, dat hij deze kwelders of schorren overstroomt en met nieuwe slibbe ophooft.

Op plaatsen waar geene of geene noemenswaardig hooge getijden loopen, moet bij gevolg de wind weinig invloed uitoefenen, en daar is windstilte het hoofdvereischte voor het bezinken der slibbe.

Met een woord is er reeds gesproken over den vorm der oppervlakte van de kwelders en schorren, een verschijnsel, waarop het eerst de opmerkzaamheid gevestigd is geworden door den HH. WESTERHOFF en ACKER STRATINGH <sup>1)</sup> en dat de Heer VENEMA nader uiteen heeft gezet <sup>2)</sup>; de hoogere ligging namelijk, van de kweldergronden langs de noordkust van Groningen en Friesland naar de zeezijde dan naar de landzijde. Bij de Dollard-bezinkingen evenwel treft men dit niet aan, want daar loopen alle gronden regelmatig dalende af, van den teen der dijken tot waar de kleibezinking in de zandplaat overgaat. De Heer VENEMA heeft zeer juist de oorzaak van dit verschil aangewezen, in het minder zavelachtige der laatstgenoemde kweldergronden. Waar de bezinkende slibbe meer grove dan fijne bestanddeelen bezit, meer zand namelijk dan klei, loopt de kwelder landwaarts af; terwijl hij, waar het omgekeerde plaats vindt, rijst. Bij het opkomen van den vloed zakt dat zand reeds terstond, voordat de dijk nog be-

---

<sup>1)</sup> *Nat. Hist. van Groningen*, I. 160.

<sup>2)</sup> VENEMA, *over het dalen van de noordelijke kuststreken van Nederland*, 1854, bladz. 10 en 32.



reikt is, en het water, wanneer dat tot dien dijk is doorgedrongen, bevat niets meer dan de fijne klei. Vandaar minder bezinking en ophooging landwaarts in. Dit verhoogen van den buitenkant wordt nog vermeerderd, doordien zich de zoogenoemde schoorwal vormt. De bezinking namelijk vormt aanvankelijk eene, zeer zacht zeewaarts aflopende helling, die zich van (*t* in de afbeelding op de hier bijgaande plaat) den teen van den dijk (*d*) tot zoover uitstrekt als het strand, bij ebbe, droogloopt. (*e*) Dit gaat zoolang voort totdat de ophooging zich eenigzins begint te verheffen en de gewone lage vloedden gelijk komen te staan met een van den dijk verwijderd punt (*v*). Hier vormt zich dan eene ophooping van de grovere, het spoedigst bezinkende zandige slibbe, die, zoo haast zij zich boven den vloed verheft, weder steil afgeslagen wordt en den zoogenoemden schoorwal (*s*) vormt. Maar bij dat afslaan aan de zeezijde, wordt het losgewoelde zand over den wal landwaarts ingeworpen en bezinkt onmiddellijk weder; zoodat de wal zich al zeer spoedig ophoogt, wanneer het afslaan eenmaal begonnen is. De steile kant van dien wal verheft zich gemiddeld anderhalf el boven het strand. Heeft zich nu eenmaal een schoorwal gevormd en is de kust aangroeijend, dan herhaalt zich hetzelfde verschijnsel verder in zee. Van den teen (*t'*) van den schoorwal te beginnen, beziukt weder eene zeewaarts aflopende laag (*t' e'*). De grond hoopt zich op nieuw op, ter plaatse waar het oploopen der gewone vloedden ophoudt, (*v'*) en welhaast vormt zich daar een nieuwe schoorwal (*s'*). Over die schoorwallen worden nu de inpolderingsdijken gelegd, en van daar, dat niet alleen de kweldergronden buitendijks, maar ook de polders zelve langs de Wadden, dat zeewaarts hooger oploopen vertoonen. De kwelders van den Dollard daar-entegen loopen, zonder zeewaarts op te rijzen, met eene gemiddelde helling van 0,54 duim op elke 1000 ellen, tot omstreeks 3000 ellen uit den teen van de dijken af. 1) Aan de Overijs-

1) *De Dollard*, bladz. 198.

selsche kust van de Zuiderzee, rijst weder, even als langs de Wadden, de oppervlakte der aangeslijkte buitengronden, naar mate zij de Zee nadert. Eveneens rijst de oppervlakte van het Goor, een zeepolder bij Elburg, op 1000 ellen breedte ruim 6 palm, en de buitengrond ligt daar 3 palm hooger dan het daartegenaan schietende binnendijksche land. De kleigrond buitendijks rijst echter zeewaarts niet, maar loopt hier een paar honderd ellen genoegzaam waterpas en daalt dan weder over eene 50 ellen tot op het strand.

Zoolang de kweldergronden en schorren dagelijks door den vloed worden ondergezet, neemt natuurlijk het verhoogen veel spoediger toe dan later, wanneer slechts hooge vloedden slibbe kunnen aanvoeren. Er komt zelfs een tijd, en zeer vele kwelders en schorren verkeeren in dien toestand, waarin er bijna geene verhooging meer plaats vindt; als wanneer zij eeuwen lang volmaakt in denzelfden toestand blijven liggen. Dit zijn de zoogenoemde *rijpe schorren*, waarover zoo menigmaal gehandeld wordt wanneer er sprake is van inpolderingen. Rijp heet men ze namelijk, wanneer de hoogte boven de ebbe zoodanig is, dat zij zonder behulp van molens kunnen afwateren. Er is opgemerkt, dat de verhooging in de laatste periode uiterst langzaam voortgaat; dat dus de grootst mogelijke hoogte niet dan welligt na een of meer eeuwen wachters bereikt wordt, en dat de ingedijkte polders al spoedig zakken en daardoor weldra de hulp van watermolens vereischen om genoegzaam droog te liggen. Het inpolderen van zoogenoemde slikken, wanneer die slechts eene genoegzaam dikke laag klei bevatten, gepaard met een onmiddellijk plaatsnemen van wateropvoerende werktuigen, kan alzoo in vele gevallen voordeelig geacht worden, tegenover een langdurig wachten op aanrijpen; en hieruit verklaart zich van zelf de strijd tusschen degenen die de indijking willen uitstellen, door de aanwassen onrijp te verklaren, en hen, die daarentegen verlangen in te polderen met de betuiging, dat zij "rijp zijn tot rottens toe," gelijk

een ijverige voorstander van indijkingen zich eens uitdrukte.

Een ander voor de juiste kennis der zeekleilanden zeer gewichtig verschijnsel is het lager liggen der ingepolderde landen, naar gelang de bedijking vroeger heeft plaats gehad. Dit wordt bij alle zeepolders waargenomen, zoowel bij die van Groningen en Friesland als bij de Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche, en zelfs bij de indijkingen, welke op de Geldersche en Overijsselsche kusten hebben plaats gehad. Zijn er geene achter elkander liggende polders van verschillenden ouderdom aanwezig, dan zal men toch steeds den poldergrond binnendijks lager vinden liggen dan de buitendijksche aanwassen. Dit verschijnsel is vooral geologisch belangrijk geworden, omdat men daarin een duidelijk bewijs heeft meenen te vinden voor de meening, dat de kustlanden van Nederland langzaam, maar voortdurend, zakten; zoodanig zelfs, dat men dit in verband heeft willen brengen met het veronderstelde zakken van Zweden. Bij den Dollard- en de Wadpolders is die lagere ligging naauwkeurig onderzocht geworden door den heer VENEMA, welke daarover, in het zoo even aangehaalde werkje, zijne bevindingen en zijne meening over de vermoedelijke oorzaak publiek heeft gemaakt. Ten einde echter de zaak grondig te kunnen beoordeelen, moeten volstrekt ook de polders van Staats-Vlaanderen, waar men er tot 5 en meer, uit verschillende tijden van inpoldering, aan een vindt liggen, naauwkeuriger gekend en hunne gemiddelde hoogteligging met juistheid bepaald worden; maar bij gebreke daarvan mag evenwel hier het bespreken dezer zaak niet achterwege blijven.

Aan den Dollard liggen nu de polders aldus: <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> VENEMA, *het dalen der kusten*, bldz. 16 en 39; en *de Dollard*, bldz. 195 en 278.

	Jaar van indijking.	Vershil van jaren tot de waterpassing:	Ligging onder — of boven + Volzee. Ellen.	Lagere ligging dan de Kwelders. Ellen.	Veronderstelde jaarlijksche daling. Streep.	Dikte der Kleilaag. Ellen.
<b>Groningsche Polders . . .</b>		in 1850				
Meedensche inpoldering . . .	1545	305	— 1.579	2.05	6.7	0.4 tot 1
Scheemasche inpoldering . .	1597	253	— 1.05	1.521	6	
Polder Oud Nieuwland . . . .	1665	185	— 0.98	1.451	7.8	1 " 1.5
" Nieuwland . . . . .	1701	149	— 0.92	1.391	9.3	1.5 " 2
Stads polder . . . . .	1740	110	— 0.483	0.954	8.7	
Oosterwolder polder . . . . .	1769	81	— 0.245	0.716	8.8	2 " 2.5
Finsterwolder polder . . . . .	1819	31	+ 0.21	0.261	8.4	2.5 " 3
Kweldergrond met Kweldergras begroeid . . . . .	1850		+ 0.46			3.4 " 4.1
Gemiddeld . . . . .					8	
<b>Oost-Friesche Polders . . .</b>		in 1819				
Alt Bunder Neuland . . . . .	1605	214	— 1.726	2.197	10.3	De oudere inpolderingen hebben dunner kleilaag dan de nieuwere, volgens REINHOLD.
Charlotten polder . . . . .	1682	137	— 0.628	1.098	8	
Süder Christian Eberhardts polder . . . . .	1707	112	— 0.314	0.785	7	
Heinitz polder . . . . .	1795	24	+ 0.236	0.235	9.8	
Kwelder met Kweldergras . .	1819		+ 0.471			
Gemiddeld . . . . .					8.8	

Vergelijk de hierbij gegeven afbeelding van dit verschijnsel bij de Groningsche Polders. De Stadspolder is daar weggelaten omdat die niet met de anderen aaneengeschakeld ligt.

Dat alzoo het verschijnsel bestaat, valt niet te ontkennen; maar ten einde het volkomen juist te kunnen beoordeelen, zijn voorzeker nog niet alle waarnemingen volbragt, welke daartoe noodzakelijk zijn. Men zal die over nog meer polders dienen uit te strekken, welke onder geheel andere omstandigheden ontstaan zijn, en men zal zich van de juiste dikte der kleilagen en van de veelvuldig daaronder liggende derrie moeten vergewissen; beide waarnemingen, die plaatselijke kennis en tijd vorderen, omdat het vinden van het gemiddelde getal, bij de eene zoowel als bij de andere, aan vele bezwaren onderhevig is. Vooral ook zal men niet dienen te verzuimen, om zekerheid te verkrijgen aangaande de voormalige en tegenwoordige ligging van sluisdrempels en dergelijke vaste punten, ten opzichte

van de oppervlakte der zee; want is de geheele bodem gedaald, dan moeten deze eveneens gezakt zijn; is het daarentegen slechts de bovenlaag die ineengeklonken is, dan zullen deze punten hoogstwaarschijnlijk onveranderd gebleven zijn.

De gemakkelijkste verklaring van deze ligging is het aannemen van een voortdurend en langzaam dalen van den bodem, van bijna een el elke eeuw. Maar de hoofdbewijsgronden, die deze veronderstelling onaannemelijk maken, moeten ontleend worden aan de ligging der oppervlakte van de oudere zeebezinkingen, waarover later opzettelijk gehandeld wordt. Met het voornemen om hierop nader terug te komen zij dus ter dezer plaats voorloopig gezegd, dat deze stelling bezwaarlijk is aan te nemen.

Eene andere even eenvoudige verklaring zoude de stelling zijn, dat de gemiddelde oppervlakte der Noordzee eene langzame en steeds voortgaande verhooging onderging, evenredig aan de hier waargenomene daling van ruim acht palmen elke eeuw. Was dit echter een algemeen verschijnsel, dan zouden alle kusten der Noordzee en, terwijl natuurlijk dezelfde daling evenzeer aan den Atlantischen Oceaan eigen zoude moeten zijn, alle kusten die deze zeeën begrenzen, ditzelfde verschijnsel in dezelfde mate moeten aanbieden. Men meent wel, zoo als nader aangewezen zal worden, op zeer vele plekken langs die kusten dalingen te hebben waargenomen, maar de hoeveelheden daarvan verschillen onderling zoozeer, zoowel als de tijdstippen waarop die plaats gehad kunnen hebben, dat het eene ongerijmdheid zoude zijn, om alle deze dalingen aan dezelfde algemeene en nog steeds voortdurende oorzaak te willen toeschrijven. Het is daarentegen thans als eene uitgemaakte zaak aan te nemen, dat er in de gemiddelde hoogte der oppervlakte van de Noordzee geene verandering heeft plaats gehad gedurende het geologische, nog voortdurende alluviale tijdvak; hetgeen, natuurlijk, in het minste niet wegneemt, dat er vroeger, gedurende de wording der oudere quartaire

gronden, zelfs aanzienlijke veranderingen geschied kunnen zijn.

Aanmemelijker dan deze laatste stelling is die, dat de hoogte van het getij plaatselijk veranderd is; dat namelijk op sommige plaatsen, bij het gelijkblijven van de gemiddelde hoogte der zee, de vloed en ebbe hooger loopen en de ebbe lager wegvallen dan voormaals. Zekere bewijzen, dat werkelijk deze veranderingen plaats hebben gevonden of dat er nog voortdurend eene langzame verandering geschiedt, zijn er tot dus verre voor geene onzer zeegaten en zeeboezems geleverd geworden; maar evenwel is het genoegzaam zeker aan te nemen, dat er werkelijk voormaals andere getijden geloopt hebben dan tegenwoordig. Dat de vorm der kusten en der oevers van de zeegaten en rivieren, evenzeer als hunne diepten, eenen hoogst gewigtigen invloed uitoefenen op de getijden, en dat de hoogte van ebbe en vloed daarvan voornamelijk afhangt, is boven met vele voorbeelden aangetoond; en welke gewigtige veranderingen hebben nu die kusten en oevers zoowel als de diepten in den loop der tijden niet ondergaan? In de Zuiderzee en op de wadden moet het toestroomen van den vloed, evenzeer als het wegvloeijen van de ebbe, zeer bevorderd zijn door het verwijden der gaten tusschen de eilanden; terwijl het niet te betwijfelen valt, of die openingen hebben zich, sedert het noordelijke gedeelte van deze golf zee geworden is, aanmerkelijk verwijd, even als zij zich nog steeds min of meer verruimen. Op de Zeeuwsche stroomen, daarentegen, hebben de openingen in de duinenrij in vroegere tijden zich wel tot onoverzienbaar breede zeegaten verruimd, maar de binnenstroomen zijn later door de bedijkingen van alle zijden beëngd geworden. Hier is dus de gelegenheid tot ruimer toevoer gepaard gegaan met het nauwer worden der kanalen, waarin de vloed oploopt, en dus kan het niet anders, of de verschillen tusschen hoog en laag water moeten grooter zijn geworden dan van te voren. Boven is aangewezen geworden, dat de kwelders en schorren zich vormen door den vloed, maar zich tevens ook verheffen

tot de hoogte van den vloed; vandaar dat hooger oplopende getijden, ook, bij eenen zich volmaakt gelijk blijvenden gemiddelden stand van de zee, van zelf hooger liggende aanwassen moeten doen ontstaan. Mogelijk is het alzoo, dat dit de oorzaak is van de hoogere ligging der nieuwere gronden boven de oudere, en zeer waarschijnlijk moet dit verschijnsel dan ook ten deele daaraan toegeschreven worden; maar er zijn evenwel verschillende redenen, die dit onaannemelijk maken als eenige of als hoofdoorzaak. Voornamelijk pleit hiertegen, dat overal en algemeen het verschijnsel wordt waargenomen; ook bij polders welke uit wateren bezonken zijn, die zeker geene verandering in de hoogte van ebbe en vloed hebben ondergaan, althans geene vermeerdering in het verschil van beide. Daaronder behoort onder anderen de indijking, welke, in de Zuiderzee nabij Elburg, het zoogenoemde Goor gevormd heeft. Ten anderen ziet men bij de Dollardpolders, dat het zakken van den bodem, gedurende de laatste jaren evenzeer, zoo niet sterker dan vroeger, is geschied; en toch weet men met zekerheid, dat daar in later tijden geene verhooging der getijden in diezelfde evenredigheid heeft plaats gevonden. Eindelijk zoude dezelfde oorzaak, in denzelfden zeeboezem, gedurende hetzelfde tijdsverloop ook hetzelfde gevolg moeten hebben, en dit is niet het geval. De Groningsche Dollardpolders zijn, bij de opgaven van den heer VENEMA, op bldz. 277 medegedeeld, vergeleken met de hoogte die de kweldergrond bezat in 1850, en de Oost-Friesche polders met die van 1819. Jaarlijks zouden deze polders gemiddeld 8.4 streep zakken, en alzoo dienen de getallen die hunne hoogten uitdrukken, met 1850 min 1819, dat is 31, maal 8.4 of 260.4 streep verhoogd te worden, wanneer men hune hooge ligging vergelijken wil met die, welke de Groningsche polders in 1850 bezaten. Zoo men dan tevens bij alle polders, ter bepaling der hoogte welke zij in hetzelfde jaar bezaten, die 8.4 streep jaarlijksche daling aftrekt of bijvoegt, dan verkrijgt men:

	GRONINGSCH E POLDERS.		Dan zou hij in 1850 liggen — of + Volzee.	OOST-FRIESCH E POL- DERS, eveneens van 1819 gereduceerd op 1850.		Verschil. + meer — min- der.
	Ligging — of + Volzee in 1850.	Ware hij ingedijkt in het jaar		van	— of + Volzee.	
van				van		
1597	—1.05	1605	— 0.983	1605	— 1.986	+ 1.003
1665	—0.98	1682	— 0.837	1682	— 0.888	+ 0,051
1701	—0.92	1707	— 0.870	1707	— 0.574	— 0.296
1769	—0.245	1795	— 0.026	1795	— 0.024	— 0.002

Bij de polders van 1605 derhalve een verschil, tusschen de Groningsche en Oost-Friesche, de geheele daling gedurende eene eeuw overtreffen; bij die van 1707 en 1795 de verschillen juist omgekeerd. Deze verschillen zijn te groot, dan dat men niet tot de meening besluiten moet, dat hier geenszins dezelfde volmaakt eveneens werkende oorzaak van daling aanwezig kan zijn.

Men heeft de lage ligging van oude polders ook wel eens meenen te kunnen verklaren, uit het jaarlijksch wegvoeren van den oogst, zonder dat de hoeveelheid weggevoerde stoffen door mest wierd vervangen. Bij de groote vruchtbaarheid van de zeeleipolders is werkelijk de aangevoerde mest van genoegzaam geene beteekenis; maar bij eene ruwe berekening zal men reeds terstond opmerken, dat de hoeveelheid vaste stoffen, welke de oogsten wegnemen, veel te gering is om in aanmerking te kunnen komen als middel ter verlaging van de oppervlakte. Gesteld dat er elke tien jaren aan den grond wierden ontnomen: door

2 oogsten tarwe, bevattende in graan en stroo.....	418	Ned. ponden.
1 oogst garst, " " " " " .....	336	" "
1 " haver, " " " " " .....	168	" "
1 " koolzaad, zonder stroo en peulen.....	82	" "
2 oogsten klaver.....	547	" "
2 " gras.....	486	" "
1 oogst aardappelen.....	82	" "

of te zamen 2119 Ned. pd. aschbestanddeelen op het bunder.



Aannemende dat deze stoffen tweemaal zwaarder zijn dan water, zoo zouden aan elk bunder elke tien jaren slechts eene tcerling el vaste stoffen, of  $\frac{1}{10}$  streep in hoogte, ontnomen worden; dat is dus één Ned. duim elke eeuw.

Men moet evenwel niet uit het oog verliezen, dat de aangespoelde slibbe, volgens hetgeen straks opgegeven is, tot tien en meer deelen ten honderd bewerktuigde stoffen bevat; dat ook deze stoffen door de aanhoudende oogsten worden verwijderd en daardoor eenen zeer aanmerkelijken invloed op het zakken der gronden uitoefenen. Vergelijkende scheikundige ontleding van de klei uit reeds voor lang ingedijkte gronden, met die van nieuwe aanwassen, zouden waarschijnlijk ten dien opzichte veel licht kunnen verspreiden.

Het zakken van drooggemaakte gronden kort nadat het water verwijderd is geworden is overigens een natuurlijk en algemeen bekend verschijnsel, wanneer de bodem uit veen of eene op veen rustende kleilaag bestaat. Bij den Waard- en Groetpolder in Noord-Holland, die in 1844 is ingedijkt, en welke in het laatste geval verkeert, is dit ineenzakken reeds zeer merkbaar. Bij het Bijlmermeer, waarvan de bodem uit eene zeer dikke laag veen bestaat, is die in de laatste vijf en twintig jaren, bijna een half el gezakt. Ditzelfde is ook in dat gedeelte van den Zuidplaspolder waargenomen, waar de grond uit eene dikke laag veen of zoogenoemden meermolm bestaat, en zal voorzeker op gelijke wijze in den Haarlemmermeerpolder worden onderzocht. Niet alleen dat hier de veenmassa door opdroogen te zamen moet persen, maar ten gevolge daarvan verandert zij tevens scheikundig en gaat gedeeltelijk in vervluchtigende luchtsoorten over.

De zooveen aangetoonde verschillen in de maat van daling bij elken polder, in verband beschouwd met de mindere dikte der kleilaag bij de oudere bedijkingen, schijnt echter de verklaring van het verschijnsel te bevatten; dat dit namelijk niets anders is dan het ineenklinken der gronden, het gevoelen namelijk van

het algemeen en van onderscheidene deskundigen tevens. <sup>1)</sup> Hoe onwaarschijnlijk het ook schijnen moge dat deze gronden zoo aanzienlijk ten gevolge der uitdrooging in elkander zouden zakken, en vooral dat dit beklinken, zelfs na verloop van drie honderd jaren, nog steeds voortgaat, kan zulks evenwel de duidelijke bewijzen niet ontzenuwen, die uit de feiten spreken. De oppervlakte der polders is niet alleen lager naarmate deze vroeger ingedijkt zijn, maar tevens is de kleilaag dunner. Uit de opgave, van den Heer VENEMA, en uit de figuur op de hierbijgaande plaat, blijkt dit ten duidelijkste ten aanzien der Groningsche Dollardpolders; REINHOLD <sup>2)</sup> zegt ditzelfde uitdrukkelijk van de Oost-Friesche indijkingen, en buitendien is het een feit dat algemeen, ook elders, is aangenomen. Uit de afbeelding ziet men, dat dit dunner worden der kleilaag in het naauwste verband staat met de afneming der hoogte landwaarts in, en dat de zandlaag, waarop de klei door den vloed nedergelegd is geworden, wel verre van eveneens te zakken, daarentegen genoegzaam waterpas blijft. Hoewel nu de opgaven der dikte zeer in het ruwe gedaan zijn, en dientengevolge de lijn, welke de bovenzijde der zandlaag aanduidt, ook geenszins naauwkeurig is te achten, zoo mag men evenwel het niet zakken van den zandbodem landwaarts in als duidelijk en zichtbaar aannemen; en tevens, wat eene hoofdzaak is, dat de betrekking tusschen de hoogte, tot welke de ebbe affloopt, en die van de zandbank of de voormalige kust, dezelfde gebleven is. Wanneer de afbeelding op volkomen naauwkeurige opgaven steunde, zou men eerder geregtigd zijn om eene kleine verhooging dan eene verlaging, sedert het begin der vorige eeuw, te veronderstellen; want terwijl men uit de afbeelding meenen zoude te mogen aannemen, dat de lijn, die de bovenzijde der zandlaag aanduidt,

---

<sup>1)</sup> Onder anderen van Dr. REINHOLD in CRELLE's *Journal für die Baukunst*, XIII, 3tes Heft, waaraan de opgaven betreffende de Oost-Friesche polders ontleend zijn.

<sup>2)</sup> *Journal für die Baukunst*, XIII, bladz. 299.

onder de kwelder in de diepte wegschiet, zoo is dit evenwel slechts schijnbaar. De bodem toch van den Dollard, welke geheel en al bij ebbe droogloopt, bestaat uit zand, dat, onder de kweldergronden met eene 3,5 el dikke kleilaag bedekt, bij een voortdurend dunner worden van die laag, tot op omstreeks een uur afstand van de kust tegenover Finsterwolde voortloopt. Van de kwelder te beginnen, rijst de zandgrond zeewaarts weder op; zijne oppervlakte heeft in 't minste niet den vorm van eene helling, die al meer en meer onder water zakt, of waartegen, hetgeen dezelfde uitkomst geeft, de zee al meer en meer zoude oprijzen; maar wel die van den bodem eener genoegzaam waterpasse kom, welke aan de landzijde en bij den mond van de Eems verhoogde randen bezit, en alzoo, eeuwen lang, dezelfde zich gelijkblijvende gunstige gelegenheid voor digtlibben heeft aangeboden, welke zij nog tegenwoordig aanbiedt. Deze vorm, zoo als nader aangetoond zal worden, is volmaakt dezelfde als die, welke men bij alle zandige, aan ebbe en vloed onderhevige, kusten aantreft.

Wanneer de zandgrond aan eene langzame daling onderhevig ware geweest en nog voortdurend daalde, dan zoude er wijders onmogelijk die regelmatigheid in grootte bij de gronden die telkens om den Dollard ingepolderd zijn, hebben kunnen bestaan, welke hier, in weêrwil van alle bijkomende menschelijke omstandigheden, die het oogenblik van indijken vervroegen of vertragen, wordt opgemerkt. Die regelmatigheid is zoodanig, dat, volgens de berekeningen van den Heer VENEMA <sup>1)</sup>, de bedijkingen met eenen gemiddelden afstand van 20,5 el jaarlijks zijn vooruitgeschreden, even als de kweldergronden ten huidigen dage nog ongeveer dienzelfden afstand vooruitgaan. Was nu de bodem door dalen in zijne tegenwoordige ligging gebragt, dan zoude, in het midden der zestiende eeuw, de zandlaag even beneden volzee hebben gelegen over eene uitgestrektheid, die

---

<sup>1)</sup> *De Dollard*, bladz. 157 en 176.

gemeten van den dijk van 1545 langs Scheemderzwaag tot aan den tegenwoordigen Dollarddijk, meer dan twee uren gaans breedte heeft. En welke reden kan er dan bestaan hebben, waarom men zich toenmaals bij zeer lange, kronkelende dijken, langs de toenmalige kusten bepaald heeft, terwijl met veel meer gemak een vijfmaal korter dijk gelegd had kunnen worden, ter plaatse ongeveer, waar de dijk van 1626 om het Oudland is opgeworpen? Maar dit verklaart zich als van zelve, wanneer de hoogte van den zandgrond daar ter plaatse was als tegenwoordig, en men dus met de nieuwe dijken telkens wachten moest tot dat zich een nieuwe kwelder gevormd had en diens oppervlakte tot omstreeks een half el boven volzee gerezen was.

Het beklinken van den klei in de zeepolders zal deels veroorzaakt worden door het opdroogen van den bodem. Aanvankelijk en jaren achtereen zijn die gronden nog geheel met water vervuld, hetwelk er eerst langzamerhand, door den druk van den bovengrond, als 't ware uitgeperst moet worden. Deels ook schijnt de grond eenen meer vasten toestand te verkrijgen, waaraan men zelfs het zoogenoemde *zuchtig* zijn, hetwelk zich door eene bijna niet te overwinnen onvruchtbaarheid in de bouwlanden openbaart, meent te moeten toeschrijven. Gedeeltelijk kan dit vast ineendrukken echter veroorzaakt worden door het bewerken van den grond, want het ineentrappen door ploegende paarden, gedurende honderde jaren, moet toch eenig merkbaar gevolg ten dien opzichte hebben gehad.

Bij den Dollard is dit lager liggen der oudere polders het nauwkeurigst onderzocht, en hetgeen elders bij een oppervlakkige beschouwing reeds in het oog valt, is hier met cijfers aangetoond geworden. Wanneer men alzoo hier tot het besluit komt, dat dit verschijnsel niet wel anders te verklaren is dan door een langzaam ineenzakken der aangeslibde kleigronden, dan zal men voorzeker geregtigd zijn, om voor alle polderlanden, voor hetzelfde verschijnsel ook dezelfde oorzaak aan te nemen. In plaats van eene algemeene zaak, het gevolg

van eene overal volmaakt eveneens werkende oorzaak, en die dus ook hetzij dezelfde maat van zakken van den grond in de zeeprovinciën, hetzij dezelfde vergrooting van het verschil tusschen hoog en laag water in denzelfden zeeboezem te weeg moet brengen, wordt dit dan eene geheel plaatselijke oorzaak, die dus bij den eenen polder veel aanzienlijker uitwerking kan hebben dan bij den anderen; en dit is het dan ook, wat de ondervinding volkomen schijnt te bevestigen.

Bij het aanslibben uit zee of brak water van kleigronden speelt de plantengroei eene zeer voorname rol. Op de eene plaats is die evenwel anders dan op de andere; hier geschiedt de aanslibbing het eerst met biezen en riet; ginds zijn zee-kraal (krabbekwaad, zeegrappe, hanepoot, *Salicornia herbacea* L.) en de zeeaster (sulte, starrekruid, *Aster Tripolium* L.) de allereerste planten, welke op de bloot vallende slikken groeijen. De reden van dit verschil ligt in het meerdere zoute water, het grooter verschil in tij en de vruchtbaarheid van den grond. De zeeaster behoeft eenen vruchtbaren kleigrond, zoozeer zelfs dat langs de Wadden de grond niet vruchtbaar genoeg is om deze plant te voeden, terwijl biezen en riet niet wel hooge vlooden en diep wegvallende ebben, evenmin als zoutwater, verdragen; want langs de geheele kust van den Dollard, de Wadden en de Zuiderzee tot tegen Blokzijl vindt men deze niet. Op de aanslibbingen van den IJssel treft men ze daarentegen in zeer groote hoeveelheid aan, even als in het IJ, terwijl zij op het overige der Zuiderzeekust weder ontbreken, even als aan de boorden der Noord-zee. Op de Zeeuwsche stroomen, terstond bezuiden den Hoek van Holland, vangen deze planten weder aan en heerschen algemeen, behalve op slikken, welke bij den vloed zeer diep onderstroomen, zooals die van Bath en Bergen op Zoom, waar zeekraal weder het eerste gewas is.

De allereerste plantengroei op de bij ebbe droogloopende gronden, bestaat in eene soort van brondraad (*Conferva*),

die zich in het voorjaar in den vorm eener dunne, bruine korst ontwikkelt, en het zoogenoemde *bloeijen van het slijk* teweeg brengt. Daar waar de kleibezinking meer vastheid begint te verkrijgen, doch evenwel nog dagelijks geheel door den vloed bedolven wordt, groeit het zeekraal, min of meer digt opeen staande en jaarlijks in ongelijke hoeveelheid, maar zich evenwel steeds langzaam zeewaarts voortbewegende. Dat dit in den Dollard ten minste 2 tot 8, ten hoogste 32 tot zelfs 48 el, of gemiddeld een twintigtal ellen bedraagt, is straks reeds gezegd. In het zeekraal zaait zich de zeeaster, eene tweejarige plant, die achter het zeekraal eene breede strook vormt van bloeiende, en dus van tweejarige, na het zaadgeven wegstervende planten. Daartusschen vindt men reeds zeezanzevoet (*Schoberia maritima* MEIJER) en *Trigochlin maritimum* L. In de plaats van deze treedt het kweldergras (*Glyceria maritima* MERT. en KOCH), hetwelk den geheelen aangeslijkten grond tot aan den voet van den dijk beheerscht en met andere planten vermengd is; als: de grassoorten *Glyceria distans* WAHLB., *Agrostis stolonifera* L., *Festuca rubra* L., kweek (*Triticum repens* L.), benevens weegbree (reije, *Plantago maritima* L.) en *Juncus compressus* JACQ. Is de grond zandig, dan is het kweldergras minder algemeen heerschende, maar daarentegen vindt men meer *Lepigonum salinum* FR. Hoogerop, waar de kwelder zelden meer overstroomt, zijn de grassoorten vermengd met *Trifolium fragiferum* L., *Plantago Coronopus* L., zeestrandkruid (*Statice elongata* HOFFM.) en zeemel-de (*Atriplex patula* L. en *A. littoralis* L.)<sup>1)</sup>.

Deze plantengroei, op de kwelders van den Dollard, de Wadden en van vele Zeeuwsche schorren, wordt aan de monden van den IJssel door eene geheel andere vervangen. Allereerst vertoonen zich, in de wateren die eenigzins tegen den

<sup>1)</sup> WESTERHOFF en ACKER STRATINGH in de *Nat. Hist. van Groningen*, I bl. 158. VAN HALL in het *Tijdschrift voor Wis- en Natuurkunde*, II, bladz. 135.

golfslag beschut liggen, biezén (*Scirpus lacustris* L.), welke plant echter niet in geheel zout water groeit en daarom hier, aan de monden van de Maas en op de Zeeuwsche stroomén voorkomt, op plaatsen waar het rivierwater de overhand heeft. De biezén worden, wanneer de bodem door haar toedoen verhoogd is, vervangen door riet, hetwelk uitnemend medewerkt om het verder ophoogen te bevorderen. Heeft zich dit eenmaal van den grond meester gemaakt, dan gaat de aanslibbing verbazend spoedig voort, en dit zoude nog haastiger geschieden, zoo de bewoners zulks niet jaarlijks voor hun gebruik afmaaiden; want wanneer soms, door vroeg invallende vorst en spoedig daaropvolgenden dooi, het afmaaijen belet wordt en het riet, geknakt en door het ijs dooreen geworpen, geen voordeel bij het weghalen oplevert, dan kan men eerst duidelijk opmerken welk eene plantenmassa hier jaarlijks aangroeit en hoezeer deze geschikt is om, alle slibbe opvangende, in weinig tijds water tot land maken. Het is met riet, dat de aanzienlijke aanwassen in het Wijker-Meer en het westelijk uiteinde van het IJ in het algemeen beginnen, zonder den voorafgaanden groei van biezén. De rietvelden op het Kampereiland dragen daar den naam van kardoezen. Wanneer zich daarin plekken beginnen voor te doen, die eenigzins boven water gelegen zijn, bedekken deze zich spoedig met zeebies (heent in Zuid-Holland, *Scirpus maritimus* L.) dullen (hanebolten, *Typha angustifolia* L. en *T. latifolia* L., hier voornamelijk de eerstgenoemde soort), boterbloemen (*Caltha palustris* L.), rietgrassoorten (segge, *Carex acuta* L., *C. paludosa* Good. en *C. riparia* CURT), *Phalaris arundinacea* L. en *Glyceria spectabilis* MEERT. en KOCH, die door de inwoners gemaaid worden tot het winnen van hooi. Deze maken dan plaats voor gras- en klaversoorten, als: *Aira caespitosa* L., *Hordeum secalinum* SCHREB. *Alopecurus pratensis* L. en *A. geniculatus* L., *Briza media* L., *Cynosurus cristatus* L., *Festuca elatior* L., *Poa pratensis*

L., *Holeus lanatus* L., *Phleum pratense* L., *Trifolium fragiferum* L., *Tr. repens* L., *Tr. pratense* L., en *Lotus corniculatus* L. Deze verandering wordt niet weinig bevorderd door het inpolderen met kleine dijkjes, met zoogenoemde zomerkaden, welke de aangelanden zoodra mogelijk opwerpen. Zoolang de eenigzins hoog oplopende vloedende deze kaden nog overstroomden, houdt het ophoogen van den grond voortdurend aan; eerst wanneer er dijken opgeworpen zijn, die de hooge vloedende afkeerden, blijft dit achterwege. <sup>1)</sup> Het land-

<sup>1)</sup> De heer R. BONDAM, te Kampen, heeft met de meeste welwillendheid eene uitgebreide lijst van de hem zoo wel bekende planten medegedeeld, die de aanwassen van het eiland bekleeden. Daarvan is hierboven gebruik gemaakt. Tusschen de biezen vindt men, doch zeldzaam, *Scirpus Tabernaemontani* GMEL.; in het riet: *Eupatorium cannabinum* L. en *Althaea officinalis* L.; tusschen het rietgras: *Carex vesicaria* L. en de moerasplanten *Epilobium hirsutum* L., *Lythrum Salicaria* L., *Senecio paludosa* L., *Mentha aquatica* L., *Lysimachia thirsiflora* L., *Rumex Hydrolapathum* HUDS., *Alisma Plantago* L., *Butomus umbellatus* L. enz.

Op de uiterwaarden, welke sedert lang geregeld hooilanden vormen, en dus reeds minder vruchtbaar zijn, vindt men de rietgrassoorten: *Carex disticha* HUDS., *C. glauca* SCOP., *C. distans* L., *C. panicea* L., *C. acuta* L. met wollegras (*Eriophorum augustifolium* ROTH.), de grassoorten: *Hierochloa odorata* WAHL. *Glyceria fluitans* BR. en *G. distans* WAHLB., biezen: *Scirpus Rothii* HOPPE en *S. sylvaticus* L. met *Juncus lamprocarpos* EHRH., zoutgras: *Triglochin maritimum* L. en *T. palustre* L. en hier en daar lepelblad. (*Cochlearia Anglica* L.) Verder treft men hier aan: *Sagina nodosa* MEIJER., *Stellaria glauca* WITH., *Linum catharticum* L., *Epilobium palustre* L., *Galium palustre* L., *Aster Tripolium* L., *Achillea Ptarmica* L., *Cineraria palustris* L., *Senecio aquaticus* HUDS., *Pedicularis palustris* L., *Lysimachia nummularia* L., *Glaux maritima* L., *Heleocharis palustris* BA., eene merkwaardige mengeling van planten die tot de lage veenen behooren, met klei- en zeeoeverplanten.

Waar de uiterwaarden vruchtbaarder zijn en de zoeven genoemde gras- en klaversoorten heerschen, zijn die vermengd met: *Lotus uliginosus* SCHK., *Melilotus officinalis* WILL., *Vicia Cracca* L., *Lathyrus pratensis* L. en wijders met *Cardamine pratensis* L., *Potentilla anserina* L., *Carum Carvi* L., *Peucedanum Chabraei* RHB., *Daucus Carota* L., *Chrysanthemum Leucanthemum* L., *Centaurea jacea* L., *Leonto-*



aanwinnen op die wijze heeft aan de monden van den IJssel het Kampereiland doen ontstaan. Naauwkeurige opgaven ten aanzien der hoeveelheid aangewonnen land heeft men niet, sedert de stad Kampen hier, in 1364, eenige eilanden met dertig daarop gevestigde hoeven in eigendom verkregen heeft. In 1849 waren deze vermeerderd tot 84 erven, welke eene jaarlijksche pacht van omstreeks f 130 000 opbragten, en men meende toen daaruit te mogen aannemen, dat er hier, sedert 1364, jaarlijks gemiddeld een viertal bunders land aangewonnen zijn geworden. Aan de oostzijde van het eiland, tegen het Zwolsche Diep, hebben er eveneens zeer aanmerkelijke aanwassen plaats gehad die het eigendom van Genemuiden zijn. Uit een geding, hetwelk daarover met het Domeinbestuur gevoerd is geworden, schijnt het, dat daar, tusschen 1811 en 1845, en dus in 34 jaren, 78 bunders land zijn aangewonnen; dus 2½ bunder jaarlijks, en dit langs eene kust, die omstreeks drievierde uurs lengte hebben zal.

Zeer opmerkenswaardig is het landaanwinnen bij den Krabepolder aan den Mond van de Maas, waardoor het eiland Rozenburg, in minder dan twintig jaren met de helft vergroot is geworden. Men legt hier vooreerst niet dan zomerkaden en bevindt zich uitstekend wel daarbij, doordien de gronden zich nog voortdurend blijven verhoogen en in vruchtbaarheid toenemen. Een vijftigtal bunders, onder anderen, welke zich in 1850 nog als eene ver in zee en met biezen begroeide plaat voordeden, werden in 1854 reeds gehooïd en beweïd.

Ook de Goudsche IJssel is een merkwaardig voorbeeld van

---

don autumnalis L., *Taraxacum officinale* WIG., *Erythraea pulchella* TR., *Rumex crispus* L., *Orchis latifolia* L., meereendeels planten, die de flora vormen der kleiweiden langs de groote rivieren.

Als zeldzame en merkwaardige planten van het Kampereiland geeft de heer BONDAM op: *Barbarea stricta* ANDRZ., en *Sedum Boloniense* LOIS., rivierkleiplanten; *Lepidium latifolium* L. van duingronden bij het zeestrand; *Parnassia palustris* L. op groengronden te huis behoorende; *Oenanthe Lachenalii* GM. van zeekeilanden; en *Stenactis Bellidiflora* BRAUN.

sterke aanslibbing. De oevers zijn dicht met riet bezet, welke de slibbe, door den vloed aangevoerd, opvangen en sedert honderden jaren de grondstof opleveren voor een veertigtal groote steenbakkerijen.

Het begroeijen met een zeer dicht gewas van riet, al dan niet voorafgegaan door biezen, verklaart grootendeels het algemeen voorkomen eener derrielaag onder de klei der zeekleigronden. Rietwortels toch zijn meestal het hoofdbestanddeel dezer derrie, zoo als onder anderen ten duidelijkste blijkt bij die derrieklompen, welke op de kusten aanspoelen en welke weder beginnen te groeijen. Aldus groeit het riet in den Dollard, waar dit de nieuwe aanwassen niet meer bezet, evenwel veelvuldig op de losgespoelde derriebrokken. Even bewesten Zaandam was in 1853 een buitendijks gelegen hooiland te zien, waar men zeer duidelijk die derrievorming kon waarnemen. Nabij den dijk stond nog het riet, in een dicht bosch bijeen, te groeijen; verder af was dat reeds met eene kleilaag overdekt, die tot hooiland werd gebruikt, en aan den waterkant zag men het IJ bezig om zijn vroegere werk weder te vernietigen, de kleibank af te slaan en de daaronder liggende derrie of rietwortellaag in groote brokken los te scheuren en weg te doen spoelen, om die elders weder op de aanwassen te werpen.

Tot dus verre is er hoofdzakelijk gesproken geworden over kleigronden aangeslibd onder den invloed der getijden, welke daardoor meestal slechts eene geringe dikte hebben, die niet verder dan tot de hoogte der ebbe reikt en alsdan door zandgrond vervangen wordt. Wanneer daarentegen klei bezinkt in zeeboezems, tot welke de getijden geenen of slechts zeer geringen toegang hebben, dan kan de kleibank eene veel grootere dikte verkrijgen en de onderkant is niet meer afhankelijk van het peil waarop de ebbe afloopt. Het water heeft hier aanhoudend de noodige stilte om de slibbe te doen bezinken, welke zacht toestroomende wateren aanbrengen. Alleen de wind kan oor-

zaak zijn, dat dit bezinken voor een min of meer lang tijdsverloop wordt belemmerd. Bij dergelijke van achteren gesloten zeeboezems, zonder aanmerkelijk hooge getijen, gaat dan ook het digtslibben veel haastiger voort, dan daar waar dit onder den invloed van hooge vloedden geschiedt, terwijl op die wijze zeer groote diepten met klei alleen aangevuld kunnen worden. Zeer juist heeft, in der tijd, de waterbouwkundige GOUDRIAAN <sup>1)</sup> bij dergelijke digtslibbingen drie tijdvakken onderscheiden. In het begin, wanneer het water nog diep is en de bodem daarvoor buiten het bereik der golven ligt, gaat het opslibben zeer spoedig voorwaarts, omdat dan de bezonken stoffen niet weder geroerd, door het water opgenomen en gedeeltelijk weggevoerd kunnen worden. In het tweede tijdvak is de bodem opgehoogd tot aan het bereik der golven; wanneer deze door den wind in beweging gebragt zijn, woelen zij rond in het opgeslikte slijk, vermengen zich daarmede en voeren het naar elders, zoodat dan de aanslibbing alleen geschiedt door het meerdere, dat er bij stil water bezinkt, dan er bij golvend water weggevoerd wordt. In dien toestand verkeert onder anderen het IJ, reeds sedert eenige eeuwen. De opslukking bedroeg daar van 1674 tot 1784 gemiddeld een paar palmen, hetgeen, voor eene gemiddelde diepte van  $1\frac{1}{2}$  tot 2 ellen, op  $\frac{1}{8}$  minder diepte gedurende deze eeuw geraamd kan worden. Groote watervloeden, waardoor plotseling eene groote hoeveelheid zeer sterk met slibbe bezwangerd water wordt aangevoerd, kunnen dit zeer aanzienlijk vermeerderen, zoodat men zelfs, bij den beruchten kersvloed van 1717, een plotseling opslijken van 16 tot 18 duimen wil opgemerkt hebben. Dit tijdvak van langzame opslukking is voor de scheepvaart hoogst nadeelig, omdat alsdan de weder opgenomen slibbe bij voorkeur in de geulen en diepten, waarvan deze zich bedient, bezinkt en den bodem dus juist

---

<sup>1)</sup> *Over de afdamming van het IJ. Verhand. der Haarlemsche Maatsch. v. Wetensch. XII. 1824 bldz. 13.*

hier met verdubbelden spoed verhoogt. In het derde of laatste tijdperk gaat de aanslibbing weder zeer spoedig voort, omdat er dan waterplanten ontstaan, die den golfslag niet alleen breken, maar tevens krachtig bijdragen om de slibbe op te vangen en terug te houden. In deze omstandigheden verkeert het achterste gedeelte van het IJ, of het zoogenoemde Wijker-Meer. Hoe spoedig het opslikken geschiedt, kan men uit de omstandigheid opmaken, dat de plekken die in het IJ, op de landen buitendijks, 3 palm diep worden weggegraven tot het verbeteren van dijken, gewoonlijk in zes tot zeven jaren weder digtgeslikt zijn en op nieuw tot hetzelfde einde worden gebruikt.

Het behoeft hier geene herinnering, dat bezinkingen, die, bij eene zeer geringe werking van ebbe en vloed, zoo als aan de monden van den IJssel, plaats vinden, met de zoeven genoemde veelvuldige overeenkomsten aanbieden en als het ware het midden houden tusschen beide uitersten, tusschen die van den Dollard en van het IJ.

Boven is gezegd, dat de oorsprong van het zeezand, hetwelk den bodem der zee op onze kusten en de ondergronden der zoogenoemde zeeprovinciën vormt, niet bij onze groote rivieren gezocht moet worden. Met de zeeklei is het daarentegen anders gesteld, en redelijker wijs kan er niet aan getwijfeld worden of werkelijk voeren de Rijn, de Maas en de Schelde verreweg het grootste gedeelte der slibbe af, zoo niet de geheele massa welke uit zee- en brakwater op onze kusten bezinkt. Er is reeds opgemerkt, dat zich overal op de kusten, waar zich daartoe slechts eene gunstige gelegenheid aanbiedt, klei afzet, van Oost-Friesland af aan, langs alle kusten der Zuyderzee, tot Vlaanderen toe, en dat het meerder of minder afzetten eerder aan de meerdere of mindere gelegenheid voor bezinking en bewaring van het bezonkene, dan aan de meerdere of mindere hoeveelheid slib, welke het water bevat, moet

worden toegeschreven. Een bewijs voor de herkomst der slibbe uit de rivieren is er dus niet in de hoeveelheid slib, welke het water op de kusten bevat; of nieuwe waarnemingen moeten aanwijzen, dat het gevoelen diergenen juist is, welke meenen, dat er wel degelijk onderscheid bestaat, en dat onder anderen, zoo als reeds opgemerkt is geworden, de zee in het gat van Brouwershaven geene slibbe afzet, omdat hier het rivierwater geenen gereeden toegang heeft. Geheel verwerpelijk is deze meening evenwel in het minste niet, en het is zeer te wenschen dat de dienaangaande voorgenomen waarnemingen niet achterwege blijven. Maar is er hierin geen bewijs voor de herkomst dier slibbe uit de rivieren te vinden, evenmin levert dit een bewijs daartegen op. En wanneer men nu bedenkt, dat de Rijn jaarlijks meer dan twaalf millioenen teerling ellen slibbe over onze grenzen afvoert, en de Maas met de Schelde te zamen welligt de helft zooveel <sup>1)</sup>, zoodat er jaarlijks omstreeks achttien millioenen teerling ellen worden aangebragt, of eene hoeveelheid voldoende om de geheele oppervlakte van Nederland alle eeuw een palm op te hoogen, dan behoeft men waarlijk niet naar eene andere bron voor de klei onzer zeebezinkingen om te zien. Wanneer men onophoudelijk eene hoeveelheid slibbe, die voldoende is om aan alle aanwassen de noodige klei te verschaffen, voor onze oogen door de rivieren zien afvoeren, en wanneer men dan binnen het bereik van dat rivierwater deze kleibezinkingen ziet ontstaan, is het dan geene ongerijndheid om hier niet oorzaak en uitwerking te vereenigen?

Geheel overbodig zal het dus wel zijn om, ter verklaring van het verschijnsel, te veronderstellen, dat de bodem der Noordzee kleilagen bevat, die aan het zeewater de slibbe afstaan,

---

<sup>1)</sup> De Ganges te Ghazepoor, 140 uren gaans boven zijnen mond, en voordat zich eenige zeer aanzienlijke rivieren met hem vereenigd hebben, voert jaarlijks 196 millioenen teerling ellen slibbe af.

welke zij op onze kusten doet bezinken; en veel waarschijnlijker is het, dat, omgekeerd, ook deze kleilagen afkomstig zijn uit het rivierwater, hetwelk in de diepte, buiten het bereik der golven, de noodige rust vindt om zijne klei af te zetten. Iets dergelijks vindt men eveneens aan de monden van den Nijl. De kust is even als de onze geheel uit fijn zand zamengesteld, dat zeewaarts tot op de diepte van tien ellen den bodem bedekt. Dan eerst vindt men slibbe, die zich daar, buiten het bereik der golven, uit het Nijlwater nedergezet schijnt te hebben.<sup>1)</sup>

Even overbodig is het om met MARCHAL den oorsprong op te zoeken aan de kusten van het Kanaal. Hij berekent,<sup>2)</sup> dat jaarlijks van de Fransche en Engelsche kusten 10 millioenen teerling ellen klei, zand en steenen afgeslagen en, wat de fijnere deelen aangaat, door de hoofden in de Noordzee gevoerd worden. Wanneer men nagaat, welk een klein gedeelte dezer stoffen in den vorm van fijne slibbe door den stroom langs onze kusten wordt gevoerd, dan voorzeker kunnen die weinig in aanmerking komen bij de hoeveelheid, welke onze rivieren afvoeren.

Ook de meening van SPRENGEL en anderen,<sup>3)</sup> dat veenwater onmisbaar zoude zijn tot het vormen der aanslibbingen, behoeft geene ernstige overweging, want dat dit door zijn humuszuur den zwavelzuren kalk en de talkaarde uit het zee-water zoude ontleden en als koolzure zouten met de slibbe vermengen, is mogelijk; maar dit is zeker geen onmisbaar vereischte voor het ontstaan van vruchtbare beziinkingen. Op de Zeeuwsche stroomen toch, waar geen veenwater door de rivieren afgevoerd wordt, vindt men evenzeer aanslibbingen

<sup>1)</sup> *Revue Britannique*, Avril 1856, pag. 447. BARTHELEMY SAINT HILAIRE, *Percement de l'Isme de Suez*.

<sup>2)</sup> *Uittreksels uit vreemde Tijdschriften voor de leden van het Kon. Inst. van Ingenieurs* 1854—1855 bldz. 31.

<sup>3)</sup> *Nat. Hist. van Groningen* I. 144.

als aan den Dollard en den IJssel, waar de Eems en de Overijsselsche en Drentsche wateren werkelijk veenwater met het zeewater vermengen.

Tot dus verre is hier alleen gesproken geworden van de zeebezinkingen, welke nog tegenwoordig ontstaan, of die, hoewel in vroegere tijden ontstaan, evenwel onmiddellijk met de tegenwoordige samenhangen en er een geheel mede uitmaken. Maar onder deze nieuwere zeevormingen liggen er hier te lande andere, welke in een veel vroeger tijdperk en onder geheel andere omstandigheden gevormd zijn, dan degene die tegenwoordig aan de oppervlakte liggen. Zij getuigen grootendeels voor het aanwezen der zee op plaatsen waar daarvan thans, zelfs bij overlevering, geene herinnering meer bestaat. Men vindt die oudere zeebezinkingen in Groningen, Friesland, Holland, Zeeland en Vlaanderen. Onder de later gevormde gronden schieten zij verre landwaarts in voort, en verraden zich daar terstond, bij het graven van putten en diepe kanalen, door de zeeschelpen welke zij meestal bevatten. Zij vormen overal den kleigrond met het daaronder liggende zand, waaruit de bodem der Hollandsche droogmakerijen bestaat, en welke in die provincie onder een groot gedeelte der lage veenen uitgestrekt ligt. Ook in Staats-Vlaanderen ligt diezelfde zeebodem onder veengrond, terwijl hij in Zeeland en tevens in Holland, dikwijls door derrie of veen bedekt, algemeen onder de duinen voorkomt. In Zuid-Holland komen zij voor den dag in de Hazerswoudsche en alle aangrenzende droogmakerijen, in de Zuidplas- en Haarlemmermeer-polders, en waarschijnlijk veel verder oostwaarts, tot in de Mijdrecht-sche droogmakerij. In geheel Waterland en alle Noord-Hollandsche droogmakerijen vindt men, op een viertal ellen diepte onder de oppervlakte der zee, deze zeebezinkingen van vroegere tijden. Hooger en zelfs tot boven den stand der ebbe oprijzende, vormen zij den bodem van West-Friesland en den

ondergrond der inpolderingen waarbij, aan de Hollandsche kust, land op de Zuiderzee is aangewonnen. In Friesland bestaan daaruit alle kleilanden van Westergo, ten westen van de voormalige Middellzee, en die van dezen digtgeslibden zee-arm zelve. Noordelijk en oostelijk strekken zij zich, veelal door het aanwezen van wierden of terpen gekenmerkt, langs de Wadden uit tot aan de voormalige bezinkingen der Lauwerzee, die tot bij Surhuisterveen landwaarts inloopen. Verder vindt men die ondergronden in Groningen tot aan den Dollard, waar zij, ten noorden en oosten van de stad Groningen, de landstreek vormen, welke met den naam van het Lage Land onderscheiden wordt, alsmede het daartegen liggende gedeelte van het Hooge Land hetgeen ook hier, gelijk in Friesland, door het aanwezig van wierden gekenmerkt wordt.

De samenstelling is, even als die der nieuwere zeebezinkingen: eene meer of min dikke kleilaag aan de oppervlakte, rustende op zandgronden die zeeschelpen bevatten, en dikwijls van deze afgescheiden door eene laag derrie. Hier en daar ontbreekt de klei geheel, en het zand ligt dan aan de oppervlakte, waardoor de vorm te voorschijn komt van een strand, dat, aan een bewogen zee gelegen, geen bezinken van slibbe veroorloofd heeft. De schelpen welke, men in deze voormalige banken vindt, komen veelal overeen met die der naburige, tegenwoordige stranden. Men vindt ze aldus bij Haarlem onder de afzanderijen van Overveen en den Vogelenzang, omstreeks Noordwijk aan den voet der duinen en, op dezelfde wijze, ook op het eiland Voorne ten westen van den Briel, waar zij overal bij het graven van zelfs ondiepe slooten voor den dag komen. De schelpen uit het dieper liggende, gewoonlijk met klei bedekte zand, bestaan daarentegen bijna geheel uit twee soorten, waarvan de eene tegenwoordig niet op de stranden in de nabijheid voorkomt. Het zijn namelijk de thans nog overal algemeene hartschelp (*Cardium edule* L. en



in het Haarlemmermeer, ook *C. rusticum* LAM. en *C. pectinatum* LAM.) en de platte slijkmossel (*Trigonella plana* LOVEN) die thans in menigte op de Zeeuwsche stroomen en veel zeldzamer op de wadden, maar elders niet, levend wordt aangetroffen. Deze mossel vormt hier te lande eenen regten zoogenoemden geologischen horizont. Want zij komt zeer algemeen in de oudere alluviën voor, en overal waar zij gevonden wordt schijnt zij eenen, onder dezelfde omstandigheden en in denzelfden tijd gevormden grond, aan te duiden. Eenige voorbeelden zullen dit duidelijk maken. In het lage land van Groningen, onder ten Boer en Woltersum, treft men deze mossel bij het kleidelven aan op een paar ellen diepte, en dus omtrent een el onder de hoogte, tot welke de ebbe te Delfzijl afdaalt. Bij Bedum vindt men hem in de opworpen van ter dier diepte uitgegraven slooten, vergezeld van hartschelpen. Wanneer men te Leeuwarden, hetwelk binnen de grenzen der voormalige Middellzee gebouwd is, putten aanlegt, komt, op ongeveer gelijke diepte, deze zelfde schelp voor den dag; zooals zij hoogstwaarschijnlijk overal onder de andere Friesche kleigronden ligt. Bezuiden Harlingen, althans, bij Kimswerd, en aan het Makkumermeer is zij waargenomen. In den Anna Paulowna Polder tegen den Zyperdijk ligt de schelp op eene zeer merkwaardige wijze. De oppervlakte van den grond is daar vervuld met de thans nog in de Zuiderzee algemeen voorkomende gapers (*Mya arenaria* L.), gewone mosselen (*Mytilus edulis* L.), alikruikken (*Litorina litorea* FER.) en dergelijke, waarvan de eerstgenoemden nog op de plaats voorkomen waar zij in het zand geleefd hebben. Op eene geringe diepte daaronder, naauwlijks een el onder de oppervlakte, treft men vervolgens de platte slijkmossel aan, als een niet te misskennen aanduiding, dat men hier met eene veel vroegere en onder geheel andere omstandigheden gevormde laag te doen heeft. In Noord-Holland vindt men haar overigens geregeld, van hartschelpen vergezeld, in den zandgrond, waarop de kleigronden

der droogmakerijen ligt, en dus op omstreeks vijf ellen onder de gemiddelde oppervlakte der zee. Nergens echter is zij in grooter hoeveelheid voor den dag gekomen, dan bij het verkavelen van den Haarlemmermeer-polder. Overal waar men op die diepte, of van een el onder den bodem van het meer, de kleilaag doorboort en den zandgrond raakt, worden met elke schopvol zand een dozijn van deze slijkmossels opgedolven; zoodat, tijdens het aanleggen der hoofdvaarten en togten, de opworpen, uit de verte gezien, zich wit gekleurd vertoonden. De slijkmossel ligt hier echter niet alleen, want een weinig dieper in het zand, vindt men in gelijke hoeveelheid ook de hartschelp, en vandaar, dat naarmate men een enkel spit meer of minder diep graaft, ook de opworpen zich slechts met de eene of andere dier beide schelpsoorten vervuld vertoonen, zonder dat men daaruit tot de afwezigheid van een van beide mag besluiten. Merkwaardig is het, dat in deze grondlaag van het Haarlemmermeer hoegenaamd gcene andere soorten voorkomen. Het weinige dat men aantreft van gewone strandschelp (*Macra solida* L.) of alikruiken is hoogst waarschijnlijk uit met schelpen beladen schepen gestort. Bij de Vennep, onder anderen, vond men daarvan eene groote menigte op de veenlaag bijeen liggen, en dus door deze zoowel als door de hier onderliggende klei van de gewone zandlaag met schelpen gescheiden, een duidelijk bewijs, dat zij in lateren tijd aangevoerd zijn geworden. De zandlaag met schelpen ligt niet geheel en al waterpas. Naar de westzijde, nabij den Cruquius, verheft zij zich omstreeks eene el en ligt daar aan de oppervlakte zonder door klei bedekt te zijn. Eveneens ligt zij in het voormalige Spieringmeer nabij Halfweg, aan de oppervlakte.

Ook bezuiden Leiden, in de drooggemaakte plassen omstreeks Hazerswoude, treft men de platte slijkmossel in vereeniging met hartschelpen aan zoodra de zandlaag, waarop de kleigrond ligt, bereikt wordt. Doordien hier de klei over het algemeen de aanmerkelijke dikte heeft van een paar ellen,

zoo wordt de zandlaag bij het graven van gewone slooten zeer zelden bereikt, en van daar dan ook dat men weinig gelegenheden heeft om zich, zonder een opzettelijk graven, van het aanwezen der schelpen te overtuigen. In den nieuwlings droog-gemaakten Boterpolder bij Hazerswoude, waar nieuwe en diepe slooten getrokken worden, bevat haar opworp die evenwel algemeen. Ook in de Zuidplas beweert men, dat deze schelpen voorkomen, hetwelk dan het meest oostelijk gelegen punt zoude zijn, waar men die, tot dus verre, in Zuid-Holland heeft opgemerkt. Dat zij in Noord-Holland tot onder de Legmeerplassen, misschien wel tot Mijdrecht voorkomen, is zoo even reeds opgemerkt geworden.

Alle deze oudere zeebezinkingen dragen de duidelijkste blijken, dat zij gevormd zijn alvorens de zee, door het opwerpen van dijken, terug gedrongen is geworden. Een zeer merkbaar bewijs daarvoor vindt men in het aanwezig van de wierden in Groningen en Friesland, waardoor de inwoners zich klaarblijkelijk tegen het dagelijksche overstroomen van de zee hebben trachten te beveiligen.

Degene dezer gronden, wier oppervlakte op gelijke hoogte met den vloed ligt, zoo als die van Groningen en Friesland, zijn zonder twijfel ontstaan op de wijze van de tegenwoordige schorren en kwelders, en onder omstandigheden, overeenkomende met die der Zeeuwsche stroomen. Het overal voorkomen van de platte slijkmossel is daarvoor een afdoend bewijs. Ook Drechterland zal waarschijnlijk als eene voormalige schor te beschouwen zijn, zoo naauwkeuriger onderzoek niet tot andere uitkomsten leidt. Hier schijnt namelijk eene kleilaag voor te komen, welke tot 10 ellen dikte heeft en wier ontstaan dus niet te verklaren is, als de kleilaag welke de gewone schorren vormt. Zij ligt overigens bepaald op zand met zeeschelpen, zooals reeds door L'ÉPIE is opgemerkt <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> L'ÉPIE *Onderzoek over de oude en tegenwoordige natuurgesteldheid van Holland, doch voornamelijk van West-Friesland*, 1784, bladz. 46.

Ligt evenwel de oppervlakte dezer oudere zeebezingen lager dan de ebbe, zooals in de Hollandsche droogmakerijen, dan zal er wel aan geene andere wijze van ontstaan te denken zijn, dan in eenen bijna afgesloten zeeboezem, waarop de getijden zeer weinig invloed uitoefenden, en die dus overeen kwam met het zuidelijk gedeelte der Zuiderzee, of met het IJ. Later zijn deze in zeewater gevormde gronden met zoetwater bedekt geworden, en daarin is die geweldig dikke veenlaag ontstaan, welke de Hollandsche lage veenen, in zoover die niet op diluvialen zandgrond liggen, vormt.

Bij het hoogstnaauwkeurig onderzoek van den bodem onder Amsterdam door den hoogleeraar HARTING <sup>1)</sup> onderscheidt hij een aantal in zamenstelling verschillende lagen, waarvan de tweede tot en met de zesde tot deze oudere zeebezinkingen schijnen te behooren, en hier alzoo eene opzettelijke overweging verdienen. Deze lagen zijn door steigeraarde, die op veen rust, bedekt, en liggen op zand met zeeschelpen, hetwelk de eerste laag schijnt te zijn der alleroudste alluviale zeebezinkingen, waarover zoo aanstonds gehandeld zal worden.

De tweede laag bestaat uit blaauwe klei, en heeft in de verschillende putten, welke te Amsterdam geboord zijn, eene dikte van 1,3 tot 5,33 el. Zij gaat over in eene laag van 1,5; tot 4,46 el zandige klei, die kalkhoudend is door eene groote hoeveelheid zeer fijn gruis van zeeschelpen. De tweede laag noemde men bij de putboringen slappe klei, en de derde loopzand.

Ook de vierde laag ter dikte van 0,87 tot 4,44 el is klei, maar vermengd met vele plantenoverblijfsels, die zelfs tot eene werkelijke laag van veen of derrie overgaan. De juiste oorsprong dier plantenmassa is niet te herkennen geweest, doch er waren evenwel duidelijke blijken van landplanten in voorhanden. De scheikundige ontleding der klei van deze vierde

---

<sup>1)</sup> HARTING, *de bodem onder Amsterdam*, *Verhand. 1<sup>ste</sup> Klasse Kon. Ned. Instituut*, 1852, 3<sup>de</sup> reeks, V.

laag wees eene hoeveelheid van 3,33 ten honderd zwavelijzer aan, en leverde dus eene merkwaardige overeenkomst op met de zure, onvruchtbare polderklei, waarvan hierboven gesproken is.

De vijfde laag begint op 13 tot 16 el onder den beganen grond, is 2,67 tot 6,5 el dik en bestaat uit zand, dat echter in sommige putten eenige klei en gruis van zeeschelpen bevat. Dit is het zoogenoemde Muiderzand der bouwkundigen, dat met de langste heipalen van 17 el bereikt wordt. De kortste heipalen zijn slechts 8,5 el lang, gaan dus niet verder dan de tweede laag en raken het zoogenoemde loopzand niet.

De zesde laag, van 0,5 tot 4,5 el dikte, bestaat uit kalkhoudende klei, welke dien kalk evenwel niet, als de derde laag, aan verguisde schelpen ontleent. Deze laag is de grens tusschen de oudere en alleroudste zeebezinking, en kan zoowel tot de eene als tot de andere worden gebracht.

In de tweede, derde en vierde, de kleilagen namelijk, komen overblijfselen voor van bewerktuigde wezens, maar in de vijfde, het zand, genoegzaam niets; in de zesde, plantenoverblijfsels en eenige weinige diatomeën. Op bladz. 258 is de lijst medegedeeld van 16 soorten diatomeën, 6 soorten foraminiferen en 3 soorten spongolithen, welke in deze lagen door den hoogleeraar HARTING gevonden zijn. Daaruit blijkt, dat 10 soorten van diatomeën, 4 soorten foraminiferen en alle spongolithen thans, nog levend, in onze hedendaagsche zeeslibben of nog voortdurend onstaande kleibezinkingen voorkomen; maar dat er 6 diatomeën en 2 foraminiferen tot dusverre nog niet hier te lande levend gevonden zijn; 7 van de 10 nog levende diatomeën en de 4 foraminiferen zijn ook hier te lande in andere oudere zeebezinkingen, en dus humatiel, aangetroffen.

De schelpdieren in deze lagen gevonden zijn, volgens de bestemming van den hoogleeraar HARTING:

Mytilus edulis L. . . . .	3de, 4de	laag.
Cardium edule L. . . . .	3de, 4de, 5de	"
Mya arenaria L. . . . .	2de, 3de	"
(Waarschijnlijk, volgens mondelinge mededeeling van den hoogleeraar HARTING, Trigonella plana Lov.		
Rissoa glabra HART. . . . .	2de, 3de	laag.
Dentalium minutum HART. . . . .	2de, 3de	"
(niet de tertiaire D. minutum van HOENINGHAUS.)		
Dentalium . . . . .	2de, 3de	"
Litorina litorea FER. . . . .	3de,	"

Het zijn alzoo dezelfde soorten, die ook in de overige oudere zeebezinkingen voorkomen.

Als algemeen resultaat schijnt men te kunnen aannemen, dat de oudere bezinking, welke bijna overal in onze zee-provinciën aangewezen kan worden, ook hier te Amsterdam, tot op eene diepte van omstreeks 20 ellen onder de gemiddelde oppervlakte, aanwezig is.

Onder deze oudere zeebezinkingen, voornamelijk door de platte slijkmossel gekenmerkt, ligt nu eene nog oudere, die men heeft leeren kennen uit het onderzoek der boorputten te Amsterdam door den hoogleeraar HARTING. Zij vangt daar op 18,5 tot 22,8 el diepte onder de oppervlakte der zee aan, en gaat, op 50,6 tot 61,2 el diepte, in diluviaalzand over. Onder het Bikkerseiland aan het IJ, schijnt dat zand echter aanmerkelijk hooger te liggen en reeds op 37,7 el te worden bereikt.

De boorput in 1852 te Purmerende geboord, schijnt dezelfde uitkomst te hebben opgeleverd. Die van Leiden heeft dat diluviaalzand reeds op minder diepte doen kennen. Te Gouda zijn, even als onder de Krimpenerwaard en de Alblasserwaard, de zeebezinkingen niet meer aanwezig, maar het zanddiluvium vormt den ondergrond van de veenlaag, die hier aan de opper-

vlakke ligt. Dat alzoo deze ondergrond der oudere, en tevens der nieuwere zeebezinkingen, hoogst ongelijk ligt en veel dieper onder Noord- dan onder Zuid-Holland, valt terstond in het oog.

Onder Gorinchem vindt men iets geheel anders. Op 16 el onder de oppervlakte begint eene zandlaag, door eenige kleilagen vervangen, die overblijfsels van zoetwater- en landdie-ren bevat, en eerst op 120 ellen diepte door eene zeevorming wordt afgewisseld. Dat deze zoetwatervorming gelijktijdig is met het diluviaalzand onder Amsterdam, gelijk de hoogleeraar HARTING heeft opgemerkt, <sup>1)</sup> is zeer aannemelijk, als wanneer het daaronderliggende zeezand voor eene nog oudere vorming moet worden gehouden. De uitkomsten der Gorinchemsche-putboring zullen echter eerst ter sprake moeten komen wanneer er gehandeld wordt over de gronden van het diluviale tijdvak.

Zooeven is gezegd dat de zesde laag die door den Hoog-leeraar HARTING onder den bodem van Amsterdam onderscheiden is, welligt reeds tot de alleroudste diluviale zeebezinking gebragt dient te worden.

De zevende laag is 3 tot 15 el dik en bestaat uit zand met eenige brokjes koolzuurijzeroxide-hydraat en eenige weinige andere bijmengsels. Daaronder ligt eene 9.5 tot 15,9 el dikke laag harde, kalkhoudende klei, waarvan de kalk voornamelijk van schelpgruis afkomstig is; en vervolgens de 1,3 tot 5,78 dikke diatomeën-klei, die voor  $\frac{1}{4}$  tot  $\frac{1}{4}$  uit de kiezelschalen dezer mikroskopische planten bestaat, en 20 ten honderd bewerktuigde bestanddeelen bevat. Behalve het aanwezen van deze mikroskopische wezens, is hier ook het voorkomen merkwaardig van brandbaar gas, hetwelk zich, bij het boren van drie der Amsterdamsche putten, uit deze laag ontwikkeld en, bij eenen

---

<sup>1)</sup> HARTING, *de bodem onder Gorinchem, Verhandelingen der Commissie voor de Geologische beschrijving en kaart van Nederland*, 1853, I. blad, 141.

put zelfs met eene vlam van vijf en meer ellen hoogte, gebrand heeft. Zonder twijfel zal dit gas bestaan hebben uit koolwaterstof- en zwavelwaterstofgas en is het natuurlijk gevolg van het in humus veranderen dezer groote hoeveelheid bewerktuigde zelfstandigheden. <sup>1)</sup>

Deze negende laag, de diatomeënklei, wordt door eene laag kalkhoudende klei ter dikte van 8,7 tot 11,58 ellen van het daaronder aanvangende diluviaalzand afgescheiden. In deze klei, die in de bovenste lagen zavelig is, komt geen spoor van herkenbare bewerktuigde voorwerpen voor, waardoor zij zich voornamelijk onderscheidt van die der achtste laag.

De lijsten der diatomeën en foraminiferen-soorten, welke in de zesde, achtste en negende laag gevonden zijn, is hierboven medegedeeld. Een paar diatomeën en eene foraminifere zijn daarbij gevoegd, welke de hoogleeraar HARTING, op 38,75 tot 39,75 el diepte, in den boorput van Purmerende heeft aangetroffen.

De diatomeën in de zesde laag bepalen zich tot eenige weinige voorwerpen.

In de achtste laag daarentegen zijn meer bepaaldelijk *Triceratium Favus* en *Melosira sulcata* algemeen, zoodat er gemiddeld van de eerste 940 000, van de tweede 2 750 000 voorwerpen in een Neder. pd. klei voorhanden zijn. Van foraminiferen zijn hier *Textilaria Argus*, *Rosalia perforata*, *Rosalia globulosa* en *Nonionina germanica* verreweg de talrijkste.

In de negende laag daarentegen komen in een Ned. pd. klei omstreeks 613 000 000 diatomeën voor, maar overigens, behalve *Lithopileus* en *Spongolithis acicularis*, geene andere overblijfsels van bewerktuigde wezens hoegenaamd.

Van andere dieren zijn in de boorputten te Amsterdam, volgens de bestemming der soorten van den hoogleeraar HARTING gevonden:

---

<sup>1)</sup> HARTING, *de bodem onder Amsterdam*, bladz. 150, 210.



<i>Membranipora reticulata</i> BL. . . . .	7de	laag.
<i>Ostrea edulis</i> L. . . . .	7de	"
<i>Ostrea Hippopus</i> LAMK. (in den boorput te Purmerende). . . . .	?	"
<i>Pecten Islandicus</i> CHEMN. . . . .	?	"
<i>Mytilus edulis</i> L. . . . .	7de	"
<i>Cardium edule</i> L. . . . .	7de	"
<i>Cardium aculeatum</i> L. . . . .	7de	"
<i>Cardium tuberculatum</i> L. . . . .	7de	"
<i>Venus decussata</i> L. . . . .	7de	"
<i>Venus rotundata</i> GMEI. . . . .	7de	"
<i>Mactra solida</i> L. . . . .	7de	"
<i>Corbula nitida</i> SOW. . . . .	7de, 8ste	"
<i>Corbula revoluta</i> SOW. . . . .	8ste	"
<i>Potamomya gregaria</i> MORIS. . . . .	7de, 8ste	"
<i>Pholas crispata</i> L. . . . .	7de	"
<i>Dentalium minutum</i> HART. . . . .	8ste	"
<i>Dentalium striatum</i> SOW. . . . .	8ste	"
<i>Dentalium?</i> . . . . .	8ste	"
<i>Scalaria communis</i> L. . . . .	?	"
<i>Rissoa glabra</i> HART. . . . .	7de, 8ste	"
<i>Rissoa ventricosa</i> DESM. . . . .	7de	"
<i>Litorina litorea</i> FER. . . . .	7de	"
<i>Litorina sulcata</i> DESH. . . . .	7de	"
<i>Trochus cinerarius</i> L. . . . .	?	"
<i>Buccinum reticulatum</i> L. . . . .	7de, 8ste	"
<i>Cerithium Lima</i> BRUG. . . . .	7de, 8ste	"
<i>Serpula triquetra</i> MONTAGU. . . . .	7de	"

Van deze dieren bewonen er 15 alsnog de naburige zee van Nederland. *Pecten Islandicus* bewoont noordelijke zeeën. De vier met ruimere letters aangeduide soorten komen voor in den Atlantischen Oceaen en de Middellandsche zee; en de vier met cursief onderscheidene zijn tot dus verre slechts in ter-

tiaire gronden fossiel aangetroffen.<sup>1)</sup> Tevens moet niet vergeten worden, dat ook alle andere soorten fossiel voorkomen, in pliocenische, sommige in miocenische en zelfs een drietal in eocenische tertiaire gronden.<sup>2)</sup>

Uit het algemeen karakter dezer dieroverblijfsels evenwel, moet men met den hoogleeraar HARTING besluiten, dat hier niets anders voorhanden is dan eene der alleroudeste lagen van het alluvium, en de verklaring van het voorkomen der tertiaire schelpen liever verschuiven, totdat wellicht andere waarnemingen daartoe aanleiding geven, en misschien ook eene andere soortbestemming noodzakelijk maken zullen. Zoo is de *Cerithium*, welke de hoogleeraar HARTING als *C. Lima Brug.* bestemd heeft, niet door de heeren BOSQUET en NIJST herkend geworden. De laatstgenoemde geleerde meent zelfs, dat het eene nieuwe soort is.

Men kan zich voorstellen, dat hier eene diepte in het diluviaalzand voorhanden geweest is, die door den invloed van stroomen en getijden digt gespoeld is geworden, terwijl de dieren, die daar op den diepen zeebodem leefden, in het zand begraven en tevens van elders derwaarts henen gevoerd werden. Dat de oorspronkelijke diluviaalbodern zeer ongelijk geweest is, kan niet als eene al te gewaagde stelling worden beschouwd; want, behalve de zoeven aangevoerde voorbeelden van groot verschil in de diepte waarop die onder de alluviale gronden aanvangt, zoo vindt men hierin tusschen het Bikkerseiland en het overige van Amsterdam zelve, reeds een verschil van niet minder dan een twintigtal ellen; waarbij op dit eiland de diatomeënklei en de laag, welke daaronder ligt, geheel schijnt te ontbreken.

De verklaring van het ontstaan der diatomeënlaag, bij den aanvang der wording van deze zeebezinking en voordat er

1) HARTING, *de bodem onder Amsterdam*, bldz. 175.

2) Vergelijk BRONN, *Index Palaeontologicus*, 1840.

eenige weekdieren aanwezig waren, hangt welligt te zamen met de groote diepte waarop die wording eenen aanvang nam, en met het verschijnsel, dat de golven alleen de oppervlakte van het water in beweging brengen, en dat er dus op groote diepten voortdurend rust moet heerschen. Sommigen meenen wel, dat die beweging zich tot 150 ellen diepte uitstrekken kan, maar anderen houden daarentegen vol, dat zij op 7 tot 8 el diepte onmerkbaar is; vroeger geloofde men zelfs, dat de golven eene laag van niet meer dan 2 el dikte in beweging bragten. Het voorkomen van diatomeën en foraminiferen op zeer groote diepten is overigens geen op zich zelf staand feit. Zoo heeft men die inmers in de poolstreken op 350 tot 500 ellen in menigte met het dieplood opgehaald, om van geene andere voorbeelden te gewagen? <sup>1)</sup>

Alvorens van de zeebezinkingen af te stappen, moet er nog met een enkel woord gewag worden gemaakt van het water, dat zij bevatten. Veelal is dat brak, zoodat men zich voor het gebruik van den mensch alleen van regenwater kan bedienen. Wanneer dat brak zijn, zooals in Waterland en elders in Noord- en Zuid-Holland, meer in het bevatten van veenstoffen bestaat dan in het gehalte aan keukenzout, dan is er bij het gebruik als drinkwater voor het vee, geene zwaarigheid. In de nabijheid der duinen, b. v. te Haarlem, ten westen van het Spaarne, heeft men algemeen goed drinkbaar water, zooals ook uit het aanvoeren naar Amsterdam van het duinwater blijkt. In de zeepolders daarentegen, zelfs in de thans geheel binnen 's lands gelegen Zijpe, is het welwater niet, dan bij enkele uitzonderingen, voor het drenken van het vee te bezigen.

Deels moet dat keukenzoutgehalte toegeschreven worden aan datgene, hetwelk nog steeds in den voormaligen zeebodem voor-

---

<sup>1)</sup> In HARTING'S *Magt van het Kleine*, bldz. 194 enz. onder anderen zijn er vele menigte opgegeven.

handen is; deels aan het naar binnen laten, gedurende zomerdroogten, van zeewater door de uitwaterende sluizen; deels aan het doordringen van den grond door het omringende zeewater. Men weet, dat zeewater het daarin opgeloste keukenzout of chloorsodium niet verliest bij het doordringen van aardlagen, welke dikte die ook mogen hebben, maar veeleer, dat er daarbij, even als bij uitdamping, water verloren gaat en het gehalte aan keukenzout alzoo vermeerdert.<sup>1)</sup> Tevens spreekt het van zelve, dat wanneer eene waterkolom zijdelings door aardlagen begrensd is waarin zij haar water kan uitbreiden, de diepte, waarop dit voorkomt, met den afstand moet toenemen. Waarnemingen bij de boorputten te Amsterdam volbragt, bewijzen niet alleen het samenhangen van de waterstanden in het IJ en in de putten,<sup>2)</sup> maar ook, dat bij deze het zoutgehalte zeer duidelijk met de diepte toeneemt; zoodat op 66, 90 en 151 ellen, bij den boorput op de Nieuwmarkt, telkens het zoutgehalte verdubbelde. Ditzelfde is ook bij de putboring te Leiden waargenomen, waar het water eerst op eene aanmerkelijke diepte brak werd. Eveneens was te Purmerende het water op 50 ellen diepte drinkbaar, maar werd op 75 ellen geheel brak en onbruikbaar. Ook het water, dat den Gorinchemschen boorput vulde, en dat als van 180 ellen diepte opwellende mag worden beschouwd, bevatte ruim 2 ten honderd keukenzout.<sup>3)</sup>

Het valt dus niet te betwijfelen, of het zeewater doordringt onzen bodem op eene zekere diepte, die met den afstand toeneemt. Tot hoever zich dit evenwel binnen'slands uitstrekt, is evenzeer onbekend als de verhouding tusschen afstand en diepte.

Uit al het voorgaande blijkt ten duidelijkste, dat de Ne-

---

<sup>1)</sup> HARTING, *de bodem onder Amsterdam*, bldz. 226.

<sup>2)</sup> *Tijdschrift, uitgegeven door de 1<sup>e</sup> Klasse van het Kon. Ned. Instituut*. 1851. IV. 320.

<sup>3)</sup> HARTING, *de bodem onder Gorinchem*, bldz. 140.

derlandsche zeebezinkingen geenszins allen te gelijker tijd, noch onder dezelfde omstandigheden ontstaan zijn. Zij zijn in duidelijk van elkander te onderscheiden afdeelingen te onderkennen, waaruit eene geschiedenis is op te maken van den bodem, sedert de alleroudsten dier bezinkingen ontstaan zijn. Alvorens daartoe over te gaan, behooren evenwel de zeeduinen te worden beschouwd, omdat ook de geschiedenis van deze, te gelijker tijd met die der zeebezinkingen, behandeld dient te worden.

### DUINEN.

De Nederlandsche zeeduinen zijn een gedeelte van de keten, die, hier en daar afgebroken, bij Calais begint en langs de geheele kust der Noordzee voortloopt, om bij het Schagerak te eindigen; terwijl er soortgelijke duinen ook aan de tegenovergestelde zijde der Noordzee, op de kusten van Engeland, voorkomen. Op alle eilanden, van Rottum af aan tot aan Texel, zijn duinen aanwezig. Tusschen Rottum en Schiermonnikoog ligt de Boschplaat en ten zuidwesten van laatsgenoemd eiland de Engelmans-plaat, welke beide uit duinzand bestaan en alleen bij hooge vloed overstromd worden. Langs de Hollandsche kusten beginnen de duinen aan den Helder, en loopen in eene breede strook tot den hoek van Holland voort, alleen tusschen Petten en Kamperduin afgebroken en aldaar door den bekenden Hondsboschen zeedijk vervangen. De westelijke uiteinden der eilanden Voorne, Goeree, Schouwen en Walcheren bezitten elk eene rij duinen. Zij beginnen vervolgens weder in Vlaanderen, tegenover Sluis, om onafgebroken tot Calais voort te loopen. Tegen de eigenlijke Noordzee wordt de kust dus overal door duinen beschermd, behalve op Walcheren, aan de Hondsboschen en aan den Helder. De Westkappelsche dijk op Walcheren is eene smalle overgeblevene strook duinen, die, tot dijk, zacht glooiende afgeslecht en met steenen bekleed is geworden. Aan de Hondsboschen is het

een zanddijk, door een zeer zwaar paalwerk tegen den golfslag beschut; aan den Helder, over een half uur lengte, van Huisduinen tot het Nieuwe Diep, wordt de oever door eene steenstorting bewaard, die, aanhoudend met zware steenen aangevuld, hier eenen zeer steilen oever tegen eene diepte van 25 tot 28 ellen bewaart. Deze zeeweringen, regtstreeks tegen de Noordzee gerigt, zijn echter meer in naam dan in der daad belangrijker dan zoovele andere dijken, die de binnenlanden tegen de zee beschermen, en die in kostbaarheid van aanleg en onderhoud voor deze weinig of niet onderdoen.

De duinen zijn of heuvels of vlakke gronden. De laatsten strekken zich van den voet, aan de landzijde der heuvels uit en worden dan Geestgronden geheeten, of liggen als min of meer groote valeijen, zoogenoemde Duinpannen, tusschen de heuvels. Waar de duinen de grootste breedte hebben, zoo als op de hoogte van Zandvoort, hebben zij den algemeenen vorm van eenen hoogen dam, of liever eener aaneenschakeling van heuvels, welke nabij het strand en daarmede evenwijdig voortloopen. Achter die heuvelrij vindt men meer vlakke gronden, die evenwel veelvuldig door op zich zelve liggende heuvels en heuvelgroepen afgebroken zijn, en naar de landzijde op nieuw overgaan in eene hooge heuvelrij, meestal steil tegen de veengronden eindigende, of op dezelfde wijze overgaande in vlakke geestgronden. Zeer merkwaardig is, om dien vorm, de binnenkant der duinen, welke tusschen het Koegras en de Noordzee liggen. Over eene uitgestrektheid van bijna anderhalf uur gaans, zijn hier de duinen begrensd door eene steile, tot gemiddeld twintig ellen oprijzende helling, welke al het voorkomen der binnenzijde van eenen dijk heeft. De reden van dezen regelmatigigen vorm is echter niet ver te zoeken; want men weet, dat de oorsprong dezer duinenrij werkelijk een zanddijk is geweest, die, in 1610 opgeworpen, den eersten grond gelegd heeft tot de geheele uitgestrektheid duinen, welke zich

thans, ten westen van den oorspronkelijken dijk, uitstrekken.

De zooeven genoemde vorm der duinen is echter geenszins algemeen te herkennen, behalve alleen, dat zich langs het strand genoegzaam overal eene hooge duinenreeks uitstrekt, die onder den naam van *zeeloper* of *strandreep* bekend is. Zij is haar aanwezig aan dezelfde oorzaak verschuldigd waardoor de duinen in het algemeen ontstaan, en herstelt zich alzoo van zelve, wanneer zij door verplaatsing van de losse zandheuvelds mogt afgebroken worden; wel te verstaan wanneer de ontstane openingen niet van dien aard zijn, dat het wegschuivende zand geen stuit hoegenaamd vindt en onverhinderd naar het binnenland wordt weggevoerd.

De breedte der duinenrij is zeer verschillend. Terwijl die bij Calandsoog eenige weinige minuten bedraagt, zoo is zij tegen Velzen en Overveen meer dan een uur gaans; en van weinig minder breedte bij Bergen, niet ver van de plaats waar zij, bij Camperduin, geheel en al ontbreekt. Rekent men tot de duinen ook de tegenwoordig meestal bebouwde en vlakliggende geestgronden, dan is de zandstrook die de Noord-zee begrenst algemeen een uur gaans breed.

Zeer merkwaardig en nog niet voldoende verklaard is de vorm der duinen tusschen Haarlem en Warmond bij Leiden. Eene onafgebrokene reeks geestgronden, die onder Heemstede, Bennebroek en Hillegom zeer hooge duinen vormen, ligt hier geheel op zich zelve, en door eene breede strook lage veengronden van de zeeduinen afgescheiden, Aan deze zijn zij alleen verbonden door de duinen welke de vaart van Haarlem op Leiden, tegelijk met den spoorweg, bij den Vogelenzang doorsnijden. Eene herhaling op veel kleiner schaal van eene soortgelijke rij binnenduinen, is die van Noordwijkerhout en Noordwijk, welke eveneens door vlakke gronden van de zeeduinen zijn afgescheiden. Moeijelijk valt het te begrijpen, op welke wijze de vlakten ontstaan zijn, welke ten Noorden en ten Zuiden van deze plaatsen tusschen de binnenduinen en de zeedui-

nen liggen. Zij zijn te ruim om als gewone duinpannen te worden beschouwd, die toch niets anders zijn dan een meer effen grond welke de heuvels, die haar vroeger bedekten, door verstuing verloren hebben. Zeker bestaan de ondergronden dier vlakten uit zand, en wel uit hetzelfde zand, dat ook den ondergrond der duinen en den bodem van vele duinpannen vormt; maar dit ligt hier te laag, te diep onder de oppervlakte van het water, dan dat men tot zulk eene diepte wegstuiving van zand veronderstellen kan. Aan een wegspoelen door stroomend water, door eenen voormaligen Rijnarm, welke langs Noordwijkerhout; en den Vogelenzang, langs Overveen en zelfs langs Brederode geloopt zoude hebben, is wel eens gedacht geworden; maar het hoofdkenmerk, waaraan zulk een voormalige rivierloop te herkennen is, ontbreekt hier geheel en al; het aanwezen namelijk van de klei, welke bezonken moet zijn, vooral toen de rivier verstopt geraakte. Het zand is hier alleen met veen bedekt; klei vindt men nergens dan alleen in de buurt van Voorhout, waar de voormalige Rijnklei vlak in de nabijheid ligt; of in den omtrek van Haarlem, waar deze klei wel in verband zal staan met die van het Haarlemmermeer en het IJ. Eene volksoverlevering wil, dat vele der gronden van de vlakke, welke de binnen- en de zeeduinen vaneen scheiden, door afzanderij in hunnen tegenwoordigen toestand gebragt zijn; maar dit is blijkbaar eene uit de lucht gegrepen verklaring. Afzanderij door menschenhanden kan niet op zulk eene verbazend groote schaal hebben plaats gevonden, dat er deze vlakten door ontstaan zijn; en buitendien wordt op die wijze nimmer het zand tot zulk eene diepte onder water weggenomen, als waarop hier de bodem onder de hem bedekkende veenlaag ligt. Werwaarts zoude dat zand ook weggevoerd zijn? Haarlem en Leiden zijn niet noemenswaardig opgehoogd, en Amsterdam heeft de onnoemelijke hoeveelheid zand, waarmede zijne straten en dijken zijn aangevuld, getrokken van 's Gravenland en Naarden. 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. Het kan eene afgezonderde groep geweest zijn; even als het duin van Eijerland voormaals door eene zandvlakte van de Texelsche duinen was afgescheiden; of zoo als de heuvels van Huisduinen, die door het Koegras, hetwelk de zee voor 1610 bij elken vloed overstroomde, van de duinen benoorden Callandsoog waren afgesneden. Op het Koegras zelf vindt men daarenboven iets dat naar binnenduinen gelijkt, in eenige hooge zandbelten, welke zich uit het vlakke land, langs het Noord-Hollandsche kanaal, verheffen en eene eenigzins te samenhangende reeks vormen. Zij zijn voorzeker reeds ontstaan vóór het aanleggen van den zanddijk van 1610, want men vindt ze aangeduid op de straksgenoemde kaart van Douwes, die eene halve eeuw na het aanleggen van dien dijk ontworpen is.

Een dergelijk ver landwaarts in liggend binnenduin moet er ook ten Noordoosten van Duinkerken bij Zuid-Coste voorkomen, dat van het zeeduin afgescheiden is door de kleigronden het kanaal van Vuerne naar eerstgenoemde plaats door loopt.

Naauwkeurige opnemingen der hoogte van de duinen bestaan er geene. Tot de hoogste heuvels behooren die, welke tegen het dorp Terschelling ligt, Camperduin bij Petten, eenige hooge punten bij Velzen en Bloemendaal, de Blinkert tegen Kraantje-Lek bij Overveen, de heuvel tegen den Vijver der Waterleiding bij den Vogelenzang, de duinen van 's Grave-sande enz. Zij zullen zelden zestig ellen hoogte overtreffen, en de reden waarom zij van meer aanzienlijke hoogte schijnen te zijn, vooral wanneer men op hunne toppen staande den geheelen omtrek overziet, is gelegen in de zeer vlakke ligging van de omringende landerijen. Eveneens is zulk eene aanmerke-

lijke hoogte schijnbaar eigen aan die heuvels van het diluvium welke, als de Lemelerberg in Overijssel en de Lochemer- en Eltenbergen in het Zutphensche, geheel alleen te midden van een uitgestrekt vlak land liggen.

De uiterlijke vorm van de duinen heeft dikwijls overeenkomst met de zandstuivingen op de diluviale gronden, omdat, hoe verschillende ook de oorsprong van beiden zijn moge, dezelfde oorzaak, evenwel voortdurend in hare uiterlijke gedaante veranderingen tracht te weeg te brengen. De heerschende winden, namelijk, hebben voormaals zeer algemeen de zeeduin- en gewone zandstuivingen vervormd, en alleen de vele moeite, welke thans allerwege door den staat en de ingezetenen wordt aangewend om het verstuiven te keer te gaan, veroorzaakt dat die stuivende duinen zich thans slechts tot weinige plekken, van geringen omvang bepalen, en dat de meeste door beplanting en verwerking dien vorm, van steil oprijzende, genoegzaam regtovereind staande heuvels, afwisselende met geheel platte vlakten, verloren hebben. Het zoogenoemde Heerenduin, tegen Velzen, vertoonde nog voor weinig jaren menigvuldige plekken, die geheel overeen kwamen met de zandstuivingen der Veluwe, maar thans zijn die genoegzaam allen bedwongen geworden.

De duinpannen en de geestgronden, met weinig uitzonderingen, liggen allen boven de gemiddelde hoogte van de zee, en zelfs boven den vloed. Daar, waar de geestgronden lager liggen, zijn zij door eene veenlaag aan het oog onttrokken; zooals, om een voorbeeld te noemen, de veenige oevers van het Spaarne regelmatig duinzand tot ondergrond hebben, wanneer die namelijk niet uit eenen voormaligen zeebodem met onverbroken zeeschelpen bestaat. In weerwil van hare hooge ligging, lijden evenwel de duinpannen algemeen door gebrek aan waterafvoer, en vormen daardoor zeer dikwijls moerassen waarin zich ligt veen vormt. Die, welke daaraan niet onderhevig zijn, hebben de bewoners meestal door kunstmid-

delen verbeterd; want de gewone vorm, die van kommen door heuvels ingesloten, en daardoor van zelve geen water afvoer toelatende, is aan verreweg de meeste duinpannen gemeen. In der tijd is er een algemeen plan ter ontwatering der duinvalleijen ontworpen door den Heer GEVERS VAN ENDEGEEST. Voor een zeer klein gedeelte evenwel is dit slechts ten uitvoer gelegd in de dninen van Noord-Holland tusschen Egmond en Castricum, alwaar tevens op groote schaal eene ontginning, ten gevolge der ontwatering beproefd is geworden, die evenwel niet aan de verwachting heeft beantwoord.

Het kanaal dat, bij den Vogelenzang, het water uit de duinen vergadert voor de Amsterdamsche waterleiding, dient tevens tot afvoer voor de aaneenschakeling van duinpannen, welke zich van die plaats tot Zandvoort uitstrekken, en welke vroeger, in weerwil van hare hooge ligging boven de zee, bij regenachtige zomers en gedurende den winter gewoonlijk zeer veel overlast van water hadden. De aard van den ondergrond dezer duinvalleijen is namelijk waterhoudend; want terwijl het losse en waterdoorlatende duinzand en de veelal daaronderliggende veen of derrie dit niet zouden terughouden, zoo heeft er zich zeer algemeen, ten gevolge van de plantengroei, eene harde laag zandoer in de duinvalleijen gevormd, die het doorzigen van het regenwater zeer belemmert.

Deze zandoer der duinpannen zal ook wel de bodem zijn, die, gelijk in andere zandgronden door kleilagen geschiedt, het water tegenhoudt en zijdelings, in de gedaante van bronnen, uit de heuvels doet te voorschijn treden. Zulke des winters en des zomers steeds watergevende bronnen treft men menigvuldig aan langs den voet der duinen; zoo als onder Wimmenum bij Alkmaar, onder Bentveld bij Haarlem en onder Wassenaer, waar zij een paar el boven den omliggenden waterstand ontspringen en zich door kleine watervallen verdraden. Het blijkt niet, dat deze bronnen ergens in de duinen veel hooger liggen, hetgeen ook moeilijk te verklaren zoude

zijn. Soms zijn zij zoozeer door eene laag omsloten, welke geen water doorlaat, dat zij dit zelfs bij zomerdroogten behouden, in weerwil van de onmiddelijk in de nabijheid liggende lage gronden, waarvan onder anderen op Wildlust onder Lisse een voorbeeld te zien is. Elders, daarentegen, staat het water, door den omringenden zandgrond of de daar onderliggende veenlaag, in verband met eene laagte, die ten aanzien van het oppervlakkige water daarentegen weder geheel afgescheiden is. Eenige polders onder Heemstede en Bennebroek, welke tusschen de ringvaart van den Haarlemmermeerpolder en de binnenduinen liggen, wateren alzoo af in deze droogmakerij, onder door de ringvaart henen, en hebben daardoor eenen veel lageren waterstand dan deze vaart zelve. Aldaar op het landgoed Meerenberg onder Heemstede, verloor een vijver, ten gevolge van dien, reeds zijn water onmiddelijk na het droog worden van het meer. De kleine beekjes, die hier aan den binnenberm van den ringdijk ontspringen en voortdurend water in den polder voeren, zijn hieraan waarschijnlijk hunnen oorsprong verschuldigd en niet aan het doorsijpelen van water uit de ringvaart.

Heuvelreeksen van zandduinen, telkens door duinpannen en grootere valleijen afgebroken en op andere plekken weder op zich zelf staande hoogten vormende; aan de eene zijde standvastig het strand en de lange reeksen van brandingen der Noordzee, en de aan de andere zijde het zoo merkwaardig vlakke land, zonder eenige de minste golvingen in de oppervlakte; dit alles zijn karaktertrekken van de zeeduinen, die men, te zamen vereenigd, bij geene andere gronden terugvindt. Hier te lande is het daarenboven ook de plantengroei, die haar een eigenaardig uiterlijk van dorheid en woestheid mededeelt. Slechts eene smalle strook langs den oostelijken rand is bebouwd en met houtgewas bezet, of is door reeksen kleine landgoederen en buitenplaatsen ingenomen, die, met de uiterste zorg en onbekrompen aanwending van kosten onder-

houden, in het minste niet doen vermoeden, dat haar hoog en lommerrijk geboomte, hare welige gras- en bloemperken, en hare kostbare tuinen, aangelegd zijn op het dorre duin en meestal, op weinige minuten afstands, aan de kale heuvels palen, die regtstreeks den toegang tot de winden en stormen der Noordzee verleenen. Alleen wanneer bij nacht het suizen van de branding op de kusten gehoord wordt, herinnert men zich hier aan de nabijheid der zee.

De binnenduinen bezuiden Haarlem en algemeen de vlakke geestgronden, zijn met bosch bezet of tot weiland en bouwland aangelegd, terwijl er tevens vele duinpannen mede als bouwland gebruikt worden. De gewone zeeduinen daarentegen zijn met slechts zeer weinige planten begroeid. In overwegende hoeveelheid heerscht hier de helm (*Psamma arenaria* ROEM. en SCHUL.) Deze groote verspreiding van de helmplant zal wel hoofdzakelijk toe te schrijven zijn aan de aanplantingen die daarmede, reeds sedert vele eeuwen, hebben plaats gehad; want tot dus verre is daarin het eenigste zekere middel gevonden om het verstuiven der duinen te keer te gaan. Geen ander gewas groeit hier met die weligheid, en bindt met zijne lange kruipende wortels zoozeer het losse zand, als de helm. Door deze wordt de grond geschikt om zich te bedekken met rendierenmosch (*Cladonia rangiferina* HOFFM.), en dan eerst is het mogelijk, dat er andere planten opslaan. Dit betreft de hoogten; de pannen daarentegen, ten gevolge van hare vochtigheid, bedekken zich spoedig met moerasplanten en vormen dan veen, zooals boven uitvoerig besproken is. Menigvuldig groeit er in die pannen de duindoorn (*Hippophaë rhamnoides* L.), eene struik, die hier te lande nergens anders dan in de zeeduinen voorkomt. Op sommige plekken zijn de pannen en vlakke duinen met de beide inlandsche heidesoorten, de struik- en dopheide, bedekt en met eenige andere heideplanten; als *Potentilla Tormentilla* SIB., *Potentilla verna* L., duizendguldenkruid (*Erythraea Centaurium*

PEERS.), *Genista tinctoria* L. en *G. anglica* L. Ook de brem (*Genista scoparia* LAM.) is niet zeldzaam. De plantengroei der duinen is hoogst merkwaardig, omdat hij geheel op zich zelve staat en nergens in regtstreeks verband met andere gronden, waarop dezelfde soorten voorkomen. De duinen bezitten sommige planten alléén; zooals: de helm, want het is wel waarschijnlijk dat de helm, die in de zandstuivingen van de landprovinciën voorkomt, derwaarts is overgebracht door menschenhanden; de zoo even genoemde duindoorn, de duinroos (*Rosa pimpinellifolia* DEC.), de aardnoot (*Carum Bulbocastanum* KOCH.), en de *Erythraea litoralis* FRIES. Andere planten hebben zij gemeen met de zandige oeverlanden onzer groote rivieren, zooals: de aspersie (*Asparagus officinalis* L.); de slangenkop (*Echium vulgare* L.); de anjelier (*Dianthus deltoides* L.); het zeepkruid (*Saponaria officinalis* L.); de beide soorten van *Oenothera* (*O. biennis* en *O. muricata* L. Deze beide laatste planten zijn echter uit Amerika herwaarts overgebracht geworden, naar Engeland, volgens LOUDON, de eerste in 1629 de andere in 1789, en mogen dus niet als regte autochthonen beschouwd worden. Eindelijk bezitten de duinen eenige planten, die aan de heidevelden der diluviaalgronden eigen zijn, zooals de zoo even genoemde heidesoorten, potentilla's en genista's, de brem, de hier te lande op beide standplaatsen zeldzame gaspeldoorn (*Ulex Europaeus* L.) welke evenwel in Engeland, den naam van *gorse* dragende, geheele vlakten even dicht bezet als hier te lande de heiden. Wijders de jeneverstruik (*Juniperus communis* L.), de gagel (*Myrica Gale* L.), de geoorde- (*Salix aurita* L.) en de kruipwilg (*S. repens* L. met hare verscheidenheden), het parnaskruid (*Parnassia palustris* L.), de kraaijenbessen (*Empetrum nigrum* L.) die op Terschelling in de duinen voorkomen. <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Vergelijk hierover MIQUEL. *Disquisitio de Plantarum Regni Batavi distributione*, 1837. pag. 26.

Deze plantengroei geeft aan de duinen een zeer eigenaardig karakter, vooral ook, terwijl zij tevens kaal zijn en slechts bij uitzondering met houtgewas bezet. De groote vraag is nu, of dit hare natuurlijke toestand is, dan of het kaal blijven aan den mensch en aan de konijnen moet toegeschreven worden. Wanneer men de duinen vergelijkt met de heidevelden, en deze laatsten binnen zeer korten tijd in bosschen ziet veranderen, zoodra zij slechts aan zich zelve overgelaten worden en de mensch, met zijn weidende vee, het opslaan van houtgewas niet belet, dan valt er haast niet aan te twijfelen, of ook van de duinen is de natuurlijke toestand diegene, waarin zij tijdens de grafelijke regering verkeerd schijnen te hebben, namelijk, die van een uitgestrekt woud. De bodem is zeer geschikt voor den groei van houtgewas, en zelfs beter dan bij een groot gedeelte onzer heidevelden. Dat de zeewinden het opschieten van boomen zouden beletten, is een vooroordeel. De uiterste boomen van een bosch hetwelk aan eene opene vlakte ligt, worden altijd en overal, evenzeer op onze binnenlandsche heidevelden als aan de zee-kusten, door de winden belet om hunne toppen te verheffen; maar overal ziet men, dat deze onderdrukte boomen aan de daarop volgende beschutting verleen en dezen een hooger opschieten veroorloven; zoodat er slechts eene breedte van weinige honderden passen noodig is, om de boomen tot hunne natuurlijke hoogte te zien opgroeijen. Enkele alleen staande boomen, smalle singels of lanen zal men evenmin in de duinen, als op de heidevelden zien opgroeijen; maar dat bosschen zich zelve zullen beschutten, en dat zij, met kennis van zaken aangelegd, onze duinen tot aan het strand zouden kunnen bedekken, valt haast niet te betwijfelen. Een naauwkeurig waarnemer zal dit zelfs overal, aan de binnenzijde onzer duinenrij, bevestigd vinden. Terwijl langs de Leidsche vaart bij Haarlem wilgen en populieren met door den wind gedooide koppen niet hooger kunnen opschieten dan tot een tiental ellen, zoo vindt men in den Aardenhout, en

dus nog nader bij de zee, zelfs op de duinen, beuken en eiken van zeer aanzienlijke lengte; doch alleen op die plekken, waar zij tot een bosch vereenigd staan en een aantal voorvechters het spits voor de overigen afbijten. Bij pogingen om in de duinen bosch aan te leggen, heeft men in het begin voorzeker eenen moeilijken strijd te bevechten tegen het konijn, zoowel als tegen het rooven der aangrenzende bevolking; maar het beste middel daartegen is zeer zeker, om die houtaanplantingen zoo in het groot te bewerkstelligen, dat er wat overschiet om af te knabbelen en weg te stelen, zonder dat het in aanmerking komt bij de groote met houtgewas bezette oppervlakte. Dennen, die des winters zoowel beschutting geven als des zomers, is hier de boomsoort, die het allereerst in aanmerking komt, en dennentelen is juist niet moeilijk, wanneer men de noodige handigheid bezit.

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 geenen redelijken twijfel onderhevig. Evenmin, dat zij voormaals met bosch bezet geweest zijn. Hunne tegenwoordige kale, slechts met kruiden begroeide oppervlakte is dus een onnatuurlijke toestand, waarin zij, door het aangroeijen der bevolking, geraakt zijn.

De mensch heeft nog eenen anderen zeer aanmerkelijken invloed uitgeoefend op den uiterlijken vorm der duinen in Nederland, door de hier en daar op reusachtig groote schaal volbragte afzanderijën. Straks is reeds opgemerkt, dat men voorzeker te ver gegaan is, door daaraan geheel en al die groote vlakten te willen toeschrijven, welke de vaart naar Leiden, tusschen Haarlem en Warmond, doorsnijdt; maar evenwel blijven er nog honderden bunders over, die, door afzanderij, van heuvelachtig duin in vlakke, even boven den waterspiegel verhe-



ven gronden veranderd zijn. Overal verraden zij zich door de breede kanalen, welke gediend hebben om het zand met schepen naar elders te vervoeren. Slechts op 'eene enkele plek, bezuiden Hillegom, is, in den jongsten tijd, eene afzanderij door middel van eenen spoorweg aangelegd, waardoor, vooral door het leveren van zand voor de ringdijken van het Haarlemmermeer, reeds eene groote oppervlakte duinheuvels in vlak bouwland herschapen is geworden. Een gezegend gevolg van dit afzanden is, namelijk, dat de geeffende ondergrond algemeen in teelland van de beste hoedanigheid verandert. Omstreeks Bloemendaal en Overveen is er alzoo zeer veel duin afgezand, dat wel meestal in Haarlem en zijnen omtrek verbruikt zal zijn. De afzanderijen van Bennebroek, de Vogelenzang, Hillegom en Lisse hebben haar meeste zand aan het Haarlemmermeer geleverd. Want niet alleen heeft de ringdijk, voor het droogmaken aangelegd, eene verbazend groote hoeveelheid zand verslonden, maar bij eene vroegere gelegenheid is reeds gezegd, dat men sedert langen tijd getracht heeft om de veenachtige oevers tegen afslag en wegdrijven te verzekeren door het overstorten met duinzand.

Behalve voor ophoogingen en het dempen van wateren, wordt er voortdurend duinzand verbruikt tot het verbeteren der landerijen: omstreeks Overveen tot het vormen, op laag veen, van eenen uitmuntenden grond voor de vermaarde bloembollenteelt in den omtrek van Loosduinen en Monster ter vermeniging met de kleilanden, waarop de Westlandsche warmoezers hunne groenten en het ooft telen, waarvan zij gedeeltelijk de Londensche markt voorzien; ter grondvermenging voor den landbouw, zal wel het meeste zand verbruikt zijn van de afzanderijen omstreeks 's Gravenhage. De groote hoeveelheid zand daarentegen, die het Kanaal naar Scheveningen heeft opgeleverd, is besteed geworden tot het ophoogen van gronden en het dempen van grachten in 's Gravenhage zelf.

Het duinzand bestaat uit sterkafgeronde kwartskorrels, hier meer, daar minder door ijzer gekleurd en dikwijls vermengd met zeer kleine, doch voor het bloote oog zichtbare schilfers van schelpen. Dit schelpgruis is echter geenszins algemeen verspreid, noch een vast kenmerk van het duinzand. Bij Overveen, onder anderen, vindt men het tot op de hoogste toppen der duinen; in het Koningsduin bij Egmond, is het als een grof gruis in overgrootte hoeveelheid met het zand vermengd; terwijl de binnenduinen tusschen Haarlem en Warmond, daarentegen, geen spoor daarvan opleveren. De samenstelling van het duinzand verdient echter nog een naauwkeurig en vergelijkend onderzoek, vooral ook met het doel om zoo mogelijk uit te maken, of het al dan niet voorkomen van schelpgruis welligt in verband staat met den tijd waarin, misschien zelfs met de wijze waarop de verschillende heuvelreeksen gevormd zijn. Bij het vinden van schelpgruis moet men evenwel indachtig zijn, dat er aan de oppervlakte zeer veel verbrijzelde hoorntjes voorkomen van landslekken (*Helix ericetorum* MULL.) en andere, en dat van deze een goed deel der voorhanden schilfertjes afkomstig kan zijn.

Van de zandoer-banken, die in de duinen voorkomen, is zooeven reeds gesproken. Die vastheid verkrijgen zij nimmer, welke bij dergelijke banken in de diluviale zandgronden voorkomen; zij vertoonen zich meer als door ijzer aaneen gebakken en gekleurd zand; maar zij zijn vast genoeg om waterhoudend te zijn en om groote belemmeringen voor het opgroeijen van houtgewas te weeg te brengen.

De oppervlakte van de duinen is natuurlijk met teelaarde vermengd. Dikwijls vindt men die bij het afgraven van duinen tot op zeer aanmerkelijke diepten terug; alwaar zij dan eene vroegere oppervlakte, die later weder door zand overstoven is geworden, aanduiden, op gelijke wijze als men hetzelfde verschijnsel in de gewone zandstuivingen waarneemt.

Bij het bespreken der vorming van moerasveenen is ook van veenen in de duinpannen melding gemaakt, en van het onderscheid tusschen deze en het voormalige lageveen dat veelvuldig onder de duinen voorkomt en dat klaarblijkelijk als gewoon laagveen, slechts door duinzand overstoven, te beschouwen is. Ook onder vele geestgronden, zooals die omstreeks Voorhout, komt dit veen, met den naam van derrie bestempeld, voor, en heeft onder anderen, ter dezer plaats overblijfsels van paarden en runderen opgeleverd, die alzoo, vóór het overstuiven dezer veengronden aldaar bedolven, waarschijnlijk in het moeras verzonken geweest zijn. Onder Wassenaer is, nu onlangs, in dergelijk veen een boog van esschenhout voor den dag gekomen, en in de nabijheid een gedeelte der beenderen, waarschijnlijk van hem die dit wapentuig gevoerd heeft. Dit voorwerp wordt in het Leidsch Museum van Oudheden bewaard. Het strekt alweder ten bewijze, dat er nog aanzienlijke verplaatsingen van duinzand in historische tijden hebben plaats gevonden.

De duinen alzoo liggen veelvuldig op laag veen. Meestal echter is de ondergrond zeezand met onverbroken zeeschelpen, het voormalige strand namelijk, waarop zich de duinen gevormd hebben. Ditzelfde zeestrand vindt men nu ook, gelijk opgemerkt is geworden, onder de veenlaag en voortlopende onder de klei, die den bodem van het Haarlemmermeer en andere polders vormt. Bij Overveen worden de duinen juist tot op dit zeezand afgezand; omstreeks het Paviljoen bij Haarlem ligt het een drietal ellen onder de oppervlakte; de filtreervijvers voor de Amsterdamsche waterleiding, nabij den Vogelenzang, zijn in dit zeezand, hier met eene ongemeen groote hoeveelheid schelpen vermengd, uitgegraven geworden. Bij de afzanderijën in dien omtrek, even als bij diegene, welke omstreeks Sassenheim den Graaf van BYLANDT behooren, treft men het zeezand op geringe diepte aan. Ten Westen van Noordwijk ligt het aan de oppervlakte tegen den voet der duinen,

en strekt zich daar onder uit; want bij het graven van het Katwijksche Kanaal heeft men het, met zijne kenschetsende zeeschelpen, in de diepte aangetroffen, zooals ten duidelijkste uit de opgeworpen wallen blijkt. Onder de duinen bezuiden 's Hage, bij Loosduinen en Monster, komt het zeezand niet op die geringe diepte, als meer noordelijk voor; maar ten westen van den Briel treft men het, aan den binnenkant der duinen, weder aan in elke sloot die daar getrokken wordt.

Behalve veen en zeezand hebben de duinen ook kleigronden overstelpt, zoo als bij Katwijk de voormalige kleioevers van den Rijn. Bij de zoeven vermelde doorgraving zijn die voor den dag gekomen, want men heeft daar zooveel klei aangetroffen, dat er de hooge kanaalboorden mede bekleed en voor verstuiwing bewaard zijn kunnen worden. Hetzelfde zal men zonder twijfel ook omstreeks den hoek van Holland vinden, waar in latere tijden de mond van de Maas verlopen en de voormalige oevers thans met duinzand bedekt zijn.

De duinen bedekken eveneens uit zeewater bezonken kleigronden, waarvan onder anderen Schiermonnikoog ten voorbeeld verstrekt. De zuidkant van het eiland is laag en wordt gedeeltelijk bij elk getij, en overigens bij hooge vloed, overstroomd, waardoor dit met eene meer of min dikke laag klei overdekt is geworden. Den noordkant neemt eene reeks duinen in, die, geheel aan zich zelve overgelaten, aanhoudend landwaarts in stuiven, reeds een groot gedeelte van den vruchtbaren grond bedolven hebben en waardoor zelfs de helft der huizen van het dorp gedwongen zijn geworden om terug te wijken. Eerst sedert weinige jaren, na het plaatsen van den vuurtoren, heeft het rijk zich dit ongelukkige, door de beide eenige eigenaren aan zijn lot overgelaten eiland, aangetrokken en door helmbeplantingen een verder verstuiven der duinen te keer gegaan. Aan het oostelijk uiteinde evenwel is het bedwingen der kwaal aan te groote zwarigheden verbonden, en hier gaat dus het onderstuiven van kleiland nog aanhoudend voort.

Eindelijk schijnen sommige duinen diluvium tot ondergrond te hebben. De plantengroei op Ameland en Terschelling komt zoozeer overeen met dien van het diluvium, dat men zich, b. v. omstreeks Ballum op het eerstgenoemde eiland, geheel in eene heidenstreek verplaatst waant. De vastheid van den met heide digtbegroeiden zandbodem, de bruinroode zandoerbank die zich onder de zode bevindt, zelfs de diepe heidesporen zijn ken-teekenen welke terstond in het oog vallen. Hoewel hier nu de keijen, die het onderscheidende kenmerk van het diluvium zijn, niet worden aangetroffen, als op Texel, Wieringen en Urk, zoo vindt men die evenwel op den bodem der zee in de nabijheid, zooals blijkt uit het aanspoelen op de kust. Het reeds door den heer BRUINSMA voor Ameland geopperde vermoeden<sup>1)</sup> zal dus waarschijnlijk waar zijn, en welligt ook op Terschelling, misschien zelfs wel op Huisduinen, toegepast kunnen worden.

Het aanwezen van duinen is geenszins een ongewoon verschijnsel. Overal waar eene zandige vlakke kust blootgesteld ligt aan de heerschende winden, ziet men duinen ontstaan, vooral daar, waar deze kusten door eene zee bespoeld worden waarin getijden gaan. Dit laatste is evenwel geen onmisbaar beding; want ook in de Oostzee langs de Pruissische en Russische kusten en in de Middellandschezee aan de monden van den Nijl, zijn duinen voorhanden in weerwil van het genoegzaam ontbreken van ebbe en vloed. Het ontstaan is niet moeilijk te verklaren; een naauwkeurig waarnemer kan nog aanhoudend duinen langs onze stranden zien geboren worden. Alle golven gaan slechts tot eene zekere diepte en brengen daaronder geene beweging in het water. Is echter de diepte van het water minder dan tot waar de golf reikt, dan ontstaat de zogenoemde grondgolf welke alles met zich opneemt wat drijven wil, en daaraan de op- en nedergaande beweging mededeelt

---

<sup>1)</sup> MIQUEL, *Disquisitio* pag. 31. Vergelijk ook het gezegde op bladz. 218 hiervoor.

die het water zelf bezit. Even als bij stroomend water, komt hier de beweegkracht der bewegende golf in mindering van de zwaarte der opgenomen ligchamen, zoodat zeer zware golven ook al zeer zware voorwerpen op kunnen nemen. Verandert daarbij het opgenomen ligchaam zijdelings van plaats, dan wordt dit door den wind of den stroom veroorzaakt. De brandingen op de kusten woelen alzoo het zand op, dat tevens met het gruis van schelpen, en gedeeltelijk met de geheele schelpen van de weekdieren welke de stranden bewonen, door den wind naar het strand gevoerd wordt. De heerschende winden moeten daarbij natuurlijk strandwaarts gerigt zijn, en is dit niet het geval, dan vormt er zich ook geen duin; zoo als onder anderen daarom ook niet geschiedt aan de binnenzijde der eilanden van de Zuiderzee. Van de winden, welke hier te lande heerschen, zijn het niet alleen de westelijke die den meesten tijd waaijen, staande zij ten dien opzichte tot de oostelijke als 4 tot 3, maar zij zijn tevens ook de hevigste en gaan alleen, bijna met geheele uitsluiting der andere, tot stormen over.

Het zand door de golven op het strand gevoerd, wordt daar neêrgelegd wanneer die terugvloeijen, zoowel gedurende het oogenblik van stilstand, als omdat het terugloopende water minder snelheid heeft dan het toestroomende.<sup>1)</sup> Het spreekt van zelf, dat dit aanvoeren op nog grooter schaal plaats vindt wanneer niet alleen enkele golven, maar de vloed, de tij-golf,

---

<sup>1)</sup> Zeer duidelijk is dit door JOBARD beschreven, aangehaald in LESSEPS, *Percement de l'isthme de Suez*. Paris 1855, pag. 104: "Dikwijls heb ik mij op de kust, aan de monden van den Nijl, uren lang bezig gehouden met de beschouwing van de wording der duinen in hun ontstaan en hunnen voortgang. Ik zag de golven breken en een klein naauwlijks zichtbaar lijntje zeer fijn zand aanvoeren. Eene andere golf volgde de voorgaande, en bragt op haar beurt een tweede lijntje aan, dat het eerste een weinig vooruitschoof. Naauwlijks was dit buiten het bereik der golf, of, terstond opgedroogd door de brandende zon, werd het door den wind opgevat en landwaarts ingevoerd. Grover zand kwam niet buiten den golfslag, maar aanhoudend heen en weder gerold, sleet zich dit al meer en meer af en veranderde langzamerhand in het fijnste stuifzand."

de aanvoerende kracht uitoefent en de ebbe het aangebragte zand terug laat. Zoo haast nu het water zich van dit zand terug getrokken heeft, droogt het op, wordt door den wind deels opgenomen en landwaarts gevoerd, deels derwaarts voortgerold, op dezelfde wijze als ook waterstroomen zand vooruit doen rollen. Vandaar dat de bodems van zandstuivingen en stranden diezelfde kleine golfjes vertoonen, welke men op den bodem van stroomende wateren vindt. Op onze kusten, en in noordelijke gewesten over het algemeen, zal wel zelden het zand zoo spoedig opdroogen, dat het, aangevoerd door gewone golven, in groote hoeveelheid door den wind kan worden opgenomen; en hier geschiedt aldus het opwaaijen genoegzaam alleen na het invallen van de ebbe. In welk eene aanzienlijke hoeveelheid dit zand wordt aangevoerd, blijkt overal waar men dat op onze stranden door kunstmiddelen zoekt te bevorderen. Het eiland Ameland dreigde zich voor weinige jaren, tusschen Nes en Ballum, in twee deelen te scheiden, door het uitwoelen van de zuidzijde en vooral ook door het verstuiven van de landengte tusschen beide plaatsen, waarover zelfs wel eens, bij hooge stormvloed, de Noord- en Zuiderzee elkander de hand reikten. Het uitschuren is thans door een voortstekend hoofd geheel belet, en de zanddijk, welke dwars over de landengte gelegd is, heeft reeds het vormen van eene menigte kleine zandheuvelds ten gevolge gehad, waardoor voorzeker binnen weinige jaren de geheele landengte met een hoog duin zal worden bedekt. De in 1610 opgeworpen zanddijk langs het Koegras, waardoor het overstromen door de zee bij elken vloed werd belet, en dus het zand dat deze aanvoerde terughouden, heeft het ontstaan eener hooge duinenreeks, van anderhalf uur lengte en bijna een half uur breedte, ten gevolge gehad. Eveneens heeft zich ten gevolge van het aanleggen van den Zijperzeedijk, in een paar eeuwen tijds, tusschen Callandsoog en Petten een duin gevormd van weinig minder uitgestrektheid. Beide plaatsen staan op de kaart van Douw

die omstreeks 1660 vervaardigd is, als vlak strand aangeduid, met slechts eenige heuveltjes langs den dijk. Om het wegslaan van de duinen voor de dorpstraat van Egmond-buiten tegen te gaan, heeft men slechts eene houten schutting aan het einde van het dorp, dwars over de straat, op de lijn van hoogwater gesteld, en in weinig jaren tijds heeft zich daarvoor een duintje gevormd van twintig ellen breedte, ter hoogte van de schutting of van een drietal ellen en met eene kleine bogt zeewaarts uitspringende. Door een vlijtig opvangen van het aangewaaid zand, met behulp van rietschermen en verzetbare planken, heeft men, gedurende de laatste eeuw, bij Zandvoort 70 el duin aangewonnen, en bij de uitmonding van het Katwijksche Kanaal, sedert het begin dezer eeuw, 70 tot 80 ellen. Bij het badhuis te Scheveningen heeft men in een tiental jaren welligt twintig el duin doen aanstuiven. De ruimte achter het badhuis liep met eene zachte glooijing op het strand uit, en was aan het hooger einde door eene rastering afgescheiden. Thans is de geheele rastering onder het zand bedolven, en de steenen trap, welke vroeger gelijk lag met de glooijing, ligt nu in eene diepe sleuf, die met moeite van het overstuivende zand wordt bevrijd.

Niet al het aldus door de golven aangevoerde zand wordt evenwel op de kust in de onmiddellijke nabijheid opgenomen. Zeer veel zal ook wel elders opgenomen zijn, op plaatsen waar de kust afnemende is.

Op twee verschillende wijzen veranderen de duinen van ligplaats, of dōor overstuiven landwaarts in, of door afslaan aan de zeezijde.

Wanneer hunne oppervlakte niet met kunst door de inwoners tegen verstuiven verzekerd wierd, zouden de duinen zich nog voortdurend landwaarts in verplaatsen. Zoo als straks gezegd is, zouden zij voorzeker wel voor een groot gedeelte met bosschen bedekt raken, maar men mag aannemen, dat daar



tusschen overvloedig gelegenheid overbleef, om aan de neiging te voldoen van zich steeds oostwaarts, als 't ware wijkende voor de heerschende winden, te verzetten. Dat die verplaatsing overal even spoedig zoude voortgaan, is niet te denken; hier spoediger, daar langzamer, hier gelijkvormig als een groote dijk voortschuivende, daar met open vakken, die zelfs hier en daar toegang moesten verleen en aan de zee en dat vaneen scheuren der duinenreeks te weeg brengen, waarvan de onze maar al te veel voorbeelden aanwijzen. Op het eiland Rottum, geheel uit duin te zamengesteld, die zuidoostwaarts in een vlak, bij den vloed overstroomd strand uitloopen, is die verplaatsing duidelijk op te merken. Sedert onheugelijke tijden neemt het eiland aan de westzijde af; maar groeit daarentegen oostwaarts zoodanig aan, dat het tevens in oppervlakte toeneemt. Het voormalige huis van den voogd, de woning van het eenige huisgezin dat dit eiland bewoont, was, naar men wil, voormaals aan de oostzijde gebouwd op eene plek, die thans aan de westzijde, ver in zee ligt; terwijl het tegenwoordige huis thans een paar honderd ellen digter bij het westelijke strand ligt, dan in het begin dezer eeuw. Langs dit strand vormt zich eene diepte, die voortdurend de lijn van laag water tot die van hoog doet naderen en tevens de duinen doet afnemen. Dit baart hier echter weinig ongerustheid, want sedert 1825 nadert uit het noordwesten al meer en meer eene plaat, die hoogstwaarschijnlijk met der tijd de thans vooruitwoelende geul verstoppen en zich aan het eiland aansluiten zal. 1) Aan de oostzijde daarentegen, vormen zich duinen, die, door zanddijken aan elkander gesloten en met helm beplant, het eiland derwaarts aanhoudend doen uitbreiden.

Op Schiermonnikoog heeft, zoo als gezegd is, iets derge-

---

1) Dit en het navolgende over het afslaan der duinen, is hoofdzakelijk ontleend aan een stukje van den Heer F. J. VAN DEN BERG, *over de afnemende der duinen en van het strand langs de kusten der Noordzee in Nederland*, geplaatst in de *Verhandelingen van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs*, 1855,

lijks plaats. Eveneens op Terschelling, want in 1851 verplaatste zich hier, aan de westkust, de laagwaterlijn 29 en de teen der duinen 140 el binnenwaarts, terwijl aan de oostzijde het strand 42 el en de duinen 4 el vooruitgeschoven werden.

Het is bekend, dat, zonder twijfel ook door verstuiwing, de omstreeks 1600 nog bewoonde Boschplaat verkleind en onbewoonbaar is geworden; en dat daar in de nabijheid de eilandjes Koornzand en Heffezand, die in 1659, het eerste zelfs in 1749, nog bestonden, geheel zijn verdwenen.

De geneigdheid om zich van elkander te scheuren en zelfs eilanden te vormen, vindt men bij onze duinenreeks op zeer vele plaatsen. Ware de mensch niet tusschen beide gekomen, dan voorzeker had zich Ameland in twee eilanden gescheiden; voor Vlieland heeft men nog voortdurend te vreezen, dat het zuidelijke gedeelte zich van het overige afzondert; Eijerland even als Huisduinen met den Helder, zoude waarschijnlijk afzonderlijke eilanden geworden zijn, wanneer men zulks niet belet had door den zanddijk van 1630 op Eijerland en dien van 1610 langs het Koegras. Callantsog evenzeer, wanneer de dijken van het Koegras en de Zijp niet gelegd waren geworden. Tusschen Petten en Camperduin is thans niets meer te vinden van de duinenrij, die hier nog voor twee eeuwen bestond. Zeer gemakkelijk kan men zich voorstellen hoe de Zee zich door de duinen van Noordwijk eenen weg naar het binnenland zoude kunnen banen, dus bijna ter zelfder plaats, waar voor een tiental eeuwen de uitstroaming van den Rijn door de duinenrij bestond. Tegen Loosduinen en Monster is men aanhoudend bezig, om maatregelen te nemen tegen het doorbreken van de duinen.

Maar behalve door verstuiven, verandert ook door afslaan de ligging der duinen langs de kusten. Door den gewonen dagelijkschen vloed wordt op zeer weinige plekken land ver-

loren, maar des te meer bij stormvloed. Bij eene hoogte van drie tot zelfs vijf el boven den gewonen vloed, die springvloed door noordwesterstormen voortgestuwd kunnen bereiken, bij de onbedwingbare kracht, waarmede dan de golven komen aanrollen, is het niet te verwonderen, dat de strandduinen worden afgeslagen, en des te meer grond verliezen naarmate zij steiler staan. Het zand verspreidt zich over het strand, verhoogt dit soms zeer aanmerkelijk en dringt de lijnen van hoog en laag zeewaarts terug. Bleef dit zand hier liggen, dan was er minder bezwaar en men had kans om door aanstuiving langzamerhand te herwinnen wat door afslag verloren was gegaan. Maar dit gebeurt slechts zelden; de verhooging van het strand is gewoonlijk van korten duur, doordien de stroom bij den vloed het zand opneemt en naar elders vervoert. De stroom beweegt zich tegen Noord-Holland met eene snelheid voort van 0,4 el in de seconde, zoodat die genoegzaam is om zelfs zeer grof zand mede te voeren. Deze verklaring van het afnemen der stranden is voorzeker de meest aannemelijke, doch het ware wel te wenschen, dat dit door regtstreeksche waarnemingen, betreffende de hoeveelheden zand en slib, welke het zee-water op onze kusten, vooral ook in de zeegaten met zich voert, wierd bevestigd. Dat in het verlagen van het strand, het minder vlak worden of het verminderen van den afstand tusschen de lijnen van hoog en laag water, de kwaal ligt, waarvan het terugwijken der duinen het gevolg is, wordt thans algemeen door de waterbouwkundigen erkend. De duinen slaan derhalve bij zware stormen weg, omdat het strand lager en smaller wordt. Vandaar wordt thans als het beste middel om de kusten te beveiligen aangeprezen, het leggen van zware hoofden, die van den voet der duinen tot aan de laagwaterlijn reiken en gewoonlijk op eenen onderlingen afstand gelegd worden van een tot tweemaal hunne lengte. Op die wijze wordt thans het strand over een uur gaans uitgestrektheid tegen de Hondsbosschen zeedijk, die geheel uit zand

bestaat, beschermd door 25 hoofden, uit rijshout en puin te zamengesteld en met eene bedekking van zware, naauw aan elkander sluitende steenbrokken. Het strand wordt door deze hoofden voor een verder verlagen bewaard, maar zulks werkt zeer ongelijkvormig. Nu eens zijn er hoofden gedeeltelijk onder het zand bedolven, dan weder spoelen zij tot op hunne onderlagen bloot, zonder dat men in staat is om hiervan de ware redenen te doorgronden. Het spreekt echter van zelf, dat de windstreek die de rigting der golven regelt, hierop wel den meesten invloed zal uitoefenen. Eveneens liggen er sedert 70 tot 80 jaar bij Kijkduin hoofden, die volkomen aan het doel beantwoorden en het verder afnemen van het strand voor goed beletten. Aan den mond van het Katwijksche Kanaal liggen twee dergelijke in 1807 aangelegde hoofden, die het verzanden van de uitwatering tegengaan en tevens eene aanmerkelijke aanwinst van duin ten gevolge hebben gehad. Tusschen Loosduinen en 's Gravesande wordt thans de kust, over eene uitgestrektheid van ruim twee uren gaans, door 35 hoofden beschermd. Eveneens vindt men langs de duinen van Goedereede 30 hoofden; en dergelijke op Walcheren. Hoewel nu deze werken het beste middel zijn om den afslag der duinen te beletten, zoo maken de groote kostbaarheid van aanleg en van onderhoud, dat men die niet als algemeenen maatregel kan aanprijzen. Een enkel hoofd komt op  $f$  18 000 tot  $f$  25 000 te staan, zoodat de kosten dikwijls niet overeenstemmen met de schade die men zoekt af te weren.

Voor de hoeveelheid, die er van de Nederlandsche kusten verloren is gegaan, moet men zich, vóór deze eeuw, veelal met onzekere overleveringen vergenoegen. Met uitzondering van eenige zeer weinige punten, zijn eerst in lateren tijd naauwkeurige waarnemingen verrigt; zooals die langs de Hollandsche kust, waar sedert 1843, en langs die van Delfland, waar eerst sedert 1850, palen gesteld zijn, die vaste punten opleveren ter vergelijking der veranderingen, welke het strand onder-

gaat. Tot de helft der zeventiende eeuw, kunnen kaarten aanduidingen geven, waarop eenigzins te rekenen is, maar vóór dien tijd zijn het bijna niet anders dan te boek gestelde berigten, waaruit zeer zelden getallen, de hoegrootheid der veranderingen aangevende, op te maken zijn. Zeer moet men zich wachten om uit hetgene bekend is algemeene besluiten over lange tijdperken te trekken, omdat genoegzaam uit alle opgaven de onregelmatigheid blijkt, waarmede de veranderingen geschied zijn. Omdat b. v. de kust te Cadzand, van 1703 tot 1746 ruim 1800 el teruggegaan schijnt te zijn, <sup>1)</sup> zoo mag men in het minste niet besluiten tot een jaarlijks teruggaan van 43 ellen, hetzij gedurende, hetzij vóór, hetzij na dat tijdvak. Een kort overzicht van het voornaamste, wat dien aangaande bekend is, moge een denkbeeld geven van de hoegrootheid der veranderingen die hier hebben plaats gehad. Een meer uitgebreid overzicht behoort niet in dit werk te huis, maar in de nog te bewerken geschiedenis van den Nederlandschen Waterstaat.

Omstreeks 1500 lag er een uitgestrekt voorland ten westen van Huisduinen, dat thans geheel verloren gegaan en vervangen is door het diepe Schelpengat, tegenwoordig het voornaamste vaarwater voor de groote schepen.

Van 1421 tot 1625 is het dorp Petten eenmaal geheel vernield, en heeft twee keeren zooveel verloren, dat men telkens genoodzaakt is geweest om de huizen landwaarts in terug te plaatsen. Bezuiden dat dorp ligt de beroemde Hondsbossche zeedijk. De waker, de buitenste dijk, was omstreeks het midden der zeventiende eeuw nog door eenig duin van omstreeks 350 ellen breedte beschermd, dat sedert weggeslagen is, terwijl men met den dijk zelve 500 ellen terug is geweken. Behalve door dezen wakerdijk wordt dat punt nog beveiligd door eenen slaper en eenen droomer, die beide, na elkander, de zee moe-

---

<sup>1)</sup> Vergelijk G. S. VENEMA, *Verklaring van de veranderingen die de kusten van ons land hebben ondergaan*, 1849 bldz. 3.

ten keeren, wanneer de vorige bezwijkt. Van 1660 tot 1839 is hier de laagwater lijn 670 ellen oostwaarts verplaatst.

Egmond heeft meermalen huizen verloren. Van Zandvoort vindt men hetzelfde in 1570 vermeld, doch hier is, gelijk hierboven reeds gezegd is geworden, gedurende de laatste eeuw weder 75 el duin aangenomen.

Langs de geheele kust van Noord-Holland is van 1843 tot 1853 de voet der duinen gemiddeld een twintigtal ellen terug geweken. Op sommige plaatsen evenwel is het weggeslagene daarna weder door aanstuiving terug gegeven. Op andere was het verlies soms bij eenen enkelen storm zeer aanmerkelijk. Op den 28<sup>sten</sup> September 1853 verloor de zanddijk bij Kijkduin zes tot acht el; eenmaal zelfs is er op eens 14 el van de duinen weggeslagen geworden.

Van Noordwijk-buiten en Katwijk-buiten verhaalt de overlevering evenzeer een herhaald wegslaan van een gedeelte der huizen door hooge stormvloedden; van eerstgenoemd zeedorp onder anderen in 1552 en 1570. Het voormalige huis te Britten, waarvan in 1694 bij eene lage ebbe het laatst de fundamenten gezien zijn, moet omstreeks een paar duizend el van het tegenwoordige strand verwijderd gelegen hebben. Van Scheveningen zegt men, dat de tegenwoordige kerk op omstreeks 1800 el afstand van de plaats is opgebouwd, waar de vorige gestaan heeft.

In het midden der 15<sup>de</sup> eeuw verloor Ter Heide in korten tijd bijna 1500 el aan strand en duin; thans wordt daar het strand door de straks genoemde hoofden beschermd, maar zuidelijker is er, in de laatste anderhalve eeuw, zeer veel duin, misschien wel ter breedte van 460 el, en daaronder het hooge Kapittelduin, verloren gegaan. Ook ten noorden van deze hoofden is, in de laatste vijf jaren, over eene lengte van een uur gaans, het duin 12 tot 20 el verminderd; maar meer in de nabijheid van Scheveningen daarentegen met ruim 10 el vermeerderd.

Op de eilanden Voorne en Goedereede heeft tegenwoordig geen afslag van duinen meer plaats, evenmin als op Schouwen of Walcheren en langs het land van Cadzand. Dat zij zich echter voormaals oostelijk verplaatst hebben en dat de zee zich daarbij meester heeft gemaakt van gronden, die vroeger met duin bedekt waren of zelfs aan den binnenkant der heuvels lagen, is ontwijfelbaar zeker. Eene menigte overblijfsels van vroeger bewoonde plaatsen zijn nu en dan op het strand voor den dag gekomen, en het algemeen aanwezen aldaar van derrielingen, dat is van voormalige veenen, bewijst zulks voldoende.

Uit dat alles moet men dus de slotsom trekken dat de duinen over het algemeen aan de westzijde afnemen; dat dit thans wel in mindere mate plaats vindt, dan vroeger en wel bepaaldelijk in de middeleeuwen; maar dat zulks voornamelijk aan de tusschenkomst van den mensch is toe te schrijven. Waren de duinen geheel aan zich zelve overgelaten, dan zou dit afnemen op vrij wat grooter schaal hebben plaats gehad. Op verschillende plaatsen zou de reeks doorgebroken zijn geworden, en Holland had zich in onderscheiden eilanden gesplitst. Te gelijker tijd zou het zand voortdurend naar binnen gewaaid zijn geworden; de duinen zouden als het ware oostwaarts voortgerold zijn en dus eene geheel andere plaats beslaan dan diegene welke zij thans bekleeden.

Kan men nu aannemen dat dit de toekomst der duinen geweest zoude zijn, wanneer de mensch niet tusschen beide ware gekomen, hoeveel te eerder kan men dan, met hooge waarschijnlijkheid besluiten tot den voormaligen toestand. Hebben zij thans nog die geneigdheid om zich te verplaatsen, dan zullen zij die vroeger wel evenzeer gehad hebben, en men mag daarom veilig aannemen, dat de duinenrij in eenen geheel anderen vorm dan tegenwoordig en veel meer westelijk gelegen heeft, daar waar thans de Noordzee alle sporen van die vroegere ligplaats heeft uitgewischt. Aan te nemen waar

zij meer bepaaldelijk gelegen hebben, hoeveel zij b. v. sedert het begin der Christelijke tijdrekening terug zijn gegaan, zal wel steeds eene gewaagde gissing blijven. De verplaatsing is toch geenszins eene regelmatige; plaatselijke omstandigheden, het verloop van stroom en rivierarmen, stormen vooral, moeten daarop zooveel invloed hebben uitgeoefend, dat het geheel ondoenlijk is om eenen gemiddelden afstand voor het jaarlijksch voortschrijden aan te nemen. Men kan b. v. gissen, dat het huis te Britten in de derde eeuw aan de binnenzijde der duinen, of op een half uur afstands van het strand gelegen heeft. In 1694 lagen de fundamenten omstreeks zestien honderd schreden van het toenmalige strand; en dus kan hier het strand, van 't jaar 300 tot 1694, 4300 ellen, dat is ruim drie ellen jaarlijks, terug gegaan zijn. Tijdens JULIUS CAESAR zoude, gevolgelijk, het strand een uur gaans verder in zee hebben gelegen dan tegenwoordig; de afstand alzoo van Katwijk tot Rijnsburg, of van Scheveningen tot het Station van den spoorweg te 's Hage, of van Overveen tot het strand benoorden Zandvoort. Deze geheele berekening wordt echter weder te niet gedaan door de enkele waarneming, dat het strand te Katwijk, gedurende de laatste halve eeuw, bijna twee el jaarlijks westwaarts vooruitgegaan is.

Op gelijke, maar even onzekere wijze kan men tot de stelling komen, dat, tijdens CAESAR, het strand te Petten 4600 ellen of 50 minuten gaans verder in zee heeft gelegen dan tegenwoordig, uit de straks opgegeven waarneming dat dit strand gedurende de laatste derdehalve eeuw 670 ellen oostwaarts is verplaatst.

Dit evenwel blijkt ten duidelijkste uit deze berekeningen, dat men niet droomen moet van Romeinen, die, op onze stranden staande, de Engelsche kust in het oog kregen, en ook niet dat de Breeveertien, eene bank welke thans een uur of zeven uit de kust ligt, toenmaals tot grondslag aan de duinen verstrekke.



Dat evenwel veel vroeger, in het begin van het alluviale tijdperk eene bij ebbe drooglopende bank aanleiding heeft gegeven tot het ontstaan der duinen is wel te denken. Op de Wadden bij de Boschplaat en de Engelmansplaat ziet men nog voortdurend op die wijze duin geboren worden.

Vroeger is reeds betoogd, dat men het zand, waaruit de banken zoowel als de geheele bodem der Noordzee bestaan, en dus ook datgene wat de duinen samenstelt, niet als door de rivieren aangevoerd dient te beschouwen; maar als derwaarts overgebracht in het diluviale tijdperk, als reeds aanwezig toen de tegenwoordige rivieren hare wateren herwaarts begonnen af te voeren, als slechts aan de oppervlakte gelijk gespoeld, of vervormd gedurende het hedendaagsche tijdperk. Waarom zich nu op vlakke, zandige stranden, banken, en ten gevolge van dien reeksen duinen vormen, welke op eenen afstand van de kust, evenwijdig met deze voortloopen, is niet moeilijk te verklaren. Het is eene natuurwet, die overal onder dergelijke omstandigheden waargenomen wordt. Lagunen toch door eene duinenrij van de zee afgescheiden, en gedeeltelijk nog binnenzeeën vormende, die voortdurend in omvang verliezen door het bezinken van slibbe en het aangroeijen van veen, vindt men immers aan de monden van de Duna, de Memel, de Weichsel, en de Oder? Het is die vorm, welke in de Oostzee met den naam van *haff*, aangeduid wordt, terwijl de duinenreeks hier *nerung* heet. Aan den mond van de Wezer vindt men hem weder en eenigzins ook aan dien van de Elbe. De gezamentlijke mond van de Bure en de Yare is eene binnenzee die, bij Yarmouth, door eene duinenreeks van de Noordzee, is afgescheiden. De geschiedenis van de Yare, ten tijde der Saxische koningen eene zeegolf die zich tot Norwich uitstreckte, is in het klein de geschiedenis van Holland en Zeeland. Men behoeft nauwelijks meer te doen dan de namen der plaatsen te veranderen, om daarvan onze geschiedenis te

maken. Ook bij Harwich vindt men eene herhaling van dezenzelfden vorm. Aan den mond der Severn ontstaan nog voortdurend duinen, waarbij een soortgelijk streven is op te merken. De monden van de Rhone hebben onderscheiden binnen-zeeën, die, geheel of gedeeltelijk van de zee en de rivier afgesloten, nu eens met zoet, dan eens met zout water gevuld zijn, naarmate de zee bij stormen, of de rivier bij hooge waterstanden, de natuurlijke dijken overstroomt. Hoewel hier nu geene duinen voorhanden zijn, zoo vindt men evenwel den zoogenoemde *haf* vorm terug. Aan de monden van de Po is datzelfde waar te nemen, met het aanmerkelijke verschil evenwel, dat hier gedeeltelijk de lagunen achter de duinenrij aangevuld zijn geworden en dat de rivier deze thans overschreden heeft, om daarbuiten nieuwe aanslibbingen te doen bezinken. Bij den Nijl vindt men volmaakt denzelfden vorm als bij onze Rijn-, Maas- en Schelde-delta. De zee is door eene rij zandduinen, ter breedte van vier uren gaans, begrensd, die op zeven plaatsen doorbroken is, en daar aan het Nijlwater den doorgang verleent. Achter de duinenrij strekken zich zeer aanzienlijke binnen-zeeën uit, en dan eerst vangen de aangeslibde kleigronden aan. Gedeeltelijk is het duinzand volkomen gelijk aan het onze, maar gedeeltelijk is het door het indringen van kalkhoudend Nijlwater veranderd in eenen zandigen kalksteen, die zich nog voortdurend vormt. Ook bij den Nijl is men van oordeel, dat dit zand, even als datgene wat den ondergrond der kleibezinkingen vormt, niet door de rivier afgevoerd is, maar dat deze reeds eenen zandigen, wijd uitgestreken en ondiepen zeeboezem heeft aangetroffen, toen zij, in den nacht der tijden, hare eerste slib deed bezinken. Een duidelijk bewijs daarvoor is, <sup>1)</sup> dat de geheele Barbarijsche kust, van Tripoli af aan tot Larache in Marokko toe, en bepaaldelijk ook de reede van Algiers, uit volmaakt hetzelfde zand bestaat als

---

<sup>1)</sup> LESSEPS, *Percement de l'istme de Suez*, pag. 104.

datgene, wat aan de monden van den Nijl voorkomt, zonder dat over deze geheele uitgestrektheid eene enkele groote rivier aanwezig is.

Nergens welligt is het ontstaan en tevens het wegslaan van duinen beter waar te nemen, dan op Long Island bij New York aan den mond van de Hudsons-rivier. De kern van het eiland is eene zoo het schijnt tertiaire leem, bedekt door een diluvium dat uit grind bestaat en gerolde keijen, waarvan er eenige eene verbazende grootte bezitten. Zand bedekt de kusten vooral ten zuiden, en dit heeft zich, door den invloed van stroomen, getijen en winden, tot lange, smalle, met duinheuvels bedekte banken gevormd, die door languitgerekte baaijen van de kust gescheiden zijn en slechts door enkele insnijdingen den toegang tot deze aan de zee verleen. Het ontstaan en aangroeijen dier zandriffen op de eene plaats, het wegslaan en wegstuiven op de andere gaat onophoudelijk voort, op zulk eene groote schaal als op weinig plaatsen elders te vinden zal zijn.<sup>1)</sup>

Het zal niet noodig zijn meer voorbeelden aan te halen. Deze zijn genoegzaam om aan te toonen, dat de vorm die aan de Nederlandsche duinenreeks eigen is, overal terug gevonden wordt, waar op vlakke, zandige stranden zeeboezems aanwezig zijn, hetzij daarin al dan niet rivieren uitstroomen. De uithoek van zulk eene golf zeewaarts vormt dan het aanhechtpunt, waar de bank, en later de duinenrij begint. Hier te lande is dat punt in Vlaanderen ergens op de hoogte van Oostende te zoeken. De bank begint zich aan zulk eenen uithoek te vormen, welke dan ten aanzien van den zeestroom werkt als in het klein de kribben op de rivieren. Daarachter vormt zich stilstaand water, waarin het zand bezinkt, dat de stroom aanvoert. Is die bank tot boven laagwater opgehoogd, dan begint terstond de duinvorming, en des te spoediger zal dan bank en duinenrij tevens voorwaarts schrijden en de bedoelde

---

<sup>1)</sup> THOMPSON, *the History of Long Island*, New York, 3de editie, 1843.

reeks vormen. Voert de stroom, welke zich in de golf uitstort, weinig water af, dan zal hij ter naauwernood de kracht bezitten om zich eenen mond door deze reeks duinen uit te schuren. Is de stroom krachtiger, dan verbreekt hij deze op verschillende plaatsen. Soms zelfs kan hij zoo krachtig zijn, of de vorm van zijnen mond kan zulk een sterk getij veroorzaken, dat de bank wegspoelt terstond nadat zij zich gevormd heeft. In dit laatste geval verkeeren de monden van de Teems en de Seine.

Alvorens van dit onderwerp af te stappen dient nog de vraag beantwoord te worden, of er hier te lande elders dan langs onze kusten zeeduin, als bewijzen van eenen vroegeren loop der kust, voorhanden zijn. Zandstuivingen op de diluviale gronden kunnen ligt voor voormalige zeeduin worden aangezien, en werkelijk heeft men op de Veluwe en op de Utrechtsche heide wel eens van dergelijke voormalige kusten gedroomd. Wanneer zij evenwel niet de kenteekenen van zeeduin dragen, en klaarblijkelijk die van de gewone zandstuivingen, gelijk er nog aanhoudend onder onze oogen ontstaan, dan zullen hierin wel te vergeefs bewijzen te zoeken zijn voor het aanwezig dier gewaande zeekustlijnen. Zeeduin vormen reeksen van heuvels, die met de rigting van het strand in verband staan, en bevatten overblijfsels van zeeschelpdieren. Mogelijk ware het evenwel ook, dat de zee zich tegen hooge diluviaalgronden een strand gevormd had en dat daarvan, zonder duinenvorming, overblijfsels binnen 's lands te vinden waren. Maar dan zoude daarin de vorm te herkennen moeten zijn van het strand te Muiderberg, een steile, volgens eene rechte lijn afgeslagen wand, welke aan den voet op een bijna waterpas liggend strand gerigt staat en op welk strand de keijen en het grind, die bij het wegslaan van het lichtere zand achtergebleven zijn, vermengd liggen met zeeschelpen. Noch van den eenen, noch van den anderen strandvorm is hier te lande, landwaarts in, iets aan te wijzen. Op

eenige weinige plaatsen, behalve te Muiderberg, vindt men echter dit laatstgenoemde strand, waar een diluviaalheuvel door de zee bespoeld wordt; op Wieringen bij Oosterland en het Sloe; op den zoogenoemden Staart van Urk, waar werkelijk kleine zandduinen gevormd zijn; aan het Roode Klif bij Stavoren, bij Vollenhove, Doornspijk en Oud Naarden. Of de zandheuvels, die Bergen op Zoom omringen en welke omstreeks Woensdrecht, Ossendrecht en Putten tot merkwaardig hooge heuvelen oprijzen, als voormalige zeeduinen te beschouwen zijn, is niet waarschijnlijk. Zij hebben al het uiterlijke van gewone zandstuivingen, die, op de hier eindigende hooge diluviale gronden van de Kempen, ontstaan zijn. Overblijfsels van zeeschelpen zijn er te vergeefs in gezocht. Zeer duidelijk ziet men evenwel, dat de Ooster-Schelde eenmaal hun voet bespoeld heeft, en daar de kleilanden van Woensdrecht heeft doen bezinken.

Deze beschouwing der zeebezinkingen en zeeduinen dient besloten te worden met eene poging om de geschiedenis dier gronden uiteen te zetten. Het zal echter eene geologische geschiedenis moeten zijn, want geschreven geschiedenis en overleveringen verlaten ons reeds bij den aanvang der beide laatste van het zestal tijdperken, dat onderscheiden kan worden. Maar daarom is die geschiedenis niet minder zeker, dan die welke op het geheugen van den mensch steunt, en op aanduidingen van plaatsen, die dikwijls maar al te zeer aanleiding geven tot geheel verschillende meeningen. Wanneer toch de een de voormalige rivier Sincfala bezuiden Aardenburg laat stroomen, en de andere beweert dat die omstreeks Wieringen te zoeken is; wanneer men door letterverzetting of vertaling den ouderen naam op den tegenwoordigen terug moet brengen; wanneer b. v. Nijkerk op de Veluwe (het welbekende landschap Veluwe), om te bewijzen dat ter dier plaatse eene, trouwens onmogelijke, rivier gelooopen heeft, wordt verklaard als Nijkerk op de Flevo (rivier), dan schijnt eene geschiedenis, die alleen

op feiten berust, welke het onderzoek op de plaatsen zelve oplevert, evenveel, zoo niet meer, zekerheid te zullen opleveren. Wat echter die feiten beduiden, dient men te leeren onderscheiden, vooral door vergelijking met de verschijnselen, welke elders door soortgelijke feiten aangeduid worden.

De geschiedenis der zeebezinkingen in het historische tijdperk moet mede eene geologische blijven, en niet op het veld treden der geschiedenis van den strijd, welken de Nederlanders met de wateren van de zee en der rivieren tevens gevoerd hebben, van het oogenblik af aan waarop zij zich hier te lande gevestigd hebben. Moeijelijk, zoo niet onmogelijk, zal het evenwel zijn, om beide geschiedenissen geheel afgezonderd te houden, een natuurlijk gevolg van den invloed, welken de mensch gehad heeft op de geheele wording van het tegenwoordige Nederland.

Nadat de zoetwater alluviën besproken zullen zijn, moet er terug gekomen worden op de geschiedenis onzer rivieren, die hier alleen ter spraak komt in zoo verre zij de uitmonding in zee betreft, beneden de plaats waar de getijden hunnen invloed op het afstroomende water uitoefenen.

Ten einde het overzicht der geschiedenis van de hedendaagsche zeebezinkingen gemakkelijker te maken, zal die hier in onderscheidene tijdperken worden afgedeeld; niet echter in de veronderstelling, dat er eene scherpe afscheiding tusschen die tijdperken bestaan heeft; dat de overgang van het eene tot het andere plotseling is geweest, het gevolg van het een of ander groot natuurverschijnsel, van eenen Cimbrischen vloed b. v., de Deus ex machina, die, voor dezen, alles verklaarde waarvoor geene andere verklaring te vinden was. Want de ontwikkeling van onzen bodem is in het alluviale of hedendaagsche tijdvak langzamerhand geschied, zonder andere plotse-linge omwentelingen dan nu en dan, in de laatste eeuwen, het overstroomen van streken, die zich de menschelijke bewoners reeds voor goed toegeëigend meenden te hebben.

Bij de beschouwing der banken op onze kusten en van de zeeduinen, is reeds gezegd geworden, dat, in het **eerste tijdperk** der wording van ons alluvium, de zee eenen bodem bedekte, die door dat zandige gedeelte van de diluviale gronden gevormd werd, hetwelk later, onder den naam van zanddiluvium, behandeld zal worden. Deze zeebodem was zeer oneffen, op sommige plaatsen diepe geulen opleverende, op andere wellicht boven de oppervlakte der zee uitstekende; doch getijen en zeestroomen bragten te weeg, dat zich de zeebodem langzamerhand effende en dat er te gelijker tijd overblijfselen van zeedieren in bedolven wierden, die men, tot op omstreeks 50 ellen diepte, in de boorputten van Holland heeft aangetroffen. Hoewel de rivieren de Rijn, de Maas en de Schelde reeds in deze zee uitmondten, en daarin de afgevoerde slibbe deden bezinken, vermogten zij die evenwel niet zoo brak te maken als dat er niet nog weekdieren in leefden, welke thans wel in de Noordzee, doch niet in brakke wateren voorkomen; als de dikschalige oesters (*Oestrea Hippopus* LMK.), de gewone strandschelp (*Macra solida* L.), de steenboorder (*Pholas crispata* L.); de wenteltrap (*Scalaria communis* LAM.), de wulk (*Buccinum reticulatum* L.). Tevens evenwel ontstond de zandbank en de zich daarop ontwikkelende duinenrij, die de zee al meer en meer afsloot, en

in het **tweede tijdperk**, in eene binnensee veranderde. Gedeeltelijk van de zee afgesloten, verkreeg het rivierwater meer de overhand, en daarmede tevens die zeedieren, welke thans wateren als de tegenwoordige Zeeuwsche stroomen bevolken. Het is deze zandbodem met platte slijkmossels (*Trigonella plana* Lov.) en hartschelpen (*Cardium edule* L.), welke in Holland onder de droogmakerijën ligt, en dien men evenzeer onder de zeeanslibbingen van Friesland en Groningen aantreft; in deze laatstgenoemde provinciën evenwel algemeen ook *Tellina solidula* LAM. bevattende. Onder Amsterdam schijnt hij tot op 20 el diepte te liggen, en dan over te gaan in den grond die,

volgens de hier gevolgde meening, tot het eerste tijdvak behoort. Onder het Haarlemmermeer ligt de oppervlakte van dit zand omstreeks zeven el beneden de zee, maar onder de duinen van den Vogelenzang en van Overveen daartegen verheft het zich tot de gemiddelde zeeoppervlakte.

In het zoogenoemde Lage Land van Groningen treft men de slijkmossel reeds op eene diepte van een drietal ellen aan. De diepe ligging van het zeezand is dus geenszins eene eigenschap welke dit overal eigen is. De tijd, toen deze bodem door brakwater bespoeld werd, is voor die gedeelten, welke onder bezinksels van latere tijden bedolven liggen, zeer veel eeuwen geleden; maar er zullen nog wel plekken voorhanden zijn, waar hij nog tegenwoordig, onbedekt, den bodem van een der zeegaten vormt. Hier is dan dit tweede tijdperk niet gesloten, maar de vorming blijft tot op den huidigen dag doorgaan. Bevat de stelling ten aanzien dezer beide eerste tijdvakken waarheid, dan moeten de beide zeeën, naar de zijde van het hoogoprijzende diluvium, stranden bezeten hebben, die eenmaal welligt door putboringen voor den dag zullen komen. Het vroeger reeds gezegde moge hier ook niet uit het oog verloren worden, dat namelijk in het onder de duinen oprijzende zeezand strandschelpen (*Macra solida* L.) en andere soorten voorkomen, die meer op een ontstaan in volle zee duiden, dan in eene binnensee met brakwater.

Als een **derde tijdperk** zoude men datgene kunnen aannemen, waarin de dikke kleilaag, die vruchtbare bodem der Hollandsche droogmakerijen, is bezonken. Zooals gezegd is draagt zij het kenmerk van in een rustig binnenwater, zonder invloed der getijden, te zijn neêrgelegd. Hoewel de vele bestanddeelen uit zeewater afkomstig, welke de klei van het Haarlemmermeer bevat, op eenen oorsprong uit zee of brakwater wijzen, zoo is het evenwel nog niet uitgemaakt, of men hier een bezinken in rivierwater, dan wel in brakwater moet aannemen; maar in alle geval staat het vast, dat, tijdens de



wording dezer kleilaag, Holland door de duinenrij van de Noordzee was afgesloten, en dat daardoor de stilstand in de binnenwateren te weeg werd gebracht, waaruit deze klei langzaam is bezonken. Die duinenrij behoeft daarom geen onafgebroken geheel te hebben uitgemaakt. Ter plaatse waar tegenwoordig Zeeland en de Zuid-Hollandsche eilanden liggen, zullen waarschijnlijk een of meer openingen voor de rivier de Schelde, de Maas en de Waal voorhanden geweest zijn. Noordelijk heeft de IJssel welligt door de Middellzee gevloeid, en zich ergens, tusschen de Friesche of Groningsche of zelfs de Oost-Friesche eilanden door, zeewaarts gewend; maar dit zijn bloote gissingen, die wel nimmer tot zekerheid gebracht zullen kunnen worden. Voor den geoloog is het slechts belangrijk, om dit derde tijdperk te erkennen als een overgang van de vroegere open zee, die in het eerste beschouwd is, en de reeds meer beperkte brakke binnensee uit het tweede tijdperk tot de zoetwatervorming, die

in het vierde tijdperk de Rijn-lagunen vervulde. Hier ziet men, namelijk op de zoeven aangeduide gronden, een weligen plantengroei in zoetwater ontstaan, die de wording van wijd uitgestrekte lage veenen ten gevolge heeft, waarop zich bosschen ontwikkelen, die op hunne beurt weder eene verdere uitbreiding der veenen ten gevolge hebben. Met dit tijdperk wordt hier hetzelfde bedoeld, wat bij de geschiedenis der lage veenen het tweede is genoemd. <sup>1)</sup> Maar deze veengroei is zonder twijfel reeds veel vroeger langs de boorden der plassen begonnen, zoodat het eerste tijdperk van het ontstaan der lage veenen overeenstemt met hetgene hier als het derde voorkomt.

Dat men in dit tijdperk eene groote ontwikkeling moet aannemen van veen, met daarop staande wouden en vereenigd met bosschen op de duinen, zoowel als op de aangrenzende diluviale hoogten, is noodzakelijk. De veenen, waarvan de overblijf-

---

<sup>1)</sup> Zie bladz. 85 hiervoor.

sels thans in Delfland en Schieland voorkomen, hebben toenmaals zamengehangen met die van de Krimpener- en Alblasserwaarden en een geheel gevormd, hetwelk daar ter plaatse de binnensee afsloot; zoodat de wateren van Schelde, Maas en Waal niet in denzelfden zeeboezem uitstroonden, waar die van den Rijn en IJssel uitliepen. Eveneens vervulden de veenbosschen het tegenwoordige Kennemer- en Waterland, en, door de Zijpe om West-Friesland reikende, maakten zij een geheel uit met de veenen, die de Zuiderzee, benoorden Enkhuizen, vervulden. De lage veenen, die het zuidelijke gedeelte van de Zuiderzee, het meer Flevo zoo men wil, in Gelderland en Overijssel, begrenzen, met die, welke in Friesland, ten oosten van de voormalige Middellzee liggen, even als allen, die verder, in Friesland en in Groningen, den overgang tusschen de hooge veenen en de zeebezinkingen vormen, kunnen tot dit vierde tijdperk worden gebracht. Tevens behoort daartoe die groote ontwikkeling van kustplanten, biesen en riet, waarvan men de overblijfselen terug vindt in de derrie, onder de zeeklei van Groningen, Friesland, Zuid-Holland en Zeeland.

Dat de duinenrij zich gedurende dit tijdperk langzamerhand landwaarts in verplaatste, even als vroeger, reeds van het oogenblik harer wording af aan, en even als later, tot den tegenwoordigen tijd toe, is zeer waarschijnlijk; zoodat reeds gedeeltelijk uit dit tijdperk het overstuiven afkomstig is van die veen- of derrielagen, welke op de stranden van Holland, Zeeland en Vlaanderen zoo menigvuldig voor den dag komen. Geene reden bestaat er om dit niet te veronderstellen, of het moest misschien een te dicht bezetten met houtgewas zijn geweest, waardoor verstuiving meer of min belet wierd.

Het **vijfde tijdperk** der wording van de zoogenoemde zeeprovinciën van Nederland, het derde van dat der lage veenen,<sup>1)</sup> is het eerste uit de historische tijden, en kan geacht worden

---

1) Zie hiervoor bladz. 96.

een aantal eeuwen vóór het begin der Christelijke jaartelling te zijn ingegaan. Zooals vroeger aanhoudend de riviermonden van plaats zullen zijn veranderd, want overal en altijd verleggen de rivieren voortdurend hare stroombedden, zoo hebben zij zich ook gedurende dit tijdvak verlegd, met het groote onderscheid evenwel, dat deze latere beddingen heden ten dage veelal nog te herkennen zijn, terwijl men zich de vroegere alleen bij gissing kan voorstellen.

De IJssel heeft zulk een ver uitgestrekt en geheel natuurlijk bedde, dat er niets tegen pleit om hem ook in dit tijdperk zijn tegenwoordig bedde toe te kennen, met aanzienlijke wijzigingen evenwel aan zijnen mond, omdat het Kampereiland grootendeels van lateren oorsprong is. Er bestaat gene reden om niet uit de grondgesteldheid te veronderstellen, dat hij in een binnenlandsch meer heeft uitgeloopen; en vervolgens eerst naar zee, waarschijnlijk door de zoogenoemde Middelsee of het Born-diep, tusschen Oostergoo en Westergoo. Men dient dan aan te nemen, dat de IJssel zich, uit het bedoelde meer stroomende, omstreeks Hinlopen regts heeft gewend; en dat het eene diepe geul in den zeebodem, oorspronkelijk welligt reeds in het zanddiluvium aanwezig, geweest is, die den IJssel genoopt heeft dezen loop te volgen. Wanneer men eene geheel oostelijke uitmonding in zee veronderstelt, dan was door het Born-diep voorzeker de kortste weg derwaarts. Zonder die oorspronkelijke diepte aan te nemen, is het niet te verklaren, waarom zich de IJssel niet, van het begin af aan, eenen weg door de veenwouden, die het noordelijke gedeelte der zuiderzee vervulden, heeft gebaad. Want, dat men hier slechts aan veenen denken moet, lijdt geen twijfel. Veen alleen kan spoorloos verdwijnen en door de zee worden weggeslagen over zulke uitgestrektheden als hier, als in den Dollard, als in het Haarlemmermeer, als in den Biesbosch waarschijnlijk, van land in water veranderd zijn. Tusschen Westergoo en Drechterland moet de IJssel alzoo door de veenen begrensd zijn geweest,

die het geheele noordelijk gedeelte der Zuiderzee vervulden, en welke weggeslagen werden toen in 1170 de gronden tusschen Texel, Wieringen en den vasten wal verdwenen. De IJssel zal zijnentwege voorzeker niet weinig bijgedragen hebben tot de verwoestingen, welke de zee al meer en meer, en onder anderen in 1250, volvoerde; tot dat zij elkander in 1395 de hand reikten, en de Zuiderzee in ongeveer haren tegenwoordigen toestand gebragt wierd. Toen dit gebeurde moest van zelf de Middellzee digtslikken. Ergens anders dan door de Middellzee een vroegere IJssel zeewaarts te willen laten stroomen, zal wel vergeefsche moeite zijn, omdat er elders nergens het kenteeken van eene vroegere rivier, kleibezinkingen namelijk, zijn aan te wijzen; noch oostelijk van Stavoren, noch ergens in Noord-Holland. Wil men met Dr. ОРТЕМА <sup>1)</sup> en anderen aannemen, dat die loop geheel en al te midden der thans verdwenen veengronden geweest is, dan voorzeker is er ruimte in overvloed, om die ergens op de kaart te zetten. Maar het spoorloos verdwijnen van de geweldige kleibezinkingen, die de rivieroeveren vergezeld moeten hebben, zonder iets hoegenaamd daarvan achter te laten, is een moeilijk weg te redeneren bezwaar tegen deze veronderstelling. Klei op eene veen- of derrielaag liggende zal natuurlijk evenzeer als het veen zelve weg slaan. Maar is het hier zoodanig met die oevers gesteld geweest; heeft zich de IJssel door de veengronden eenen weg gebaad en dien met zijn slibbe bedekt, waar heeft hij dan vóór dien tijd geloopt, wanneer men den weg door de Middellzee, alhoewel die voor een ieder alsnog te herkennen is, niet als den zijnen wil beschouwen? De voormalige uitmonding van den IJssel kan overigens geen snelvlietende rivier geweest zijn, met steile, hooge oevers, maar moet hetzelfde karakter als de Zeeuwsche stroomen hebben gehad; eene groote breedte,

---

<sup>1)</sup> *De vrije Fries, Mengelingen, uitgegeven door het Friesch Genootschap, IV, n. 1845.*

lage oevers en een op- en nedergaand getij, dat, blijkens de vliedheuvels van Oostergo en Westergo, telkens de oeverlanden overstroomde.

De kleigronden van Drechterland en Oostergo, die gevormd zijn voordat zich het Borndiep sloot, zijn waarschijnlijk eilanden, ontstaan uit de bezinkingen van den IJssel, op de wijze van die van Zeeland, en welligt in het derde tijdperk.

Dat in het zuidelijke gedeeltelijk der Zuiderzee een meer, het meer Flevo waarschijnlijk of het meer Almare uit de middel-eeuwen, aanwezig is geweest, waarin zich de IJssel en later ook een andere Rijnarm, de Vecht, heeft uitgestort, bewijzen de aanzienlijke kleibezinkingen, uit vroegere tijden, die de voormalige boorden bedekken. De aard dier bezinkingen is op eene merkwaardige wijze aangeduid door de waarneming van den hoogleeraar HARTING, dat de klei, welke op Urk de oostelijke lage veenstreek bedekt, rivierklei, geene zeeklei is; <sup>1)</sup> eene bezinking alzoo uit het zoetwater-meer Flevo, hoogstwaarschijnlijk overeenkomende met de klei, welke, op Schokland, ter dikte van een paar ellen, eene tot vijf ellen dikke veenlaag bedekt <sup>2)</sup>; en met de klei, die, met eenen breeden achter de dijken reikenden zoom, op de kusten van Blokzijl, Vollenhove, Kamperveen, Elburg, de oeverlanden van de Eem, Waterland enz. te vinden is, en welke dus voor het aanleggen dier dijken nedergelegd is geworden. De Zuiderzee heeft tegenwoordig in het zuidelijke gedeelte veelal eenen modderigen bodem, die ook ten deele toegeschreven kan worden aan de bezinkingen van vroegere tijden. Waarom dat meer Flevo niet geheel en al digtgeslibd en met veen begroeid is geworden, kan alleen verklaard worden aan het diep liggen van zijnen bodem. De rivier, in weerwil van de groote hoeveelheid slibbe,

<sup>1)</sup> *Verhandeling uitgegeven door de Commissie belast met het vervaardigen eener geologische beschrijving en kaart van Nederland, 1854. II. bldz. 165.*

<sup>2)</sup> VAN DIGGELEN, *de Zuiderzee, de Friesche wadden en de Lauwerzee, hare bedijking en droogmaking.* Zwolle, 1849. bldz. 16.

welke zij vele eeuwen lang in dat meer heeft doen bezinken, schijnt nog geenen tijd genoeg te hebben gehad om dit geheel aan te vullen. Het meer buitendien had wijd uitgestrekte, met veen bedekte, in het vorige tijdperk ontstane oeverlanden, waarin het zich in dit tijdperk uitbreidde. De overlevering, dat nog in 839 beoosten Vollenhove een woud, het zoogenoemde Woud zonder genade, aanwezig was, en dat Urk tot in 1179 nog met den vasten wal verbonden is geweest, vindt men bij de kronijkschrijvers geboekt.

Even als de veenen der Zuiderzee gedurende dit tijdperk verloren gingen en in zee veranderden, zoo ging ook de Dollard verloren, of liever, door het overstromen der lage veenstreek, bij het verlies van leven en have van de voorouders, werd de grondslag gelegd tot die rijke polderlanden, waarvan het nageslacht thans de vruchten oogst. Ten aanzien van andere, vroegere Rijnmonden die uit de gesteldheid van den bodem te herkennen zijn, komt eerst de Vecht met haren uitloop bij Muiden in aanmerking, en vervolgens de Katwijksche Rijn. Beide ontspringen uit onmiskenbaar duidelijke rivierbezinkingen, ten zuiden en zuidwesten van Utrecht; beide hebben, na het ontstaan der veenbosschen, hunnen weg door deze gebaad, en hare slibbe daarop doen bezinken; beider loop is zoo duidelijk aan te wijzen, dat hier aan geene misvatting te denken is. Eveneens is het gesteld met den Goudschen IJssel, die, uit dezelfde streek zijnen oorsprong nemende en ter weerszijde de veenlanden met eene breede strook klei bedekkende, ook een voormalige arm van den Rijn geweest moet zijn. De Lek insgelijks doorstroomt de veenen van de Krimpener- en Alblasserwaarden en heeft die binnen de dijken, dus voor het aanleggen van deze, met kleibezinkingen omzoomd; iets dat men evenzeer wedervindt achter de regter Merwededijken en die van de Noord. Het water de Giese schijnt almede eene voormalige riviersprank te zijn geweest, die de aangrenzende veenen met eene strook kleigrond bedekt heeft.

Verder vindt men bezuiden Delft, omstreeks Wateringen en Naaldwijk en van daar door eene lijn op Schiedam begrensd, eene breede strook kleigronden, die almede op veenen rusten en zonder twijfel eene vroegere, meer noordelijke uitmonding van de Maas aanduiden.

Hier behoeft niet herinnerd te worden, dat de kleilanden van de Hollandsche en Zeeuwsche eilanden en van Staats-Vlaanderen zeer algemeen op eene derrie of veenlaag liggen, en daardoor het kenteeken dragen van ook uit dit vijfde tijdperk af te stammen.

Eindelijk behooren in dit tijdvak de Wierden, waarvan vroeger reeds gehandeld is geworden. De oudheden, die daarin voorkomen, zijn, behalve eenige van vroeger dagteekening, meestal afkomstig uit het Karolingische tijdvak. Zij komen veelal overeen met die, welke men, nog niet lang geleden in overgrootte hoeveelheid te Wijk bij Duurstede gevonden heeft, en wier herkomst in het minst niet te betwijfelen valt. De wierden geven ons een duidelijk begrip van de toenmalige gesteldheid der kleilanden, waarop men die aantreft. Dijken tegen hooge vloed en waarschijnlijk ook tegen den gewone dagelijkschen vloed, kende men nog niet, en de vruchtbare zeealluviën werden dus alleen door veehouders gebruikt. Maar hoe moet het nu met de bewoning gesteld zijn geweest van kleilanden die, even laag als deze gelegen, en dus evenzeer aan overstroming onderhevig, echter geene wierden bezaten? Drechterland behoort daaronder, alle Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche eilanden, en Staats-Vlaanderen, waar, behalve op de duinen en enkele wierden op Walcheren, geene hoogten voorhanden waren, die eene schuilplaats voor de bewoners met hun vee opleverden. Twee antwoorden zijn hier slechts mogelijk; of deze landen zijn geheel onbewoond geweest tot na de Karolingers, of de bedijkingen moeten hier reeds tot dien tijd terug gebracht worden. Het eerste schijnt wel het meest waarschijnlijk. De voormalige veenbosschen mogen eene geringe

bevolking gedragen hebben, waarvan de blijken nog in de derrielaagen voorkomen, en van welke de oudheden afkomstig zullen zijn, die men, volgens BELPAIRE,<sup>1)</sup> in Vlaanderen, op de derrielaag en onder of in de klei, welke die bedekt, aantreft. Maar toen hier het brakke water de overhand verkreeg en zijne slibbe daarover deed bezinken, trok zich de reeds dun gezaaide bevolking geheel terug, totdat zij in het volgende tijdperk, door het aanleggen van dijken, de kunst leerde verstaan om deze lage gronden te bewonen. Het verdient opmerking, dat de plaatsen waarvan men het allereerst, in de zevende eeuw, melding gemaakt vindt, Schouwen, namelijk, Beveland en Walcheren, juist in de nabijheid der duinen lagen, zoodat die alzoo zonder bedijkingen reeds bewoonbaar<sup>2)</sup> waren.

Het begin van het laatste, thans nog voortdurende of **zesde tijdperk** in de geschiedenis der zeebezinkingen van Nederland, dient men in de tiende of elfde eeuw te stellen. De bewoners dezer landen waren zoozeer in aantal vermeerderd, dat zij zich ook in die streken vestigden, welke alleen door het opwerpen van dijken bewoonbaar gemaakt konden worden. Daardoor is eene zeer groote verandering ontstaan in de vervorming van deze lage gronden; eene geheel andere dan men had kunnen te gemoet zien, wanneer de stroomen en de zee niet door dijken afgesloten waren geworden, en belet om verder voort te gaan met het verleggen van stranden en oevers, zooals zij tot dus verre, volgens vaste wetten, hadden gedaan.

Men meent dat de Rijnmond te Katwijk tusschen 860 en 1000 verstopt is geraakt. Ook de Vecht en de Goudsche IJssel zullen omstreeks dien tijd wel geen Rijnwater meer afgevoerd hebben, maar de hoofdstroom door den IJssel, de Lek en

---

<sup>1)</sup> *Mémoires couronnés et des savants étrangers par l'Académie Royale de la Belgique.* Tom. VI. pag. 35.

<sup>2)</sup> AB UTRECHT DRESSELHUIS, *de provincie Zeeland in hare aloude gesteldheid.* *Nieuwe werken van het Zeeuwsch Genootschap*, I. I. bldz. 57.



BenedenMaas, de Waal met de Merwede en de Oude Maas, en door de Maas met den Amer, het Hollandsche Diep en het Haringvliet gegaan zijn. De verdere veranderingen in den loop dezer rivieren kunnen voornamelijk aan de bedijkingen worden toegeschreven, die in het midden der achtste eeuw begonnen, al meer en meer uitgebreid en verbeterd, eerst eeuwen daarna die kracht en uitgebreidheid gekregen moeten hebben, welke ze in staat stelde om den loop der rivieren te wijzigen. De verwoestende uitwerking van overstromingen in de zeeprovinciën van voormalige tijden, wier uitwerking des te heviger schijnt geweest te zijn, naarmate die vroeger hebben plaats gevonden, schijnt wel voornamelijk aan de hoogst gebrekkige zamenstelling der dijken toegeschreven te moeten worden. Zoo vindt men immers bijna eene eeuw lang de dijken, die de lage veenen van het Reiderland tegen de zee moesten beschermen, reddeloos, ten deele doorgestoken liggen; zoodanig, dat het zelfs verbazing verwekken moet, hoe lang het geduurd heeft, voordat de Dollard inbrak. De oudere, nu geheel binnenslands gelegen zeedijken van dien Dollard, even als die van de voormalige Middellzee in Friesland, en zoovele andere, dragen immers ook de blijken van op eene schaal ingerigt te zijn geweest, die in geene de minste vergelijking komt met de tegenwoordige. Uit hunnen vorm toch, en uit den omvang vooral der doorbraken, die nog zeer algemeen voorhanden en duidelijk te herkennen zijn, kan men voldoende besluiten, dat zij ten deele weinig veranderd, weinig afgenomen en in omvang verminderd zijn sedert zij tot zeeeringen dienden.

Het opslikken van de Middellzee, even als dat van de Lauwers, tot de nabijheid van Surhuisterveen, moet waarschijnlijk grootendeels in het begin van dit tijdperk zijn geschied.

Noord-Holland is nog langen tijd voor een groot gedeelte aan de zee overgeleverd geweest. Voor de bedijkingen van de groote plassen in het begin der 17<sup>de</sup> eeuw verspreidde zich

de zee bij elken vloed ver landwaarts in. De Zijpe tot 1553, de Wieringerwaard tot 1608, het Koe gras tot 1610, liepen dagelijks onder; de omstreken van Alkmaar en van Haarlem bij elken hoogen vloed.

Op de grootte en den vorm der Zuid-Hollandsche en Zeeuw-sche eilanden moeten de inpolderingen eenen zeer gewigtigen invloed hebben uitgeoefend. Hoewel de kaarten van den alouden toestand dier streken grootendeels op veronderstellingen berusten, zoo duiden zij evenwel met zekerheid op eene traps-gewijze vermindering van wateroppervlakte. Trapsgewijs is er land, door indijking van schorren, aangewonnen, en de stroomen zijn steeds verminderd, zoowel in breedte als in aantal. Wel heeft de zee nu en dan weder ingenomen hetgene aan haar ontwoekerd was geworden; maar hetgene weder verloren is gegaan, komt in geene de minste vergelijking met het aangewonnene. Voor den aanvang van dit laatste tijdperk waren in Zeeland de Ooster- en Wester-Schelde wel de hoofdstroomen, maar de wateren verspreidden zich tevens in ontelbaar vele takken en watervlakten, welke de eilanden doorsneden en onderling vaneen scheidden. Thans is dat geheel veranderd. De menschelijke industrie heeft hier een kunstland gevormd, dat in geenen deele meer aan de vervormingswetten gehoorzaamt, die zulks in de vorige tijdperken beheerschten.

Verder kan hier de ontwikkeling van de zeebezinkingen niet behandeld worden, zonder dat men van de eigenlijke geologische geschiedenis afwijkt. Hier begint die van den Nederlandschen Waterstaat, de geschiedenis van de wateren, nadat die door dijken en waterwerken gedwongen waren om zich binnen de eenmaal aangewezen grenzen te houden.

Alvorens deze beschouwing der zeebezinkingen van Nederland te besluiten, dient er een onderwerp behandeld te worden, dat reeds lang de aandacht van velen heeft opgewekt; het al dan niet dalen van den bodem, namelijk, gedurende het al-

luviale of hedendaagsche tijdvak. Dit onderwerp behoort hier te huis, omdat bij de zeebezinkingen alleen, door haar palen aan de onveranderde oppervlakte der Noordzee, de bewijzen voor of tegen die stelling te vinden zijn. Vele buitenlandsche geleerden nemen als eene onbetwistbare waarheid aan, dat de alluviale gronden van Nederland voortdurend zakken. 1) Men is echter gedrongen om dit te beschouwen als geheel onbewezen redeneringen, die enkel steunen op gezegden van vroegere schrijvers, welke de zaak meer antiquarisch dan door regtstreeksche waarnemingen, hebben onderzocht. De eene geleerde schrijft daarbij af van den anderen, en bij een naauwkeurig onderzoek naar de bronnen die tot dergelijke stellingen aanleiding hebben gegeven, zal men hoogstwaarschijnlijk niet meer dan zeer enkele, zelfs nog zeer twijfelachtig feiten, tot grondslag vinden.

In de eerste plaats dient naauwkeurig bepaald te worden, welk dalen van den bodem hier bedoeld wordt. In het minste niet die veranderingen in de oppervlakte van het diluvium, welke voor het begin van de wording dier gronden, waarvan zoo even de geschiedenis geschetst is, hebben plaats gehad, en waarvan de onder water gevormde, maar thans honderde voeten boven de zee zich verheffende heuvels van de Veluwe, de bewijzen leveren; of die veranderingen, welke uit de merkwaardige ligging der lagen in den Gorinchemschen boorput opgemaakt zouden kunnen worden. Men heeft dalen in eenen veel lateren tijd in het oog, en dat zelfs nog heden ten dage zoude voortgaan.

Evenmin kan hier sprake zijn van eene verandering der oppervlakte van de Noordzee, die in verband heeft gestaan met het ontstaan van het Kanaal, van de zeeëngte die tusschen de Fransche en Engelsche kusten gronden van een gescheiden

---

1) Onder anderen LYELL in zijne *Principles of Geology*, 2de uitgaaf, bldz. 327. Voort in het *Lehrbuch der Geologie*; in navolging van ELIE DE BEAUMONT, 2de uitg. § 963.

heeft, welke zeer zeker eenmaal vereenigd waren; want die engte moet door verzakking ontstaan zijn voor of gedurende het diluviale tijdperk, omdat er zich in dit tijdperk noordsche gerolde steenen op den bodem van het Kanaal hebben nedergezet. 1) Het Kanaal mag in het hedendaagsche tijdvak verruimd zijn geworden, dat ook zonder twijfel geschied is, maar al heeft dat uitslijten ook duizenden jaren geduurd, in verhouding tot den omvang van de Noordzee kan dat zoo weinig toegebracht hebben tot vermeerderden wateraanvoer uit het zuiden, dat er aan geene verandering der zeeoppervlakte te denken is.

Zoo als PLAYFAIR teregt opmerkt, en wat ROBERT CHAMBERS daartegen ook moge aanvoeren 2) zoo moet men, om niet in ongerijmde hypothesen te vervallen, en gelijk hierboven reeds met een woord gezegd is, aannemen, dat de gemiddelde oppervlakte der Noordzee en zelfs ook de hoogte, die eb en vloed op onze kusten, buitengaats tegenwoordig bereiken, gedurende het alluviale tijdvak volmaakt dezelfde zijn gebleven. Want niet een enkel algemeen verschijnsel op de kusten, die de Noordzee omringen, geeft aanleiding tot deze hypothese; iets dat ontwijfelbaar zeker te vinden geweest zoude zijn, wanneer de zee werkelijk ware gerezen. Alle bliken van lageren zeestand, of, wat op hetzelfde neder komt, van hoogere ligging van het land langs de Noordzeekusten, zijn plaatselijk en staan onderling in geen verband hoegenaamd. Door deskundigen wordt daaraan dan ook niet meer getwijfeld; het is slechts als eene volksmeening te beschouwen die het eene of andere moeilijk te verklaren verschijnsel, door het eerste het beste wat voor de hand ligt, zoekt te verklaren.

Verder wordt onder het dalen van den bodem, waarover hier

---

1) AUSTEN, *on the valley of the English Channel. Quart. Journ. of the Geolog. Soc.*, 1850, pag. 69.

2) ROBERT CHAMBERS, *Personal Observations on Terraces and other Proofs of Changes in the Relative Level of Sea and Land in Scandinavia. JAMESON'S Edinburgh new philosophical Journal*, XLVIII, pag. 351.

gehandeld wordt, niet verstaan een plaatselijk zakken over eene kleine uitgestrektheid der bovenste oppervlakte van den grond, maar zoodanig een, waarin het geheele land tot in zijn diepste bestanddeelen betrokken is; of een gedeelte daarvan, in zoo ver dat met aangrenzende landen één groot geheel vormt.

Men heeft wel geheel plaatselijke dalingen en verheffingen waargenomen, die ook de diepere aardlagen omvatteden, maar tot dus verre alleen in vulkanische of aan aardbevingen onderhevige streken, terwijl zich die daarbij meest door het plotselinge van hare verschijning kenmerkten. Al wat men elders van dalingen, als degene die hier bedoeld worden, heeft waargenomen of meent te hebben opgemerkt, strekt zich over groote oppervlakten uit. Het, evenwel nog geenszins als zeker te beschouwen, rijzen van Zwedens oostkust, met een gelijktijdig zakken der zuidelijke kusten, behoort onder die verschijnselen. Eveneens het dalen van Groenlands westkust; en hetgene BELPAIRE heeft trachten aan te toonen, ten aanzien der Vlaamsche kusten. <sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Over het langzame zakken van Zweden, ten zuiden van Stokholm en Udde-walla aan het Kattegat, en het rijzen van noordelijk Scandinaviën met Finland, is veel geschreven. Als slotsom der laatste onderzoekingen heeft men gemeend te mogen aannemen, dat zulks werkelijk alzoo plaats vond; dat Stokholm geene merkbare verandering onderging; dat het voortdurend zakken der kusten van Schonen duidelijk was aan te toonen, en dat noordelijk van Stokholm het rijzen in toenemende mate aangroeide tot bij Torneo, in den meest noordelijken uithoek van de Bothnische golf. Gemiddeld berekende men, dat deze verheffing 7 tot 10 Ned. duimen in elke eeuw bedroeg, terwijl men voor de sterkste rijzing, in het noorden, 8 tot 9 palm in eene eeuw aannam. Bij LYELL (*Principles*, bldz. 524) en DE LA BECHE (*The Geological Observer*, in de vertaling door DIEFENBACH, Brunswijk 1852, II. bldz. 384) vindt men beknopte overzichten van dit onderwerp. Meer uitgebreid is dat te lezen in D'ARCHIAC'S *Histoire des progrès de la Géologie*, I. 645.

De juistheid dezer gevolgtrekkingen uit de gedane waarnemingen, even als die der waarnemingen zelve, worden thans echter in twijfel getrokken. Het vroeger door BRUNCONA en HALLSTRÖM veronderstelde rijzen van Stokholm van 12.5 palm in 100 jaar, schijnt deels te moeten toegeschreven worden aan het zakken van den waterspiegel van het meer Mälär, deels ook op verkeerde waarneming te berusten. Het door HALLSTRÖM bij Kalmar, en dus bezuiden Stokholm, vastgestelde

Een soortgelijk verschijnsel, dat zich over eene groote ruimte uitstrekt, is 't wat hier bedoeld wordt, en men neemt daarbij aan, dat het niet alleen de kustlanden, maar geheel Nederland is, hetwelk aan dit zakken deel neemt. Bij de kustlanden is

rijzen van 2 tot 6 palm in de 100 jaar (*Tijdschrift voor Nat. Geschiedenis en Physiologie*, XI. I. 64.) schijnt men als geheel onjuist te moeten verwerpen. De Deensche geleerde FORCHHAMMER beweerde reeds vroeger, dat vlak tegenover de Zweedsche kust van Schonen die als zakkende wordt aangenomen, bewijsbaar gronden liggen, welke sedert 300 jaar dezelfde hoogte hebben behouden, of zelfs gerezen zijn. (FORCHHAMMER in de *Transactions of the Geological Society of London*, 1842. VI. 1 57.) CHAMBERS, (*A source of Possible Fallacy regarding the Level of the Baltic*. JAMESON'S *Edinb. new phil. Journ.* XLVIII. pag. 853) heeft de onzekerheid aangetoond van het veronderstelde rijzen van het land, zoolang men zich niet overtuigd had, dat de oppervlakte der Oostzee zich zelve gelijk bleef; terwijl zelfs de juiste stand dezer zee ten opzichte der Noordzee tot dus verre onbekend is gebleven. Al moge men, langs de zuidelijke kusten van geen rijzen of dalen weten, zoo kan de Bothnische golf zelf wel eene andere, en nog steeds veranderende waterhoogte hebben, dan het overige gedeelte der Oostzee. ERDMANN (LEONHARD'S *Jahrbuch der Mineralogie*, 1850, 174) heeft tegelijkertijd de naauwkeurigheid der vroeger gedane waarnemingen zeer in twijfel getrokken. Bij eene reis langs de merken, welke men aan de kusten ten noorden van Stokholm in de rotsen gehouwen heeft, is door hem, bij onderscheidene stilstand, bij eenigen zelfs dalen van het land waargenomen, op plaatsen waar juist het tegenovergestelde, eene rijzing namelijk, moest worden gevonden. Sedert 1850 evenwel worden er voortdurend naauwkeurige waarnemingen dienaangaande verricht bij alle vuurtorens van Maparanda, van den noordelijken uithoek der Bothnische golf af aan tot voorbij IJstad bij Strömstad, en dit zal waarschijnlijk over eenige jaren veel licht over de zaak verspreiden.

Het langzame zakken der westkust van Groenland, bezuiden het eiland Disco, over eene lengte van meer dan 170 uren gaans, berust op waarnemingen, die tusschen 1823 en 1832 door Deensche ingenieurs genomen zijn. Verschillende teekenen en overleveringen schijnen hier een zakken gedurende de laatste vier eeuwen aan te duiden (zie LYELL'S *Principles*, bldz. 530.) De groote moeijelijkheid om dergelijke waarnemingen op deze, het grootste gedeelte van het jaar in sneeuw en ijs bedolven kusten, te verrigten, springt in het oog, en het is daardoor gewaagd om dit feit als ontegenzeggelijk bewezen aan te willen nemen, tot zoolang het niet door meer soortgelijke in andere landen bevestigd wordt.

BELPAIRE (Tom. VI des *Mémoires couronnés et des savants étrangers de l'Académie Royale de la Belgique*) heeft pogen te bewijzen, dat de Vlaamsche kusten ten zuiden van Nieuwpoort rijzen, toch ten noorden van die plaats

zulks natuurlijk alleen op te merken, omdat men in de zeeoppervlakte eene onveranderlijke vergelijkingsschaal bezit. Naauwkeurige waarnemingen van vaste punten, peilschalen voornamelijk, hier te lande in vergelijking met die van hooger op, in Duitschland en België, gelegen punten, zouden ook tot dezelfde uitkomst moeten leiden; maar voor het oogenblik is daarvan nog niets te verwachten. Vaste te zamen verbonden punten langs de rivieren, tot Keulen en Bonn b. v., zijn nog geene eeuw oud, althans niet zoo naauwkeurig bepaald, dat daaruit langzame hoogteveranderingen, van eenige weinige duimen gedurende eene eeuw zijn op te maken. Over een paar eeuwen welligt zullen onze nazaten eerst in staat zijn, om uit de bestaande waterpassingen dergelijke naauwluisterende uitkomsten op te maken; wanneer zelfs dan nog niet de mogelijke fouten bij de waterpassingen beletten, om de verschillen op te merken. Men heeft toch berekend, <sup>1)</sup> dat bij eene viermaal herhaalde waterpassing tusschen Amsterdam en Nijmegen, nog altijd eene fout van 33.7 strepen mogelijk is, hetwelk een gewigtigen invloed moet uitoefenen op het nasporen eener verlaging van oppervlakte, die hoogstens een el in elke eeuw zal bedragen.

---

en tot aan den mond der Schelde dalen. Een naauwkeuriger onderzoek van de hier aangehaalde en op zich zelve staande feiten zal hoogstwaarschijnlijk leiden tot de overtuiging, dat die allen op een veel eenvoudiger wijze te verklaren zijn, dan door een algemeen zakken of rijzen van den bodem aan te nemen.

BABINET (*Revue des deux Mondes* 1853. Tom. IV, pag. 1213) meent een voortdurend rijzen der Fransche kusten van Calais tot Bayonne te kunnen vaststellen. De voormalige zoutmoerassen van Poitou verkrijgen geen zeewater meer ten gevolge van het ophoogen van den grond; te Rochefort liggen de scheepshellingen uit den tijd van Lodewijk XIV een el hooger, dan degene die men thans aanlegt. Verschillende eilanden, o. a. dat van Noirmontiers, zullen welhaast aan het land verbonden zijn, terwijl daar, onder Hendrik IV, eene onstuimige zee het varen met schuiten gevaarlijk maakte. Het is de vraag evenwel of alle deze verschijnselen niet eenvoudiger te verklaren zijn door verzanden, dan door verheffen.

1) *Verlagen en Mededeelingen der Kon. Akad. van Wetenschappen*, I. 1853. 183.

Evenmin kan men aannemen, dat dit dalen van den bodem gedurende eene betrekkelijk korte periode heeft plaats gehad, zoodat, b. v., gedurende de drie laatste eeuwen een standvastig dalen jaarlijks met gelijke hoeveelheden verondersteld zoude kunnen worden, zonder dat dit als vervolg ware te beschouwen van een voorafgaand zakken van den grond. Meent men iets dergelijks op te merken, dan is voorzeker de verklaring met meer waarschijnlijkheid te zoeken in de eene of andere gelijktijdige verandering, die er met deze alzoo zakkende gronden heeft plaats gevonden. Schijnt, om zoo iets te noemen, Noord-Holland te zijn gezakt na de eerste droogmakerijen, maar blijkt het tevens, dat zulks niet vóór dien tijd heeft plaats gehad, dan is de oorzaak voorzeker liever in het droogmaken, de oorzaak die voor de hand ligt, te zoeken.

De teekenen van een algemeen, voortdurend, langzaam dalen der Nederlandsche kustlanden, zijn, vooreerst, gezocht geworden in de lagere ligging der vroeger ingedijkte polders, waarvan boven uitvoerig spraak is geweest. Er is toen gezegd, dat dit verschijnsel hoogstwaarschijnlijk aan het ineenklinken der voormalige zeebodems moet worden toegeschreven, en dat het aléén en overal bij die bedijkingen, en alleen van het oogenblik der inpoldering af aan, wordt waargenomen. Dit laatste is voorzeker een afdoend bewijs tegen de veronderstelling van een algemeen dalen. Want neemt men aan, dat alle bedijkingen langs den Dollard en de Wadden, en evenzeer die van Zuid-Holland en Zeeland, gedurende de laatste driehonderd jaar 8 streep jaarlijks of te zamen 2.4 el gezakt zijn, gelijk zulks bij die van den Dollard is waargenomen, dan zal men wel dienen aan te nemen, dat dit dalen ook reeds in gelijke mate vroeger, vóór de bedijkingen, heeft plaats gehad, en dat daaraan ook de niet bedijkte aangrenzende gronden deel genomen hebben. Beide wordt door de waarnemingen niet bevestigd. De Wierden zijn, zoo als ook uit hare wijze van ontstaan van zelve voortvloeit, aangelegd op eenen zandbo-



dem, die ongeveer op gelijke hoogte ligt met de ebbe, en welke alzoo nog tegenwoordig bij ebbe droog zoude vallen. Zij liggen dus op de juiste plaats, waar het, met de hulpmiddelen die de aanleggers ten dienste stonden, mogelijk was toenmaals vliedheuvels op te werpen. Waren zij op hoog boven de ebbe uitstekende punten aangelegd geworden, dan was de ondergrond geen zandbodem, maar klei of aangespoelde kwelder geweest. Zoo nu de bodem onder de Wierden gezakt ware, even als de bedijkingen, dan moest die thans omstreeks twee en een half el onder het ebbe-peil liggen; en was de daling standvastig geweest van het opwerpen der vliedheuvels af aan, die waarschijnlijk niet jonger zijn dan het jaar 800., dan moest de grondslag  $9\frac{1}{4}$  el onder de tegenwoordige ebbe liggen. Dit zelfde is ook op te merken bij de kleigronden van Westergo, die door het voormalige Borndiep, de tegenwoordige Biltlanden, en de Zuiderzee zijn omsloten. Zij zijn uit zee bezonken en kunnen dus tijdens hun ontstaan niet hooger dan een half el boven volzee geweest zijn, waaronder zij thans gemiddeld evenveel zullen liggen. Omstreeks het jaar 1000 zijn zij bedijkt geworden en hebben dus geene verdere ophooging kunnen ondergaan. Aannemende, dat de vloed toenmaals aldaar even hoog opliep als tegenwoordig, hoewel er redenen zijn om te gelooven dat die lager geweest is, en veronderstellende dat deze kleigronden sedert drie eeuwen te gelijk gezakt zijn met de naburige Biltlanden, dan moesten zij thans twee el onder volzee liggen; of, een doorgaand zakken van den tijd hunner bedijking af aan aannemende, bijna zes en een half el.

Soortgelijke berekening is op Drechterland en eene menigte andere plaatsen toe te passen. De oudste bedijkingen in Staatsvlaanderen van het midden der dertiende eeuw zouden alzoo omstreeks vijf el onder volzee moeten liggen.

Het laag liggen der oude polders blijkt aldus niet in verband te staan met een algemeen dalen van den bodem; maar daarenboven volgt ook uit het zoo even gezegde, dat deze pol-

ders aan gronden palen, die klaarblijkelijk niet zijn gedaald, en dat dus dit dalen niet als een algemeen verschijnsel, dat aan al onze kustlanden eigen is, kan worden beschouwd.

Bij het beoordeelen van dit zakken der polders dient vooral niet uit het oog verloren te worden, dat de gemiddelde som van 8.4 streep jaarlijks, welke op bladz. 277 berekend is, niet overeenkomt met het werkelijke zakken van elken polder op zich zelve beschouwd, en dat daarenboven dit zakken ook niet even regelmatig, met dezelfde hoeveelheid jaarlijks, is voortgegaan. Uit de opgaven blijkt toch, dat het zakken tusschen de 6 en 10.3 streep heeft gewankeld, dat is tusschen de 6 en 10.3 palm per eeuw bij verschillende polders; en op bladz. 281 is buitendien aangetoond, dat zelfs de polders, die te gelijkertijd zijn ingedijkt, eene ongelijke daling hebben ondergaan. Ten dien opzichte geeft Dr. REINHOLD <sup>1)</sup> nog op, dat men in 1649, dus 45 jaren na de bedijking, reeds genoodzaakt was om het water uit het Alt-BunderNeuland op de Oost-Friesche kust van den Dollard, met eenen watermolen op te malen die het water 1.6 el opvoerde. Daaruit ziet men, dat de oppervlakte van den polder toenmaals reeds te laag lag om ongehinderd te kunnen afloopen. Het water in de Aa, waarop deze polder bij Nieuwe Schans uitloost, was alstoen nog niet van den Dollard afgesloten door de Statenzijl, die eerst in 1709 is aangelegd.

Reeds van oudsher heeft men zich op een gezegde van L'EPRE beroepen, om het dalen van den bodem in Noord-Holland te staven, hoewel hij zelf het verschijnsel aan datzelfde inklinken van den bodem toeschrijft, waaraan het naar alle waarschijnlijkheid alleen toe te schrijven is. L'EPRE beweert, dat omstreeks Enkhuizen van 1451 tot 1616 eene daling heeft plaats gevonden van 1.525 el, dat is dus van 9.2 streep jaarlijks, en dat dien overeenkomstig het maalpeil verlaagd is ge-

---

1) *Hydrographie von Ost-Friesland*, pag. 309.

worden. Dat hier echter niet van de daling spraak kan zijn, welke thans bedoeld wordt, blijkt terstond, wanneer men slechts bedenkt, dat alsdan Drechterland thans twee ellen lager moest liggen dan in 1616; en evenzeer 4 ellen hooger had dienen te zijn in 1451, tijdens de bewoners dit, waarschijnlijk omstreeks het jaar 1000, kwamen bewonen. Het voorzigtigst zal wel zijn, om de waarnemingen van L'ÉPIE niet in aanmerking te nemen, zoolang zij niet door andere meer naauwkeurige bevestigd zijn, of althans om die te verklaren als eene poging om den waterstand in den polder te verbeteren, welligt ook als een inklinken van den bodem overeenkomende met dat van de ingedijkte Dollard en andere kleigronden. 1)

Men weet dat in Noord-Holland, sedert de eerste bedijkingen der groote plassen in de 17<sup>de</sup> eeuw, de maalpeilen nu en dan verlaagd zijn, dat is, het polderwater is hooger opgemalen geworden, hetgeen dus een blijk is of van een zakken der gronden in den polder of van een rijzen van den boezem waarop uitgemalen wordt. Deze laatste hangt geheel af van den hoogtestand der zee, dien men, zooals gezegd is, als onveranderd gebleven moet aannemen. Een naauwkeurig onderzoek, bij verschillende polderbesturen bewerkstelligd, heeft echter ten duidelijkste aangetoond, dat die verlaging veel geringer is dan men zich wel eens voorgesteld heeft, en zonder twijfel alleen toegeschreven moet worden aan de al meer en meer gevoelde behoefte, om, met aanwending van meerder kosten, meer droogte aan de landerijen te bezorgen. Bij sommige polders zijn de peilen in de laatste dertig jaren tweemaal verlaagd, hetgeen toch wel niet daaraan toegeschreven kan worden; dat het veronderstelde dalen van den bodem juist in de jongst verloopen jaren heeft plaats gevonden. De grootste verlaging van molenpeilen, sedert de droogmaling, heeft dan ook in geenen polder meer bedragen dan 3 palm, hetgeen

1) L'ÉPIE, *Onderzoek over de aloude en tegenwoordige natuurlijke gesteldheid van Holland*, 1784, bladz. 78.

dan nog slechts een zakken van anderhalve streep jaarlijks zoude kunnen aanduiden.

Het voorkomen van boomen geworteld in eenen grond, zoo laag onder de tegenwoordige oppervlakte van het water liggende, dat zij onmogelijk onder de tegenwoordige omstandigheden daar ter plaatse hebben kunnen groeijen, behoort almede tot eene der bewijzen, die men voor het dalen van onzen bodem bijbrengt. Er is vroeger, bladz. 74, reeds van dit verschijnsel gesproken en gezegd, dat, behalve door het zakken van den grond, dit ook nog verklaard kan worden doordien deze boomen op de veenen, hoog boven de plaats waar thans hunne wortels liggen gegroeid, en later, bij het wegspoelen van het veen, langzamerhand gezakt kunnen zijn. Terwijl de boomen der zoogenoemde onderzeesche bosschen, hier te lande steeds in verband met tegenwoordige of voormalige veenen, en met de overblijfsels daarvan of derrie voorkomen, zoo is die verklaring geenszins te verwerpen. Bij een der treffendste voorbeelden, het voormalige thans geheel weggeruimde bosch op den bodem van het Haarlemmermeer, moet men tevens opmerken, dat de grond waarin de boomen geworteld schenen te staan, een zeebodem is, zonder twijfel op eene aanmerkelijke diepte onder de zee gevormd, en welke dus niet in dien toestand hout gedragen kan hebben. Hij zou dus, te voren in de diepte gevormd, daarna weder gerezen moeten zijn, vervolgens een woud gedragen hebben, om eindelijk nogmaals te zinken; eene verklaring, die vrij wat onwaarschijnlijker is dan die, waarbij het wegspoelen van 't veen, waarop de boomen gestaan hebben, aangenomen wordt. Overigens dient men wel indachtig te zijn, dat de onderzeesche bosschen over het algemeen tot een geheel ander tijdperk behooren dan de andere zoo even aangevoerde bewijzen voor het dalen van den bodem, een tijdperk, dat beschouwd moet worden als reeds vele eeuwen te voren te zijn geëindigd. 1)

---

1) Een beknopt overzicht van hetzelfde men buiten 's lands ten aanzien dezer zoo-

Ook het vinden van oudheden op eenen ondergrond dieper dan die, waarop zij oorspronkelijk, met betrekking tot den tegenwoordigen waterstand, neêrgelegd kunnen zijn, heeft men als een bewijs voor het dalen van den bodem aangevoerd.

genoemde onderzeesche bosschen heeft waargenomen, zal hier niet misplaatst zijn. Men kan hieruit zien, dat de ware aard van het verschijnsel nog op verre na niet grondig doorvorscht is geworden, en dat er nog vele vragen te beantwoorden zijn, alvorens men die als een onmiskenbaar bewijs voor het zakken van den bodem, waarop de bosschen gegroeid zijn, zal kunnen aannemen. Van zeer weinigen vindt men b. v. de juiste hoogte aangegeven van den grond, waarin zij geworteld staan, in vergelijking met die der zeeoppervlakte, en van weinigen tevens of zij al dan niet met veenen in verband staan, waarop zij hebben kunnen groeien. Het verschijnsel is overigens algemeen en strekt zich van de kusten van Scandinavië en der Oostzee, langs die van Groot-Brittanië en Frankrijk tot Spanje en Portugal uit. ELIE DE BEAUMONT (*Comptes rendus*, 1842, XV. II. bladz. 844.) heeft een aantal plaatsen opgenoemd, en DE LA BECHE breedvoeriger over dit belangrijke onderwerp gehandeld (*Geological Observer*, de vertaling van DIEFENBACH, bladz. 389). Als plaatsen, waar deze overblijfselen van wouden aanwezig zijn, worden onder anderea opgegeven: aan de Oostzee, op de Zweedsche kust ten zuiden van Stokholm, waar zich een veen met boomstammen onder de zee uitstrekt op 30 tot 60 ellen afstand van de kust. Op de zuidkust bij Kolberg in Achter-Pommeren en om het Achterwater van het Haff, tuschen Greifswalde en het eiland Usedom. Hier zijn zij door zandduinen van de zee afgescheiden, waaronder zij zich echter niet uitstrekken.

In Groot-Brittanië vindt men deze in groote menigte: op de Hebriden op de kust van Tiree; daar tegenover op de Schotsche kust; in den zeeboezem van Skail op de Orkaden; langs den noordelijken oever der uitmonding van de Tay in het Schotsche graafschap Fife, alwaar boven het woud aardlagen die met zeeschelpen vermengd zijn liggen (SMITH in de *Transactions of the Geological Society*, 1852, VI. bladz. 153 en LYELL's *Principles*, bladz. 303). Wijders: langs den oever van den Humber en de kust van Lincolnshire, waar zij het eerst in 1796 door CORREA DE SERRA en JOSEPH BANKS waargenomen zijn; menigvuldig in Cambridshire aan de boorden van de Wash, eene landstreek, die niet alleen door haren naam, Holland, maar ook door haar uiterlijk aanzien, lage ligging en oorsprong uit het bezinsel van rivieren, de meeste overeenkomst heeft met de Nederlandsche zee-provinciën. Op de noordkust van Norfolk bij Cromer en aan den mond van de Theems bewesten het eiland Thamet. Op de zuidkust van Engeland: in het Kanaal iets meer zuidelijk dan de Hoofden (de kaart van AUSTEN in de *Transact. of the geol. Soc.* 1842, VI. bl. 333), te Bournemouth in Hampshire, in de Weymouth-baai bij Portland, in de Tor-baai op de kust van Devonshire; op die van Cornwallis bij

In de eerste plaats behooren daartoe de overblijfsels der grondslagen van het huis te Britten, bij Katwijk, die in 1695 het laatst gezien zijn. Dit gebouw schijnt van Romeinschen oorsprong geweest te zijn, en is dus waarschijnlijk in het vijfde der hier aan-

Pentuan, bij Carnon en in de Mounts-baai tusschen Penzance en het eiland St. Michael's-berg. Op de zuidkust van het kanaal van Bristol bij Minehead en aan den oever van de Parret tegenover Bristol. Op de zuidkusten van Wallis; veelvuldig onder anderen onder de aanspoelingen van de rivier Neath in de baai van Swansea, en meer westelijk in de baai van Caermarthen onder de alluviën van de Llwchwr. Merkwaardig is 't, dat op deze zuidelijke kusten, de bewijzen voor verzakkingen bijna overal vlak in de nabijheid bewijzen hebben van plaatselijk opgeheven kusten. Dit heeft eveneens plaats in Frankrijk, waar men, bij Dieppe, bij Caen en Granville in Normandië, bij de eilanden Aurigney en Jersey (zie de zoo even aangehaalde kaart van AUSTEN) en bij Morlaix in Bretagne soortgelijke onderzeesche bosschen gevonden heeft.

Op de Engelsche kusten, waar deze wouden het meest onderzocht zijn, moet men sommige waarschijnlijk verklaren door grondverschuivingen, door het wegspoelen van zand- of lemlagen, welke zich onder den bodem uitstrekten, waarop het bosch stond. Tot deze kunnen misschien ook diegene gebragt worden, welke zich, landwaarts in oprijzende, onder andere gronden uitstrekken. Maar voor het verklaren van de meesten heeft men gemeend het zakken van den bodem aan te moeten nemen, waarop die bosschen gegroeid zijn.

De meeste verschijnselen doen besluiten, dat deze wouden bestaan hebben in het alluviale tijdvak en dus na de wording van het diluvium uit zand, leem en gerolde steenen bestaande, hetwelk hier te lande, onder anderen op de Veluwe, zulk eene groote ontwikkeling heeft. De boomen, welke men daarin vindt, zijn eiken, berken, halzelnoten, hulst, sparren en dennen. Van dierlijke overblijfselen noemt men koppen van runderen en hertenhoornen met de bekleedselen van zoetwaterweekdieren. Op eene enkele plaats, in Cornwallis, heeft men ook menschedels gevonden, maar hier staan de boomstronken onbedekt op den zeebodem, zoodat deze schedels ook van later aldaar gezonken lijken afkomstig kunnen zijn.

Eenige teekenen van hooger en ouderdom, dan uit het tegenwoordige alluviale tijdvak, meent DE LA BECHE te vinden in de voetsporen van groote ossen, welke, door zandoverstuiving uitmuntend bewaard, op de kust van Cornwallis, te midden der boomstronken gevonden zijn, en welke hij toeschrijft aan het diluviale rund (*Bos primigenius*), den tijdgenoot van den Mammouth. Ook blijft de ligging eener oudere, zoo het schijnt diluviale zeevorming, op zulk een onderzeesch woud aan den over van de Tay in Schotland, hoogst moeilijk te verklaren, wanneer men de eerste aan een veel vroeger tijdperk toeschrijft, dan het laatste; en evenzeer, wanneer men op de Engelsche kust van het kanaal, deze

genomen tijdperken van het alluvium opgebouwd. De vraag is nu, hoe diep zulks onder de oppervlakte der tegenwoordige zee gestaan zal hebben, en of die stand niet te verklaren is zonder een zakken van den bodem aan te nemen. Buitengewoon lage ebbën loopen te Katwijk af tot 1.5 el onder het Amst. peil, of 7 palm lager dan de gewone ebbe. Men kan dus veronderstellen, dat deze fundamenten een paar el onder A. P. gelegen hebben; maar dit is weinig lager dan de tegenwoordige oppervlakte van de gronden om Rijnsburg, die omstreeks 1.1 el onder A. P. liggen. Het huis te Britten behoeft alzoo niet lager gefundeerd te zijn geweest dan thans nog de huizen te Katwijk-binnen en omstreken, en men behoeft slechts een oostwaarts overstuiven van de duinen te veronderstellen, om zonder tusschenkomst van eenige verzakking te verklaren, hoe dit oude gebouw thans diep in zee ligt, terwijl het aanvankelijk welligt binnen de duinenrij opgebouwd is geworden.

Eindelijk heeft men nog een bewijs voor het dalen van den bodem meenen te vinden in de groote dikte, die sommige veenlagen bezitten. <sup>1)</sup> Wanneer men zich echter de juiste wijze van ontstaan van laag veen, uit zoogenoemde drijfkillen, voor den geest brengt, en genoegzame ruimte van tijd daarvoor aanneemt, dan zal het niet moeilijk vallen om het digtgroeiën met veen van zeer diepe kolken te verklaren. Het zeer diep liggen van veen- en derrielen, door zand en klei overdekt, kan zeer wel verklaard worden zonder eene geheele verandering van waterstand aan te nemen. Laag veen ligt altijd waterpas met dien waterstand, maar zoodra er zwaarder grond op bezinkt of overhenen stuift, moet het ineenzakken. Ligt kan

---

wouden bedekt vindt door eene laag die olifantenbeenderen bevat, en tot de zoogenoemde drift gerekend wordt. (AUSTEN, *On the valley of the English Channel*, *Quart. Journ. of the Geolog. Societ.*, 1850, pag. 69.)

<sup>1)</sup> *Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akad. van Wetensch.*, I, 1853, bl. 53. *Verhand 1ste klasse Instit.*, 3de reeks, 1852, V. pag. 205..

men zich voorstellen, dat op zulk eene overdekkende laag op nieuw moerasveen ontstaat, dat later weder door klei of zand overdekt wordt; en dat alzoo die opeenvolging van verschillende derrielingen geboren wordt, waarvan onder anderen uit den omtrek van Rotterdam voorbeelden zijn opgegeven.

Alle bewijsmiddelen, die aldus voor het dalen van den Nederlandschen bodem gedurende het alluviale tijdvak aangevoerd zijn geworden, kunnen als niet geldende worden beschouwd; en dat dalen is derhalve eene nog zeer onwaarschijnlijke hypothese. Men verdient die echter geenszins uit het oog te verliezen, en vlijtig te blijven uitzien naar feiten, die voor en tegen pleiten. Waarnemingen aan peilschalen, buitengaats, gedurende eene lange reeks van jaren volgehouden, op de wijze zoo als die thans aan den Helder geschieden, zijn tot dus verre het eenige bekende middel, dat binnen den kortsten tijd zekerheid zal kunnen geven. Te betreuren is het, dat die waarnemingen zeer kostbare toestellen en een onophoudelijk toezigt van bekwame personen vereischen, en daardoor niet ligt uit te voeren zijn.<sup>1)</sup> Waarnemingen, binnengaats genomen, hebben ten aanzien van deze vraag geene waarde hoegenaamd, omdat daar, ten gevolge der veranderingen die de zeegaten ondergaan, ongetwijfeld ook veranderingen in den gemiddelden stand van de wateroppervlakte plaats hebben. Weinig gewigt schijnt er daarom gehecht te moeten worden aan de verandering, welke de hoogte van het IJ voor Amsterdam kan hebben ondergaan, al bleek het ook, dat hier werkelijk, volgens de berekeningen van ALEWIJN, de vloed alle honderd jaar met 49 Ned. streep, de ebbe met 55 streep verhoogden.<sup>2)</sup>

---

<sup>1)</sup> *Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akad. van Wetenschappen*, 1855. III. 250,

<sup>2)</sup> *Verslag der elfde Openb. Vergad. van de 1<sup>o</sup> klasse Kon. Ned. Instituut*. bldz. 34.



**RIVIERBEZINKINGEN.**

Over de zeebezinkingen sprekende, is, als hare beste grens landwaarts in, de plaats aangenomen tot waar de getijen op de rivieren oploopen; voor den IJssel namelijk omstreeks het Katerveer, op de Lek Schoonhoven, op de Maas Gorinchem. Dit is dus ook de grens, waarbij de rivierbezinkingen zeewaarts eindigen. De Schelde is, volgens dien regel, binnen onze grenzen door geene eigenlijke rivierbezinkingen omringd, omdat de vloed tot ver boven Antwerpen oploopt. Er is reeds gezegd, dat deze grenzen niet de natuurlijke zijn, maar dat deze daar liggen, waar het zoete rivierwater in brak water overgaat. De rivierbezinkingen zijn ontstaan uit overstroomend rivierwater, de zeebezinkingen uit water door de getijen afen aangevoerd en dat daardoor of zout of meer of min brak is. De juiste punten van overgang dienen aldus nog nader te worden opgezocht.

Behalve de bezinkingen langs de tegenwoordige groote rivieren, vindt men echter ook andere, grootendeels oudere, welke, meer zeewaarts dan de tegenwoordige liggen, maar evenwel uit rivierwater buiten invloed der getijen, schijnen ontstaan te zijn. Diegene, waarvan in de Zuiderzee, onder anderen op Urk, overblijfsels aanwezig zijn en die de kleioevers vormen van de Vecht en den Krommen Rijn in Utrecht en Holland, waarvan hiervoor reeds herhaaldelijk spraak geweest is, zullen straks weder behandeld moeten worden wanneer de gronden aan de beurt liggen, welke onze groote rivieren gevormd hebben, voordat zij door dijken in haren loop bedwongen zijn geworden.

Hetgeen men hier onder rivierbezinkingen verstaat, zijn min of meer vlakke kleilanden, die zoodanig liggen, wat hunne oppervlakte betreft, dat zij beneden de hoogte blijven, welke de rivierwateren bereiken kunnen. De hoogte van den grond,

of, nog duidelijker, de plekken die bij zware overstroomingen door het rivierwater bereikt zijn geworden, duiden alzoo aan, hoever zich deze gronden uitstrekken, ter weërszijden onzer hoofdrivieren, van die waterstroomen namelijk, welke door den Rijn en de Maas worden gevoed. Want de bezinkingen afhankelijk van andere, kleinere riviertjes, die geen Rijn- of Maaswater afvoeren, zullen afzonderlijk, onder den naam van Beekbezinkingen of Groengronden, besproken worden. Tot aan de zoo even genoemde grenzen breiden zich alzoo de rivierbezinkingen uit ter weërszijde van den Ouden IJssel, den IJssel, de Lek, de Waal en de Maas. De Oude IJssel schijnt hier eene uitzondering te maken, want ten n. o. van Wezel ontspringende en bij Doesborgh in den IJssel stroomende, voert deze tegenwoordig geen Rijnwater af; maar evenwel behooren zijne oevers zonder twijfel tot deze rivierbezinkingen. De mogelijkheid, dat er Rijnwater door het dal van den Ouden IJssel vloeit, ziet men telkens, wanneer, bij het doorbreken van de linker Rijndijken tusschen Wezel en Emmerik, deze geheele landstreek van Wezel tot Doesborgh onder water gezet wordt en dit alleen eenen stuit vindt, zuidelijk tegen de hooge diluviale gronden van den Eltenberg met het Montferland, en noordelijk tegen diegene, welke van Doesborgh tot Anholt, en zelfs nog verder tot nabij de Lippe, den regter Ouden IJssel-oever begrenzen. De waarschijnlijkheid, dat door dit dal eenmaal een Rijnarm gelooopen heeft, blijkt uit zijnen geheelen uiterlijken vorm, uit de wijduitgestrekte vlakke kleigronden die de oevers uitmaken, de rivierduinen op de oevers, welke volkomen overeenstemmen met diegene, welke men langs den IJssel zelven aantreft, de groote breedte van het bedde dat, in het minste niet evenredig is aan de waterhoeveelheid, welke thans wordt afgevoerd; en den vorm der kronkels van de rivier, die mede niet overeenstemt met het weinige water, dat thans afstroomt. De zekerheid echter verkrijgt men daarvan bij de opmerking, welke aanzienlijke kleibeddingen

hier uit rivierwater bezonken zijn en welke aan geenen geringeren waterstroom, dan dien van den Rijn zelven, gedurende eene lange reeks van eeuwen aanhoudend klei doende bezinken, kan worden toegeschreven. Voor de steenbakkerijen, tusschen 's Heerenberg en den linkeroever van den Ouden IJssel, levert deze dikke kleilaag de grondstof op. Wanneer men zich buitendien de Rijndijken tusschen Wezel en Emmerik weg denkt, dan is men wel gedwongen om tevens eenen Rijnarm aan te nemen, die door het dal van den Ouden IJssel heeft geloopt.

Dat zich de IJssel zelve voormaals geregeld verder zijdelings heeft uitgestrekt dan tegenwoordig, nu hij, over een groot gedeelte van zijnen loop tusschen dijken besloten ligt, blijkt uit de breede strook zavelachtige gronden, welke de kleilanden langs zijne oevers vergezellen, en welke thans niet dan bij hooge overstromingen onder IJsselwater bedolven geraken. Langs beide IJsseloevers toch, van Zwolle tot den Eltenberg en van Hattem tot Velp, is het IJssedal besloten door diluviale zandgronden; maar dat zand gaat niet plotseling tot klei over. Steeds vindt men daartusschen eene min of meer breede strook zavelgronden, die hunne klei zonder twijfel aan de rivier ontleend hebben, tijdens deze in haren geheel vrijen en onbelemmerden loop alle winters wijd en zijd hare oevers overstroome. Het verdient opmerking, dat de oppervlakte dezer gronden dikwijls aanmerkelijk hooger ligt dan men veronderstellen kan, dat immer de rivier gerezen is; zoo als onder anderen bij de hooge bouwkampen langs den regter IJsseloever tusschen Deventer en Zutphen, bij de Over-Marsch tegenover deze laatste stad, en bij de bouwlanden omstreeks Warnsveld en de Voorst. Door hunnen plantengroei echter, zoowel door de wilde als de geteelde planten, onderscheiden zij zich, op het eerste gezicht, van de een weinig meer oostelijk liggende bouwlanden, en behooren dus klaarblijkelijk tot die zandgronden, welke aan de nabij zijnde rivier eene geringe

hoeveelheid klei ontleend hebben. Waarschijnlijk zal men deze hoogere zandgronden als door kunst veranderd moeten beschouwen. Door een eeuwen lang bebouwen en het jaarlijksch bemesten met kleihoudende zoden of zoogenoemde schollen en plaggen, uit de nabij liggende laagten, zullen deze landerijen in hare scheikundige samenstelling veranderd zijn, op dezelfde wijze als reeds vroeger gezegd is ten aanzien van de bouwlanden in Twenthe. Deze hoogliggende, niet door overstromingen bereikbare, zavelachtige zandgronden zullen daarom wel niets anders dan gewoon diluviaalzand zijn.

Overal waar het diluvium met eenen steilen oever de rivierkleilanden begrenst, zoo als langs de Veluwe van Dieren tot Wageningen, van de Grebbe tot Driebergen, aan den linker Rijnsoever van Xanten tot Nijmegen, langs de Maas bij Venlo en hooger op, vindt men deze zavelgronden niet; maar, daarentegen, wel op de plekken waar de oevers langzaam oprijzen. Behalve langs den IJssel, treft men die dus ook aan tusschen Nijmegen en Grave langs de scheilinie van de klei, en, op dezelfde wijze, in Noord-Brabant de linker Maasoevers op eenen afstand vergezellende, van Venlo tot 's Hertogenbosch. De jaarlijksche overstromingen van de Beersche Maas en de Baardwijksche Overlaat toonen hier, overigens, nog voortdurend, hoe zandgronden door het rivierwater in zavelgronden veranderen.

Vroeger is reeds opgemerkt, dat de oppervlakte van rivierbezinkingen over het algemeen minder gelijk en effen is dan die van zeebezinkingen, vooral daar, waar zij in de nabijheid der waterstroomen zelve en van de dijken liggen. De rivieren hebben aanhoudend haren loop veranderd, zoolang zij niet door de dijken bedwongen zijn geworden. Aanhoudend geneigd om kronkels te vormen, de bestaande te vergrooten en die tot den vorm van eenen cirkel te brengen, eindigen zij steeds om werkelijk den cirkel te vormen, in het vereenigen der punten van aanvang en eindiging van den kronkel. Doch

naauwelijks is de kortere weg doorgebroken, of een nieuwe kronkel wordt weder begonnen om, na een of meer eeuwen welligt, weder op dezelfde wijze te eindigen. Overal op onze rivierbezinkingen, kan men de uitwerking dier onophoudelijke veranderingen opmerken. Duidelijk zijn de voormalige rivierbedden te herkennen in de laagten en slinken, welke men vooral aantreft in de weilanden, waar menschelijke vlijt niet alle moeite gedaan heeft om den bodem ten dienste van den akkerbouw te effenen. Wanneer men b. v.: de kleilanden van den IJssel, tegenover Zutphen en de Bronsbergen, uit dat oogpunt nagaat, dan zal men hier zeer duidelijk drie tot vijf verschillende oude rivierbedden aantreffen, waarvan er zelfs een of meer tot het tijdvak behooren, toen de Kanonsdijk niet bestond en de rivier zich boven Zutphen links wendde, om met eenen grooten kronkel de Overmarsch te omvatten en, een half uur beneden Zutphen, weder het tegenwoordige bedde te doorstroomen. Veelal zijn die voormalige bedden digtgeslikt en slechts in laagten terug te vinden, doch men treft die evenwel ook nog als duidelijke waterhoudende rivierbedden aan, gelijk de zoo evengenoemde Oude IJssel tegenover Zutphen, de Lamme IJssel over Doesborgh, de geweldige verwikkeling van voormalige Rijn- en Waalbedden boven de scheiding van Rijn en Waal, onderscheidene dergelijke armen van de Waal aan beide oevers even boven Nijmegen, de Hederiksche Maas, die van Heusden, en dergelijke meer. Gedeeltelijk is het verlaten van deze bedden door den hoofdstroom nog van te jonge dagteekening, dan dat de rivier den tijd gehad zoude hebben om die met slibbe te kunnen aanvullen; gedeeltelijk zijn zij door de bedijkingen van het slibhoudende water afgesloten geworden en blijven daardoor in denzelfden toestand, in zoo ver ze evenwel niet langzamerhand met laag veen vervuld geraken.

Deze algemeene vorm der oppervlakte van de rivierbezinkingen kenschetst die gronden ten duidelijkste. Zij hebben

buitendien nog een opmerkenswaardig aanzien doordien dat gedeelte van den oever, hetwelk onmiddellijk aan de rivier paalt, steeds hooger ligt dan verder af; hetzelfde verschijnsel dat ook bij de kweldergronden langs de Wadden en elders aangewezen is geworden. De rivieren, en ook de voormalige, thans verlaten en digtgeslikte bedden, zijn, ten gevolge van dien, veelvuldig door eenen wal begrensd, die, van 6 tot 15 en zelfs 20 palmen boven den achterliggenden grond verheven, bij overstromingen eenigen tijd langer boven water blijft dan de verder afgelegene gronden, en alsdan zeer duidelijk in het oog valt. De vorming van dien wal moet straks ter sprake komen, als wanneer ook zal worden aangeduid, waarom die hier en daar tot die zandophoopingene aanleiding geeft, welke het begin zijn van rivierduinen.

De algemeene vorm der oppervlakte van de rivieren, van den waterspiegel, is de grondslag van de meeste verschijnselen welke zich bij haar opdoen; omdat van dien vorm het verval afhangt, het verval weder evenredig is aan de snelheid van den stroom, en deze op hare beurt den geheelen vorm van het bedde bedingt, zoowel van de gronden die door de rivier vervormd, als die uit haar bezonken zijn. Uit de bij dit werk gevoegde plaat is een overzicht te verkrijgen van dien algemeenen vorm van den waterspiegel onzer hoofd rivieren; uit de daarbij gevoegde opgaven der diepten is tevens op te merken, dat de bodems der rivieren zich wel in het algemeen, maar geenszins binnen een verschil van eenige ellen, regelen naar den waterspiegel. De groote verschillen, die van plaats tot plaats in de snelheid der rivieren bestaan, het gevolg van haren kronkelenden loop, veroorzaakt, dat hier het bedde diep uitschuurt en zich ginds weder verhoogt. Bij eenen volmaakt regt loopenden stroom, met een regelmatig afdalend verval, zou het alleen mogelijk zijn, dat rivierbodeme en waterspiegel aan elkander evenwijdig bleven; maar bij den geringsten bogt moet er ter-

stond ongelijkheid ontstaan in de snelheid van den stroom en bij gevolg ook in den daardoor uitschurende bodem der rivier.

Uit deze diepte-opgaven, vergeleken met de lijnen van hoog water, is tevens op te maken, dat het eene geheel verkeerde voorstelling is, alsof de bodems onzer rivieren min of meer boven het omliggende land verheven lagen. Op de ondiepste plaats van den IJssel is de hoogwaterlijn nog altijd 6 el boven den bodem der rivier verheven. Meer dan twee of drie el zulden, door de hoogste overstromingen de laagste gronden langs den oever wel niet onder water gezet worden, en alzoo is er geen schijn eener verheffing van dien bodem boven het land. Bij Zutphen o. a. liggen de allerlaagste gronden, welke reeds onder loopen, voordat de overlaat tusschen die plaats en Warneveld begint te werken, tusschen 5.5 en 6.5 el boven het Amsterdamsche Peil (+ A. P.), terwijl de meest ondiepe plaats 1.25 el + A. P. gelegen is. Overigens liggen de meeste landen langs de rivieren van Salland en Veluwenzoom, de Betuwe, de Tieler- en Bommelerwaarden, zoowel als Maas- en Waal, 1 tot 2 el boven den gemiddelden zomerwaterstand, zoodat er meesttijds nog een drietal ellen aan ontbreekt om den bodem op de ondiepste plaatsen boven het land te doen zijn. Mogen alzoo ook de lage gronden van den Alblasser- en Krimpenerwaarden omstreeks A. P. dalen, zoo ligt toch nog altijd de bodem van de Merwe op de ondiepste plaats een el, op de diepste 6.8 el lager.

De gronden, welke de Nederlandsche hoofdrivieren doorstroomen, bestaan uit zand, hier en daar met grind of sterk gerolde en glad geslepen kleine keijen vermengd, en overal, waar de stroom niet voortdurend heerscht, bedekt met eene laag klei; terwijl er tevens, op vele plaatsen, afwisseling van klei met zandlagen gevonden wordt, en derrielanden zeer algemeen aanwezig zijn. Zand echter vormt regelmatig den ondergrond. Eene opzettelijke studie van dit zand en het grind kan eerst volkomen zeker uitwijzen, vanwaar de herkomst is;

of het vroeger algemeen aangenomen gevoelen, dat al dit zand en al dit grind door de rivier zelve afgevoerd is geworden, op waarheid gegrond zij; dan of het afstroomende water de valleijen, waarin zijne stroombaan uitgespoeld is, van den beginne af aan, omtrent in den tegenwoordigen vorm, heeft aangetroffen, en slechts weinig heeft aangebragt van het zand, waarmede deze gevuld zijn. Zoo aanstonds zullen de redenen worden aangevoerd, waarom deze laatste meening de meest aanneemlijke schijnt.

Met het grind, dat in de rivieren aangetroffen wordt, is zulks hetzelfde geval. Eene nadere bepaling van de juiste plaatsen, waar dit voorkomt, kan alleen een voldoende licht over deze vraag verspreiden. Grind komt in den beneden Rijn en den IJssel binnen onze grenzen, voor zoo verre bekend is, niet anders voor, dan in het Pannerdensche Kanaal en tegen Dieren, beide plaatsen, welke door de nabijheid van den Eltenberg en de Dierensche hoogten tot het vermoeden aanleiding moeten geven, dat dit voorkomen van grind in verband staat met datgene, hetwelk deze diluviaalhoogten bevatten. Waarschijnlijk zullen dus de IJssel tegen Rheden en Rhederoort, even als de Rijn tegen Arnhem en Onderlangs, en omstreeks Wageningen en de Grebbe, ook grind op den bodem bevatten. In het oude Rijnbedde te Woerden vindt men op weinige palmen diepte reeds dergelijk grind.<sup>1)</sup> De putboring te Gouda heeft dat, tusschen 10 en 50 ellen diepte, in groote hoeveelheid opgeleverd. Ook in den Gorinchemschen put<sup>2)</sup> en dien van Heusden is, met het zand, grovere grind in menigte voor den dag gekomen. Daaronder is Graniet gevonden, die, hooger op, nimmer onder het grind van den Rijn of onder dat van de Maas voorkomt, en alzoo een bewijs te meer schijnt op te leveren, dat men hier met het verplaatste diluvium van Gel-

---

<sup>1)</sup> VAN DER WIJCK, *Vermuthungen über die Ausmündung des Rhein-Stroms*, in LEONHARD'S *Jahrbuch für Mineralogie*, 1838. bldz. 260.

<sup>2)</sup> HARTING, *de bodem onder Gorinchem*. bldz. 118.



derland en Utrecht te doen heeft. In de Betuwe vindt men eveneens dergelijke beddingen, die onder den naam van *heibanen* bekend zijn; een naam, ontleend aan de onvruchtbaarheid welke zij te weeg brengen, maar die waarschijnlijk volkomen juist haren eigenlijken aard aanduidt, de voortzetting der heide namelijk van Utrecht en de Veluwe. Tusschen Lienden en Wadenoijen treft men vele zulke heibanen aan. Omstreeks Avezaat is er zelfs eene zoo rijk aan grove grind, dat die sedert langen tijd, en zeer diep, uitgebaggerd wordt tot het leveren van grind voor de kunstwegen. Omstreeks Bommel wordt mede grind uit de Waal gebaggerd. Zou men hier nu ook niet mogen denken aan het samenhangen van deze plaatsen, zoowel onderling als met het aangrenzende diluvium op den regter oever van den Neder-Rijn? De Maas opwaarts gaande, treft men niet vroeger grind aan dan te Mook, dus juist ter plaatse, waar de rivier het eerst met het diluvium in aanraking komt. Hoogerop vermeerdert dit al meer en meer, tot dat te Maastricht de geheele bodem uit zuiver grind, met keijen van zelfs zeer grooten omvang vermengd, bestaat. Dat dit berggruis op den bodem der Maas te Maastricht uit de Ardennen afkomstig is, lijdt geen den minsten twijfel; de steensoorten toch zijn gemakkelijk terug te brengen tot de rotsen, waaraan zij haren oorsprong te danken hebben. Ook is het niet te weêrspreken dat de snelle stroom, dien de Maas hier bezit, dit voortdurend voortbeweegt; want bij eenige oplettendheid kan men gemakkelijk waarnemen hoe de stroom aanhoudend het zand wegspoelt, het kleinere grind voort doet rollen en de grootere steenen, bij wijze van omkauling, door wegspoeling van het daaronder liggende fijnere gruis, voortbeweegt. Maar is nu de tegenwoordige rivier, als den eenigen vervoerder te beschouwen van al dat grind en van al die keijen, welke haar bedde tot groote diepte opvullen? Met meer waarschijnlijkheid zal men ook hier een vroeger aanwezigen steengruis moeten aannemen, dat in het diluviale tijdvak der-

waarts overgebracht is geworden, en waarin zich de Maas eene baan heeft uitgewoeld.

Eveneens is het gesteld met den Rijn. Boven Emmerik neemt het grind al meer en meer toe in hoeveelheid en in omvang der samenstellende deelen, en de rivierbodem te Keulen bestaat reeds uit eene opeenhooping van keijen, waaronder er vele van verbazende grootte voorkomen. Bij het leggen der grondslagen van de groote vaste brug, heeft men met groote bezwaren te kampen gehad in het gedeeltelijk wegruimen van die geweldige massa rotsgruis.

Het niet samenhangen der plekken waar, op onze hoofdrievieren, grind voorkomt, pleit zeer voor de meening, dat men dit niet te beschouwen heeft als door de rivieren zelve van hooger af herwaarts overgebracht; want als dit het geval ware, dan zou men doorgaande lagen aantreffen, die opwaarts regelmatig aangroeiden in uitgestrektheid en grootte der samenstellende deelen. Bij plaatselijke vertragingen in den stroom, zouden er wel zwaarder en uit grover bestanddeelen gevormde lagen aanwezig zijn; maar bij den regelmatigigen loop onzer rivieren kan men die geweldige zamenhoopingen op eenige weinige plekken, met het geheel en al ontbreken van eenig grind daartusschen, moeilijk anders verklaren, dan door aldaar het vroegere aanwezen van diluviaalgrond aan te nemen. Dit kan zeer wel te zamen gaan, met het glad geslepen en eenvormige aanzien, dat ons riviergrind onderscheidt van het zoogenoemde berggrind uit de diluviaalheuveld; want het eeuwen lange dooreen rollen door het rivierwater moet eenen zeer gewigtigen invloed hebben uitgeoefend op den vorm van dit steengruis.

Dat overigens de rivieren, binnen onze grenzen en zelfs tot in zee toe geen grind af zouden kunnen voeren, volgt geenszins uit het werkelijk niet aanwezig zijn. De proeven van DUBUAT, van Engelsche Ingenieurs en van UMPFENBACH, hebben doen zien, dat de stroom de navolgende afstanden in eene secunde tijds moet afleggen, om de daarachter opgenoem-

de stoffen te kunnen medevoeren; of, in andere woorden uitgedrukt, welke snelheden van den stroom in evenwigt zijn met het soortelijk gewigt en den zamenhang dezer stoffen. 1.) De waarnemingen van DUBUAT zijn hier *curstijf* aangegeven; die van UMPFENBACH met ruimere letters.

Bij	0.08 el	snelheid,	fijne rivierslibbe.
"	0.08 "	"	pottebakkersklei.
"	0.11 "	"	zand ter grootte van gierstkorrels.
"	0.15 "	"	zachte klei.
"	0.16 "	"	fijn kiezelzand.
"	0.19 "	"	grind ter grootte van erwten.
"	0.21 "	"	fijn leem en fijne klei.
"	0.22 "	"	grof onregelmatig zand.
"	0.31 "	"	fijn zand.
"	0.32 "	"	grind ter grootte van boonen.
"	0.31 "	"	gewoon zand.
"	0.47 "	"	korrelig zand.
"	0.63 "	"	zeer fijn grind.
"	0.65 "	"	grind ter grootte van hazelnoten.
"	0.91 "	"	keijten.
"	0.94 "	"	grind van 0.026 el middellijn.
"	0.97 "	"	keijten ter grootte van een hoenderei.
"	1.22 "	"	verbrijzelde steen.
"	1.52 "	"	zachte lei en losse conglomeraten.
"	1.57 "	"	grind van 0.052 middellijn.
"	1.83 "	"	harde leijen.
"	2.20 "	"	steenen van 0.00515 teerling el.
"	3.14 "	"	" " 0.0309 " "
"	3.85 "	"	harde rotsen (kwartsen? enz.)
"	4.71 "	"	steenen van 0.0628 teerling el.
"	11.30 "	"	" " 0.309 tot 0.464 teerl el .

Deze opgaven laten echter veel te wenschen over, wat de eenstemmigheid tusschen die van verschillenden oorsprong aangaat en de bepaalde aanduiding der stoffen, welke men bedoelt, waarvan men toch wel in de eerste plaats het soortelijk gewigt

1) STORM BUYSING, *Handleiding tot de kennis der Waterbouwkunde*, 1845, II, bladz. 88, en VENEMA, *Verklaring van de veranderingen die de kusten van ons land hebben ondergaan*, 1849, bladz. 12, overgenomen uit KAYSER, *Handbuch der Mechaniek*.

diende te kennen. Men kan daaruit evenwel genoegzaam besluiten tot de mogelijkheid, dat de rivieren grind en zelfs keijen af konden voeren, wanneer die onder haar bereik kwamen. Gedane waarnemingen toch hebben doen zien, dat de snelheid van het Pannerdensche Kanaal, naar gelang der hoogte van het water, verschilde tusschen 0.998 en 2.163 in de seconde, terwijl, bij gemiddelden waterstand, aan het begin van den IJssel, de Neder-Rijn en de Waal, de snelheid tusschen 0.85 en 0.97 afwisselt; die van de Maas bij Megen, waar zij, ten gevolge van de thans evenwel opgeheven verbinding met de Waal, eenen zeer zachten loop heeft, is 0.349 el. Over het algemeen kan men aannemen, dat de gemiddelde snelheid van de Waal is 1 tot 1.1 el, van den Neder-Rijn en den IJssel 0.9 tot 1 el en dat die, bij laag water verminderen tot 0.8 en 0.7 el, bij hoogwater vermeerderen tot 2 el in de secunde. Bij gewone, gemiddelde waterstanden moesten dus onze rivieren keijen ter grootte van hoendercijeren afvoeren, bij hoogere, steenen als kinderhoofden. En evenwel gebeurt noch het eene noch het andere. Zijn de waarnemingen waarop, men zich tot dusverre beroepen heeft, niet juist? Of ligt de reden daarin, dat het grind, door zich onophoudelijk af te slijten en tot zand te vergruizen, geheel verbrijzelt wordt voordat het onze grenzen overschrijdt? Maar waarom verplaatsen zich dan de grindbanken van Pannerden, Bommel en Mook niet zeer verre benedenwaarts bij elken hoogen stroom, welke die vermag mede te voeren? Beide vragen verdienen naauwkeurig onderzocht te worden, en het ware zeer wenschelijk, dat men zich daarbij, over het algemeen, volkomen vergewiste van de hoeveelheid vaste stoffen welke stroomend water in zwevenden toestand met zich medevoeren kan en bij vermindering van snelheid doet bezinken.

Men weet door waarneming van hetgene aanhoudend onder onze oogen plaats vindt, dat de rivieren ten allen tijde eene zeer groote hoeveelheid fijne slibbe met zich medevoeren, en dat die hoeveelheid vermeerdert naarmate de waterstanden hooger

rijzen en de snelheid van den stroom dien ten gevolge toeneemt. Op enkele punten bij hevige overstroming van de boorden, ziet men, dat de rivier ook zand opneemt, soms in verbazend groote hoeveelheid, en dat nederlegt op die plekken, waar de stroom zich over eenen vlakken oever verspreidt en daardoor in snelheid vermindert. Dit is het welbekende verzanden der uiterwaarden, hetgeen zoo aanstonds weder ter sprake moet komen. Gelijk reeds opgemerkt is geworden, is dit echter geen zand, hetwelk door de rivier van verre af is medegevoerd. Digt in de nabijheid is dat opgenomen, en het is niets anders dan de verplaatsing eener zandbank, op dezelfde wijze als er aanhoudend in het rivierbedde zelve verplaatsing van banken geschiedt. Want voert de rivier al geen zand in zwevenden toestand met zich mede, zoo worden door haar evenwel zanden nederwaarts gevoerd. De platen, de hoogten in den bodem, verplaatsen zich namelijk voortdurend bij de aanhoudend veranderende uitwerking van den stroom; maar dit verplaatsen kan niet anders dan stroomafwaarts geschieden. Hoe weinig zich de zandmassa ook moge verzetten, hoe digt de plaats van opneming ook bij die van nederlegging wezen moge, altijd zal zich het zand min of meer stroomafwaarts verplaatsen; en, op die wijze beschouwd, voeren de rivieren dus wel degelijk zand af. Het moet echter terstond in het oog vallen, dat aldus niet dan uiterst langzaam aanzienlijke hoeveelheden zand afgevoerd kunnen worden, en dat de duizenden jaren niet te berekenen zouden zijn, welke het zand onzer tegenwoordige rivieren noodig zoude hebben gehad, om op die wijze van de gebergten in Duitschland en aan de Maas herwaarts te worden overgevoerd. De afstand van Gorinchem tot Bonn is 47 uren gaans of 264 Ned. mijlen. Aannemende, dat de platen op die wijze jaarlijks 20 el voorwaarts schreden, dan zoude het zand, dat thans te Gorinchem aanlandt, Bonn voor 13 200 jaren verlaten hebben.

Geheel anders is het met de slibbe gesteld, die, gedeeltelijk met hetgene het rivierwater in opgelosten toestand met zich medevoert, de kleibezinkingen langs onze groote rivieren doet ontstaan. BISCHOF <sup>1)</sup> vond den 24 Maart 1851, bij hoog en troebel water, te Bonn, op 100 000 gewigtsdeelen 20.5 deelen in het water zwevende en 11.23 deelen opgeloste vaste bestanddeelen; den 27 Maart 1852 daarentegen, bij lagen waterstand en water van gewone helderheid, 1.73 deelen zwevende en 17.08 deelen opgeloste stoffen; te zamen aldus bij troebel water 31.73, bij gewoon 18.81 deelen. HORNER vond in Augustus 1833 bij laag, maar zeer troebel water, 31.02 zwevende en opgeloste deelen, en in November van datzelfde jaar, bij hoog en eveneens troebel water, 51.45 deelen; terwijl STEIFENZAND den 29 Febr. 1844, bij Urdingen boven Duisburg, na een plotseling opzwellen der rivier, tot zelfs 78 zwevende deelen vond. Met het Maaswater te Luik, zijn, door den Hoogleeraar CHANDELON, merkwaardige proeven genomen ten opzichte van de hoeveelheid slibbe, die, naar gelang van den waterstand, afgevoerd wordt. <sup>2)</sup> In December 1849 verschilde daar de hoogte van den waterstand tusschen 1.25 en 3.25 el aan de peilschaal van den Pont des Arches, waar 0.4 el laag water, en 5 el gewoon hoog water teekenen, zoodat evenwel de uitersten in deze waarnemingen niet vervat zijn. De grootste afgevoerde hoeveelheid was 474 gewigtsdeelen van de 100 000, de kleinste 14, de gemiddelde 100. Hoogst waarschijnlijk zijn deze opgaven echter te hoog, zooals men uit vergelijking met die van andere rivieren op kan maken.

In weerwil van het hoogstbelangrijke der zaak, zijn hier te lande tot dus verre geene naauwkeurige onderzoekingen bewerkstelligd ten aanzien van het slibgehalte onzer rivieren. Alleen heeft de ingenieur van DIGGELEN te Kampen eenige proeven genomen, zonder daarbij evenwel op groote naauwkeu-

<sup>1)</sup> *Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie*, II, 1855. bl. 1579.

<sup>2)</sup> WILLEM STARING, *de Belgische Kempen*, 1850, bl. 53.

righeid aanspraak te maken. 1) Volgens deze zouden bij wassend water 100 000 gewigtsdeelen, 129.8 deelen en bij dalend water 66.76 deelen slibbe in zwevendenden toestand bevatten; hetgeen zeer waarschijnlijk eene te hooge raming is, hoewel in andere rivieren ook van zulke groote hoeveelheden gesproken wordt. Want, behalve het zoo even aangehaalde voorbeeld te Luik, heeft EVEREST 2) in het water van den Ganges gevonden: gedurende den regentijd 194.3; als minste hoeveelheid 21.71 en gemiddeld 86.86 gewigtsdeelen zwevende stoffen; RIDDELL in de Mississippi 58 82 tot 80.32 deelen, waaronder evenwel ook de opgeloste begrepen schijnen te zijn; terwijl BARROW zelfs spreekt van 500 deelen in het water der Gele rivier in China, hetgeen echter, even als dat van de Maas te Luik, wel denkelijk veel te hoog gerekend zal zijn.

Van de stoffen, welke het rivierwater levert, bezinken bij overstroming en vermindering in snelheid, niet alleen de vaste stoffen, die zwevend medegevoerd worden, maar tevens, bij uitdamping, ook een groot gedeelte van diegene, welke opgelost zijn, terwijl, zooals BISCHOF doet opmerken, waarschijnlijk ook bij het bevrozen van het water deze laatste stoffen afgescheiden zullen worden. Een merkwaardig voorbeeld hoe zich deze afzetten en hare hoeveelheid in het water vermindert, vindt men uit de ontleding van het Maaswater, dat het vloeijingskanaal van de Kempen doorstroomt, naarmate dit zich verwijdert van den oorsprong uit de Maas bij Hocht niet ver van Maastricht. CHANDELON vond in dat water bij Hocht 22.04 deelen op de 100 000 opgeloste stoffen 3) en

1) VAN DIGGELEN, *de Zuiderzee*, 1849. I, 102.

2) LYELL, *Principles*, bl. 282, en BISCHOF, bl. 1574.

3) BISCHOF, bladz. 1512. De Hoogleeraar BISCHOF schijnt niet wel begrepen te hebben, dat het hier ontlede Maaswater datgene is, hetwelk uit de Maas getapt en door het Kempensche kanaal gevoerd wordt, hoofdzakelijk ten gerieve der vloeieiden; en dat daaraan die traspewijze vermindering van opgeloste stoffen moet worden toegeschreven.

bij Bocholt, nabij de scheiding van de Zuid-Willemsvaart met het kanaal van de Kempen, 7 uren lager, 20.34 deelen. Terzelfder plaats vindt VAN KERCKHOFF 19.69 deelen <sup>1)</sup> Aan den Blaauwensteen, 5 uren benedenwaarts, vond CHANDELON niet meer dan 10.39 deelen vaste stoffen, terwijl 2 uren gaans lager bij Arendonck, niet meer dan 6.55 deelen in het Maaswater voorhanden waren.

Ook hieruit blijkt het vooral, hoe merkwaardig het zoude zijn om vergelijkende ontleding van onze rivierwateren, onder verschillende omstandigheden en op ver uiteenliggende plaatsen geschept, te bezitten.

Om echter reeds tot eenig resultaat, hoe onzeker dan ook, te geraken, ten aanzien van de hoeveelheid slibbe, die de rivieren hier te lande aanvoeren, en om zich eenig begrip te vormen van hetgene zij verrigt hebben en nog voortdurend verrigten, zou men kunnen aannemen, dat het Rijnwater op elke 100 000 gewigtsdeelen, gemiddeld 20 deelen vaste stoffen in zwevenden en opgelosten toestand medevoerde, dat is dus op de teerling el 0.2 Ned. pond.

Bij de Nederlandsche grenzen neemt men aan, dat de Rijn een vermogen heeft van 1000 tot 1200 teerling ellen in de secunde bij laag water; van 2000 tot 2500 teerling ellen bij gemiddelden waterstand, en van 8000 tot 10 000 ellen bij hoog water. Het gemiddeld vermogen voor dat van het geheele jaar aannemende, zoude men aldus een jaarlijkschen afvoer door den Rijn op onze grenzen van 12 614 millioen N. ponden of omstreeks 47 millioen teerling ellen, tot 18 971 millioen N. pd. of omstreeks 70 millioen teerl. ellen, verkrijgen, eene hoeveelheid voldoende om jaarlijks 47 000 tot 70 000 bunders één Ned. duim op te hoogen. Van die hoeveelheden komen  $\frac{2}{3}$  voor de Waal,  $\frac{2}{3}$  voor den Beneden-Rijn en  $\frac{1}{3}$  ongeveer voor den IJssel.

<sup>1)</sup> *De Belgische Kempen*, bl. 51 en 81.



Moet men zich ten aanzien van de hoeveelheid slibbe, welke de Nederlandsche rivieren afvoeren, nog met ramingen behelpen, even weinig is er bekend van de scheikundige samenstelling der gronden, waaruit de rivierbezinkingen bestaan. **BISCHOF**<sup>1)</sup> deelt de ontleding mede van de slibbe, die hij den 24<sup>sten</sup> Maart 1851 uit den Rijn bij Bonn verzameld heeft, en van een vroeger bezinksel uit den Rijn op den oever bij Bonn, hetgeen als een voorbeeld gegeven wordt van, slechts bij uitzondering voorkomende, koolzuren kalk houdende klei.

	Rijnslibbe.	Rijnklei.
Keiaarde.....	57.63	62.30
Kleiaarde.....	10.75	7.96
IJzeroxide.....	14.42	7.89
Bruinsteen.....	sporen	
Bitteraarde.....	0.24	0.09
Kalk.....	2.73	} ..... 2.81
Potasch.....	0.89	
Soda.....	0.89	
Koolzure kalk.....		13.81
Koolzure Bitteraarde.....		0.53
Verlies bij het gloeijen, water en bewerktuigde stoffen.....	9.64	5.11
Verlies, grootendeels bewerktuigde stoffen..	3.31	
	<u>100.—</u>	<u>100.—</u>

Het water bevat de stoffen der eerste ontleding in eenen uiterst fijn verdeelden toestand, zoodanig zelfs, dat **BISCHOF** te vergeefs beproefde om die af te zonderen met doorzigen, en vier maanden wachten moest alvorens zij geheel uit het water bezonken waren. Hieruit blijkt, hoe moeilijk het is om de stoffen, die in zwevenden toestand door de rivier medegevoerd worden, af te scheiden van de opgeloste, terwijl daarin tevens de verklaring ligt, hoe deze stoffen op zeer verren afstand worden medegevoerd door het zeewater, dat daartoe door zijn meerder soortgelijk gewigt daarenboven aanzienlijk medewerkt.

1) *Geologie*, II. bldz. 1577 en 1585.

Ontledingen der opgeloste stoffen van onze rivierwateren, kunnen er eenige worden aangewezen :

	Rijn bij Bonn.	Rijn bij Bonn.	Rijn bij Arnhem.	Maas bij Hocht.		Maas te Grave.	
	1851.	1852.	1852.	4)	5)	1852.	
	1)	2)	3)			6)	
Koolzure Kalk . . . . .	3.24	9.46	8.75	13.69	12.08	7.20	
" Bitteraarde . . . . .	1.22	0.65	0.29	2.70	2.03	0.05	
" Potasch . . . . .			0.29		sporen.	sporen.	
Keiaarde . . . . .	2.05	0.89	0.19	2.00	0.67	0.22	
Ijzeroxide . . . . .	0.69	0.28	} 0.14	} 0.50	} 0.08	} 0.05	
Kleiaarde . . . . .	0.10						
Bitteraarde . . . . .	0.04		0.65				
Soda . . . . .			0.36				
Potasch . . . . .						0.59	
Gips (zwavelzure kalk) . . . . .	} 3.89	2.38	1.99	1.22	1.96	0.61	
Bitterzt. (zwavelz. bitteraarde) . . . . .		1.81	0.64	0.43		0.72	
Zwavelzure potasch . . . . .							
Glanberzout (zwavelzure soda) . . . . .		0.16				1.07	
Keukenzout (chlorsodium) . . . . .		1.45	1.83	1.50	1.08	2.35	
Chlorpotassium . . . . .							
Chlorcalcium . . . . .							
Chlormagnesium . . . . .							
Kiezelzure potasch . . . . .			0.80		spoor.	0.90	
Verlies . . . . .					0.72	0.03	
Op 100 000 pd. water . . . . .	11.23	17.08	15.93	22.04	19.69	12.72	

1) den 24 Maart 1851 bij hoog, troebel water door BISCHOF, *Geologie* II. bl. 1511.

2) den 27 Maart 1852 bij laag water van gewone helderheid door BISCHOF, aldaar bl. 1511.

3) GUNNING, *Onderzoek naar den oorsprong en de scheikundige natuur van eenige Nederlandsche wateren*, 1853, bladz. 100. In Februarij nit het midden der rivier, 6 palm onder de oppervlakte, bij vallend water genomen, nadat het in 16 uren niet geredend had. De bitteraarde toonde sporen van Salpeterzuur.

4) Door CHANDELON, BISCHOF, *Geologie*, II, bl. 1512.

5) VAN KERCKHOFF, in 1850, *Belgische Kempen*, bladz. 81.

6) GUNNING, bladz. 101. In April, bij vallend water verzameld. De potasch vertoonde sporen van salpeterzuur.

Uit deze ontledingen en vooral uit die van de Rijnklei blijkt, gelijk BISCHOF zeer juist aangemerkt heeft, de groote overeenkomst, welke deze, zoowel als het oudere diluviale Rijnbezinksel, het Löss, bezitten met de leigebergten, die de Rijnwateren doorstromen en wier fijngewreven gruis zij thans, en in de voorwereld tevens, afwaarts voeren.

Het Maaswater eveneens ontleent zijn slibbe aan leigebergten, maar duidelijk ziet men daarbij te gelijkertijd den invloed van den bergkalk, die omstreeks Luik en hooger zijn aandeel afgeeft. Het gevoelen van het algemeen, dat de uiterwaarden langs de Maas vruchtbaarder zijn dan die langs onze overige grootere rivieren, en dat zulks aan het meerdere kalkgehalte van het Maasslibbe moet worden toegeschreven, schijnt uit de ontledingen van het water te Hocht bevestigd te worden.

Ten einde eenen vasten grondslag te bekomen tot juiste vergelijkingen onderling, en tot het verkrijgen van wetenschappelijke resultaten, zijn deze ontledingen geheel onvoldoende. Slechts een groot aantal ontledingen van water, geschept op verschillende plaatsen en onder verschillende omstandigheden ten aanzien der jaargetijden en hooge of lage waterstanden, en volmaakt op dezelfde wijze onderzocht, zullen daartoe kunnen leiden. <sup>1)</sup>

Bij gewone waterstanden, wanneer de rivieren binnen hare oevers beperkt blijven, wordt al deze slibbe naar de zee weggevoerd. Alleen wanneer de boorden overstroomden, ontstaat er op de ondergelopen landen die stilstand in het water, welke slibbe doet bezinken, zoo als men dit dan ook regelmatig in den vorm van een dun vlies, na de verwijdering van het water, terug vindt. Het vlies zelf is eene zoetwater wier, welke zich in het stilstaande water ontwikkelt en waarin de klei blijft hangen. Deze vliezen vormen zich vooral wanneer de

---

<sup>1)</sup> GUNNING, *de Nederlandsche wateren*, bl. 66.

uiterwaarden in den zomer, terwijl zij met lang gras bezet zijn, overstroomden. De niet bewerktuigde vaste stoffen, die alzoo uit het overstroomende water bezinken, de eenige, welke in staat zijn om den grond op te hoogen, zijn dan ook uiterst gering in hoeveelheid, en van daar dat dit ophoogen bijna onmerkbaar is, wanneer overstortingen van zand of, op lage plekken, veengroei, daarbij niet te hulp komen. De zeer dunne lagen, welke de gronden langs de rivieren bedekken, beantwoorden volkomen aan deze wijze van ontstaan. Heeft de klei hier of daar eene aanmerkelijke dikte, dan vindt men die of met zandlagen vermengd, of klaarblijkelijk bezonken in eene laagte, waar eene aanzienlijke hoeveelheid water opgevangen is kunnen worden, hetwelk daar al zijne slibbe, gedurende eenen zeer geruimen tijd, heeft doen bezinken, en dus dikker lagen, dan die op vlak land ontstaan, gevormd heeft. In deze laagten ontwikkelt zich, tegelijkertijd met het digtslibben, eene welige plantengroei; en het is hier, dat door veenwording die menigvuldige derrielingen ontstaan, welke men aan de oevers der rivieren aantreft en die zoo dikwijls rampen hebben veroorzaakt, door eerst aanleiding te geven tot verzakkingen of doorsijpelen van water, en eindelijk tot dijkbreuken. Is die derrie- of veenlaag in een water van aanzienlijke diepte ontstaan, dan ligt zij ook diep onder de klei bedolven; zoo als onder anderen in het Velperbroek bij Arnhem, waar, bij het opwerpen van de baan voor den spoorweg, onder eene laag klei van een paar ellen dikte, tot op zeven en meer ellen diepte, louter veen voor den dag is gekomen. Meesttijds zullen dit voormalige rivierarmen geweest zijn, die, door eene dier veranderingen van loop, waaraan de rivieren voor hare bedijking aanhoudend onderhevig waren, afgesloten zijn geworden, vervolgens digtgroeiden en daarna met slib werden bedekt.

Eene zeer merkwaardige vorming der oevers onzer groote rivieren verdient hier eene nadere overweging.

Er is herhaaldelijk gewezen op de eigenschap van deze stroomen, om, bij hooge waterstanden en het dien ten gevolge versnellen en versterken van den stroom, op sommige plaatsen zand op den oever te werpen, hetgeen dan de zoo schadelijke en wel bekende verzanding der uiterwaarden ten gevolge heeft. Herhalen die verzandingen zich meermalen, bestaat er zelfs eene voortdurende geneigdheid bij de rivier, om aanhoudend, bij elken hoogen vloed, zand op de oevers te werpen, dan neemt de wind, bij het terugtreden van de rivier binnen hare oevers, dit zand op, waait het tot heuveltjes te zamen, en vornt alzoo kleine duinen, waarvan voorbeelden in menigte te vinden zijn. Aan de beide oevers van den IJssel, tusschen Zalk en Olst b. v., treft men die telkens aan; zeer duidelijk vallen zij in het oog op den uitspringenden hoek, welke aan de Waal even beneden Hulhuizen de Gentsche uiterwaarden vormt, en evenzeer op de voormalige plaat, de tegenwoordige zandige, regter Waaloever, tegenover Rossum. Een zeer merkwaardig voorbeeld vormen de zoogenoemde Konijnenbelten, tusschen den straatweg van Zwolle naar Kampen en den regter IJsseloever. Zij zijn van aanzienlijke uitgebreidheid en ongewone hoogte, maar verraden haren oorsprong terstond, doordien de ondergrond uit rivierklei bestaat, een kenteeken dat evenzeer aan de overigen eigen is. Onder die zandheuvels vindt men er evenwel ook, waarbij, tot dus verre, nog geen kleibodem tot ondergrond aangetroffen is geworden, hoewel zij uiterlijk al het aanzien hebben van onmiskenbare rivierduinen. Daartoe behooren de zoo merkwaardige zandheuvels, de Bronsbergen bij Zutphen; eenige, eveneens afgezonderd liggende, bij Zwolle, de Spoolderberg en de Agnietenberg; de hoogten bij Grafhorst tegenover Kampen; en wijders eene menigte andere: bij Hattem, ten noordoosten van Deventer, omstreeks Gorssel, langs de Maasoevers tusschen Venlo en Mook en elders, die klaarblijkelijk niets anders zijn dan de uiteinden van het zanddiluvium, hetwelk, door de on-

middelijke nabijheid van de rivier, den vorm van rivierduinen heeft aangenomen. Deze laatsten verklaren echter ook de wording van de eerstgenoemde, afgezonderd liggende duinen; want naar alle waarschijnlijkheid moeten ook deze beschouwd worden als hoogten, tot den diluvialen ondergrond der rivieren behorende, die, hooger opstekende dan de overige, geen klei genoeg uit de rivierbezinkingen hebben kunnen ontvangen om eenen zoo weligen plantengroei te ontwikkelen, dat deze het verstuiven, reeds bij de eerste beginselen, belette. Van den aanvang af aan reeds min of meer stuivende, zal nog meerder zand, dat de rivier aan den voet opnam en eenigzins hooger weder deed bezinken, deze duinen aanhoudend verhoogd en vergroot, en dien eigenaardigen vorm gegeven hebben, welke aan de rivierduinen eigen is.

Hoewel door den wind te zamengedreven, hebben de rivierduinen niet den vorm van zandstuivingen of nog van plaats veranderende zeeduinen. Doordien het zamenstellende zand met fijne klei vermengd is, bezitten zij eene veel grootere vruchtbaarheid dan eerstgenoemde, begroeijen daardoor spoedig en vormen dan eene verzameling van afgeronde heuveltjes met zacht affloopende glooijingen. De plantengroei zoowel als de geteelde gewassen, doen dit zand terstond onderscheiden van dat der gewone zandstuivingen op onze heidevelden. Terwijl hier geene andere plant welig tiert dan de helm en de den, vindt men op de rivierduinen populieren, linden, olmen en eene menigte planten, die op de kleigronden der rivieren te huis behooren. Kenschetsend zijn: *Anemone Pulsatilla* L., van den Paaschheuvel bij Ter Borg, zeer waarschijnlijk ook een rivierduin, van de Bronsbergen en in de nabijheid van Deventer. *Dianthus prolifer* L. en *D. deltoides* L., die buiten de zandige rivieroeveren slechts zeldzaam elders hier te lande voorkomen; de *Oenothera*'s, die hierboven ook reeds als zeeduinplanten zijn opgenoemd; de *Aristolochia Clematitis* L., mede eene zeeduinplant.

De rivierduinen kunnen eenen zeer behartigenswaardigen wenk geven van het aanwezen van voormalige rivieren; zoo als zij o. a. dienen om den voormaligen weg van den Rijn aan te wijzen door het tegenwoordige stroomdal van den Ouden IJssel. Zij zijn overigens geologisch merkwaardig, omdat zij door den wind en stroomend water gevormd zijn en dus, ten aanzien van de rivieren, in dezelfde betrekking staan als de zeeduinen tot de zee; en, gelijk later aangetoond zal worden, als welligt sommige zandstuivingen staan tot voormalige binnenlandsche meren. Deze windvormingen zijn eigen aan het hedendaagsche of alluviale tijdvak der geschiedenis van de wording onzer aarde; men heeft althans tot dus verre nog geene oudere gesteenten aangetroffen, die men een ontstaan op deze wijze kan toeschrijven.

In een naauw verband met de samenstelling der gronden langs de rivieroevers staat de kwel, eene plaag voor den landbouw, welke geheel en al het gevolg is van den onnatuurlijken toestand, waarin de menschelijke kunstlijt deze streken, door de bedijkingen, gebragt heeft. Het zand, waaruit de ondergronden bestaan, is niet overal waterkeerend. Bereikt nu het water in de rivieren eene zekere hoogte, zoodat het, met overstrooming der buitendijksche landen, hoog tegen de dijken staat, eenige ellen hooger dan de achterliggende polders, dan perst dit water onder de dijken door, ter plaatse waar zich de zoogenoemde *kwelbanen* bevinden, en doet alsdan den waterstand in de polders rijzen. Wanneer hooge rivierstanden eenigen tijd aanhouden, zoo veroorzaakt dit kwelwater grooten overlast aan de landerijen. Niet alleen dat die geheel doorweekt en ongeschikt worden voor eenige bewerking met den ploeg of de spade, maar zeer dikwijls verdrinken zij geheel en al, de veldvruchten gaan te loor, en de weilanden begroeijen met nietswaardige moerasplanten. Liggen de polders zoo hoog,

gelijk in Over-Betuwe, dat zij, in weerwil van den hoogen waterstand in de rivieren, op lager gelegen punten hun water kunnen blijven uitlozen, dan wordt het kwelwater verwijderd naarmate zulks door de onderlaag der dijken henen perst en veroorzaakt weinig schade; maar vele polderlanden lozen niet uit dan bij lage rivierstanden, gelijk Maas en Waal en de Bommelerwaard, en hier is dus de kwel eene bron van onbegrijpelijk veel nadeel; tenzij de inwoners die door water-opvoerende werktuigen weten te keer te gaan. Het beneden gedeelte van Maas en Waal heeft dit te voren te vergeefs beproefd door middel van windwatermolens. Sedert 1847 echter is daar een stoomwerktuig opgericht, hetwelk volkomen aan het doel beantwoordt en de kwel meester blijft. Dit voorbeeld is gevolgd door Bommelerwaard boven den Meidijk in 1854 met twee, en beneden dien dijk in 1856 met één stoomgemaal, terwijl er ook in ditzelfde jaar een dergelijk beneden Vuren is opgericht.

Merkwaardig is het, dat de kwel alleen door de bovenste zandlagen, die onmiddellijk onder de opperste kleilaag liggen, doordringt. Wanneer de kleilaag in den polder nabij den dijk eene bijzondere dikte heeft, en er bevinden zich daar geene sloten, welke de laag doorsnijden en alzoo aan het kwelwater den weg naar den oppervlakte banen, zoo kan dit eenen grooten afstand, tot ver in den polder afleggen, waar eene dunne kleilaag geen genoegzaam tegenwigt geeft, en hier komt dan eerst de kwel met kracht voor den dag. Dat het alleen de bovenste zandlaag is, welke de kwel doorlaat, is algemeen bekend. De heer hoofdingenieur FIJNJE heeft daarop zijn voorstel gegrond om het kwaad te keer te gaan, door aan den buitenteen van den dijk eenen waterdigten kleidam, ter diepte van niet meer dan anderhalf tot twee ellen onder de oppervlakte, aan te leggen, waardoor men, volgens de ondervinding in den Ooipolder bij Nijmegen en elders verkregen, verzekerd zoude zijn van de kweladeren of de kwelbanen te zullen af-



snijden. <sup>1)</sup> Die lagen schijnen water-doorlatende te zijn, welke rivierzand en welligt riviergrind bevatten, maar geenszins de dieper liggende, die niet door de rivier aangevoerd of losgespoeld zijn geworden. Op de benedenrivieren, langs de Hollandsche dijken van de Lek onder anderen, kent men de kwel niet. Hier ligt meestal het zand in de diepte, daarboven eene zware laag derrie en op de derrie de kleilaag, waarop de dijken rusten. Dit dieper liggende, niet doorlatende zand is waarschijnlijk het diluvialzand, dat aan de rivierbezinkingen tot ondergrond verstrekt. Op de bovenrivieren, waar de stroom sterker is, moet de bodem dieper losgewoeld zijn geworden dan beneden, waar de klei meestal rustig op veen is bezonken. Veen of derrie keert het water uitmuntend en vormt daarom ook dijken, die geheel ondoordringbaar zijn; alleen vordert het voortdurend eenen gelijken druk, terwijl het anders, ligtelijk toegevende, tot verschuivingen aanleiding geeft. Niet onmogelijk is het evenwel, dat men op de bovenrivieren onder de doorlatende laag of de kwelader, eene kleilaag aantreft die de lager liggende lagen afsnijdt.

Tot de plantenoverblijfsels, welke in de rivierbezinkingen voorkomen, behoort de zoogenoemde derrie die gevormd is op de plaats zelve waar men hem, onder klei of drijfzand, bedolven aantreft. Van elders afkomstig en met de rivieren afgedreven hout komt veelvuldig voor den dag, en wel waarschijnlijk is het dat men, bij den vroegeren houtrijkdom der gebergten welke de Rijn doorloopt, ook aanzienlijke verzamelingen van afgedreven boomen in de nabijheid der rivieren aan zal treffen, hoewel hiervan geene bepaalde voorbeelden aan te wijzen zijn. De zware boomstammen, welke te Schiedam bij het graven eener scheepshelling, te Rotterdam uit de nieuwe haven, op Zuid-Beveland bij den aanvang van het nieuw te graven kanaal

<sup>1)</sup> *Mededeelingen en Handelingen van de Geldersche Maatschappij van Landbouw*, 1848, bl. 152.

nabij Hanswerd opgedolven zijn, zullen echter waarschijnlijk als zulk drijfhout beschouwd moeten worden.

De mikroskopische diatomeën en foraminiferen, welke in het slib der rivieren voorkomen, zijn in de lijst opgenomen, die op bl. 258 is medegeedeeld. Daaruit blijkt, dat er van het eigenlijke rivierslibbe nog niet anders is onderzocht geworden dan dat van de Waal bij Nijmegen en van de Lek bij Bergambacht. Dit laatste evenwel kan reeds min of meer met brakwater bezwangerd zijn; zoo als de klei van Zeeland eveneens waarschijnlijk beter tot die van brakwater of zeeklei te brengen is, dan tot die waarover hier gesproken wordt.

De schelpdieren, welke in Nederland in het stroomende rivierwater voorkomen, zijn slechts weinig in aantal, zoowel in soorten als in hoeveelheid van voorwerpen, en behalve de landslekken, zal men er dus weinige in de klei bedolven aantreffen. Volgens MAITLAND <sup>1)</sup> zijn het de navolgende: de Mossel (*Mytilus edulis*) komt nog voor tot Gorinchem en op de overige rivieren waarschijnlijk zoo hoog als de vloed oploopt. Vervolgens: *Trichogonia polymorpha* PALL., onder anderen in verbazend groote hoeveelheid in de Maas te Heusden; *Unio margaritifera* L.; de verfschelp (*Unio pictorum* L.) met hare verscheidenheden; *U. Batava* L.; de Zwanenmossel (*Anodonta cygnea* L.) met de verscheidenheden; een paar soorten hoornschaal (*Cyclas rivicola* LAM. en *C. obliqua* LAM.), levende de andere soorten meer uitsluitend in stilstaand water. De riviernriet of halvemaanhoorn (*Nerita fluviatilis* L.) komt in de groote rivieren voor. Van de *Paludina*'s is het de gewone levendbarende slek (*P. vivipara* L.), welke zich meer bepaald aan den oever van stroomend water ophoudt. De soorten van de geslachten posthoortje (*Limneus*) en modderslak (*Planorbis*) zullen veelvuldig in de rivierklei opgesloten voorkomen, even als de hoortjes van vele landslakken.

---

<sup>1)</sup> HERBELOTS, *Bouwstoffen eener Fauna van Nederland*, II. bl. 75.

Na alles wat over de grindbanken en den zandigen bodem der rivieren gezegd is geworden, behoeft het hier geene herhaling, dat de ondergronden der rivierbezinkingen algemeen zandgronden, hier en daar welligt kleigronden, en op vele plaatsen de keijen en het grind van het diluvium zijn. Later, bij de behandeling der voorwerpen van dierlijke afkomst, welke deze laatstgenoemde gronden bevatten, zal aangetoond worden, dat er telkens groote beenderen van dieren uit dat tijdperk afkomstig, door het uitwoelen van zeer diepe kolken, ter gelegenheid van dijkbreuken, voor den dag gekomen zijn, en dat hierin waarschijnlijk een bewijs gelegen is voor dien ouderen oorsprong van den ondergrond. Ook de putboring te Gorinchem schijnt daarop te wijzen.

Eveneens is er bij herhaling gewezen geworden op de lage veenen, welke, vooral nabij de uitmondingen, tot ondergronden aan de rivierbezinkingen verstrekken; zoodat hier bij die ondergronden niet langer stilgestaan behoeft te worden.

Het spreken over de zamenstelling der rivierbezinkingen heeft als van zelve medegebragt, dat er te gelijker tijd gehandeld is over de wijze waarop de wording geschiedt. Er is alzoo gezegd, welk eene geweldige hoeveelheid vaste stoffen, zowel opgelost als in het water zwevend, aanhoudend door de rivieren herwaarts overgebragt wordt, en welke voldoende is om de herkomst van alle kleigronden, die de rivierbedden begeleiden, te verklaren. Dat de zandgronden, die deze kleibe-zinkingen tot ondergronden verstrekken, even als de grindbeddingen, welke zij hier en daar bevatten, hoogst waarschijnlijk niet als door de rivieren afgevoerd moeten worden beschouwd, maar slechts als een gelijk gespoeld, en ten deele ook zeer langzaam verplaatst diluvium, is almede in 't breede uiteengezet. Ook dat dit zand van den bodem nu en dan, door hevige stroomen bij hoog water of door den invloed van ijs ontstaan, loswoelt, op de oevers geworpen wordt en alzoo

aanleiding geeft tot het ontstaan van rivierduinen, het verzanden van uitgestrekte kleilanden, en tevens tot de hoogere ligging, welke veelal de rivieroevers bezitten in de nabijheid van den stroom, dan wel verder af; op gelijke wijze als dit ook bij de zeebezinkingen aanwezig is. Dat de hierdoor te weeg gebragte oneffenheden aanzienlijker geworden zijn sedert de bedijkingen, spreekt van zelve; want deze hebben de rivieren meer tot enkele, diepe geulen terug gebragt, den stroom daardoor versterkt en dus ook het opwerpen van zand op de oevers vermeerderd. Toen de dijken nog niet bestonden, hebben de stroomen terstond, bij elken aanwas van water zich over hunne boorden kunnen uitspreiden, eene groote streek onder water gezet en, langzaam weder wegvloeiende, meer gelegenheid gehad om slibbe te doen bezinken dan wel om zand op te werpen. De effen oevers der rivieren, welke de veenen in Holland doorstroomden en deze, zonder het veen los te spoelen, met klei bedekten, zijn een duidelijk voorbeeld van den vorm welken rivieren aannemen, zoolang zij niet door dijken bekneld worden.

De dijken hebben, behalve door den stroom te versterken, nog eene andere kracht in het leven geroepen, die te voren op verre na dezelfde uitwerkingen niet gehad kan hebben als tegenwoordig. De kracht, die het tusschen dijken besloten ijs uitoefent in het opstuwen der rivieren, is vóór dat deze aangelegd waren in geene vergelijking kunnen komen met de tegenwoordige. Evenzeer als thans, zullen zich te voren ijsverstoppen, zoogenoemde ijssdammen, in de rivieren gezet hebben, wanneer, bij den dooi, de ijsskorst losbrak en begon weg te drijven; even als tegenwoordig zal dat ijs over geheele riviervakken, van uren lengte soms, opeengepakt zijn geraakt en eene geheele of gedeeltelijke belemmering in den afloop van het water hebben te weeg gebragt; even als tegenwoordig zal zich, ten gevolge daarvan, de rivier boven den ijssdam zijdelings over hare oevers hebben uitgestort; maar dezelfde oorzaak had hier voorzeker een geheel ander gevolg. De rivier vond ter-

stond ruimte om zich uit te breiden, en, het land heinde en ver onder water zettende, werden er wel vele gronden, maar weinige zeer diep overstroomd, en men kende de vreesselijke kwaal der dijkbreuken niet. Evenwel moet men zich dit onder water loopen der rivierdalen vóór het aanleggen der dijken, niet zoo voorstellen als of het daarbij slechts om eenige weinige palmen waters te doen ware geweest; wanneer tegenwoordig de verschillen tusschen hoog en gemiddeld water drie en vijf ellen bedragen, kan men voor vroeger tijden welligt een viertal ellen verhooging als maximum aannemen. Geheel onschuldig waren dus die overstromingen geenszins; maar, vooral door hare veelvuldige herhaling, voldoende om de rivierlanden onbewoonbaar te maken; althans alleen geschikt voor jagers en visschers of des noods voor herdersvolken die zich telkens met hun vee op vlieterpen, of op natuurlijke hoogten, de zoogenoemde *Woerden* uit de Betuwe, of op de hooge oeverlanden, voor de aannaderende overstroming konden terug trekken.

Het aanleggen der dijken heeft echter aan de uitwerking der ijssdammen een geheel ander karakter gegeven. Een ijssdam, naar mate hij meer of minder den afvoer van het water belet, want geheel en al belet hij het nimmer, doet met meer of minder spoed de rivier stroomopwaarts rijzen, tot dat zij zich over de dijken henen eenen uitweg verschaft. Veelvuldig, elken winter hier of daar, wordt dat overstroomen door een tijdelijk verhoogden van den dijk, door opkistingen tegengegaan; maar nu en dan strekken zich die uitstortingen over zulk eene lengte uit, soms over uren afstands, en de rivier loopt zoo plotseling op, dat er aan geen opkisten meer te denken valt, in weerwil van het gereed staan van honderden arbeiders en het bij de hand zijn van alle noodige materialen. Stroomt de dijk over en houdt dit eenige uren aan, dan is het bijna onmogelijk om afspoelen aan de binnenzijde, het doorsnijden van diepe geulen en, ten gevolge daarvan, het doorbreken van den dijk te voorkomen. Op die wijze, door

het overloopen der dijken, ontstaan meestal de breuken; veel zeldzamer zijn die het gevolg van verzakkingen of het bezwijken tegen den druk van het daartegen opgestuwde water. Het leger — door aantal en organisatie is dit een werkelijk leger — dat, bij dreigende waterstanden, de rivierdijken bewaakt, is buitendien tegenwoordig zoo uitmuntend geregeld en geoefend, dat gebreken in de dijken meestal zoo spoedig hersteld zijn als zij zich openbaren; maar tegen langdurige overstortingen, die zich over lange dijkvakken uitstrekken, is zelden menschelijke magt bestand. Is de dijk doorgebroken, dan stort zich een waterval met onweerstaanbaar geweld in den diepen polder neder; in weinig uren tijds wordt er aan den binnenteen van den dijk eene kolk, een zoogenoemd wiel, van bunders oppervlakte en tientallen ellen diepte, uitgespoeld en het daaruit gewoelde zand op verren afstand over de omliggende landerijen verspreid. Behalve in het verlies van leven en have, het bederven der te velde staande gewassen, het vernielen van afheiningen, waterloopen en wegen, is eene der voornaamste schaden, welke dijkbreuken veroorzaken, in die verzandingen gelegen. Zoo heeft zich het verzanden der landerijen, ten gevolge van de doorbraak bij Oosterhout in 1821, een vierde uur gaans uitgestrekt en omstreeks 300 bunders der beste kleilanden in onvruchtbaren zandgrond veranderd. Een gedeelte van het landgoed de Roobrug onder Diepenveen bij Deventer, in zoo ver dit aan den IJsseldijk paalt, is op die wijze overzand uit een wiel, dat, in vroegere tijden, daar in de nabijheid uitgespoeld is geworden.

Op de hierachter gevoegde afbeelding der waterstanden van de Waal en Merwede, is de zeer merkwaardige waterstand aangegeven, welke de Waal tusschen Hulhuizen en Tiel den 22<sup>sten</sup> Jan. 1812 aannam, ten gevolge van eenen ijssdam, die zich ter laatstgenoemde plaats gezet had. Klaarblijkelijk had dit plaats bij eenen lagen waterstand. Anders was het met den ijssdam te Dreumel van 5 Maart 1855, mede alhier afge-

beeld, welke het overstroomen en doorbreken van den dijk ter dezer plaats ten gevolge had.

Heeft het ijs gewigtigen invloed op verschijnselen, die het gevolg zijn van overstroomingen, geene mindere uitwerking moet dat hebben op den vorm van het rivierbedde zelve. Door op sommige plaatsen den stroom te belemmeren, moet het dien op andere versterken en veelvuldig het uitschuren van diepe geulen, of het wegspoelen van platen te weeg brengen. Thans, nu de stroom door de dijken bekneld is, zijn die uitwerkingen zonder twijfel veel belangrijker dan te voren.

Tegenwoordig, nu onze rivierdijken op zeer weinig uitzonderingen na in eenen uitmuntenden toestand verkeerden, zijn ijssdammen de hoofdvijand, waarmede men te strijden heeft. Alle doorbraken in 1855 en de rampen door deze veroorzaakt zijn door ijsverstoppingen, die het water over de dijken gestuwd hebben, te weeg gebragt. Zoowel die van Bislich bij Wezel op den 3den Maart, als op den 5den Maart die van den Grebbedijk, van de Spees, Lienden, Ingen, Eck en Wiel en Maurik op den Neder-Rijn; van Dremmel op de Waal; van Lith en Alem op de Maas.

Engten, maar vooral ondiepten, in het algemeen onregelmatigheden zoo in de breedte als in de diepte der rivieren, zijn de oorzaken van ijssdammen, en van daar dan ook dat tegenwoordig de Nederlandsche Waterstaat hare beste krachten inspant, om die beide gebreken te keer te gaan. Geheel en al het zich zetten van ijssdammen te voorkomen, is meer dan de kunst vermag, en altijd zal men bij buitengewoon strenge winters, als die van 1854—55, en bij de geweldighe massa's ijs, welke die veroorzaken, watersnood te betreuren hebben; maar er is de meeste kans dat zich perioden van twintigjarige rust, als die van 1825 tot 1855, in het vervolg herhalen zullen en waarschijnlijk nog van langer duur zullen zijn.

Eene vraag, in het naauwste verband staande met het juiste

begrip dat men zich van de wording der rivierbezinkingen in Nederland vormen moet, dient hier nog beantwoord te worden. Hoogen zich de rivierbedden op?

Het algemeen gevoelen der oeverbewoners beantwoordde deze vraag sedert lang beaunend, en eveneens is het de meening geweest van genoegzaam alle waterbouwkundigen: van CORNELIS VELSEN in 1747 af aan tot de rivier-commissie van 1821, en den heer STORM BUYSING in 1845 toe.<sup>1)</sup> Slechts enkele stemmen hebben zich daartegen verklaard: BRUNINGS in 1812, GOEKOOP in 1844, de OUD SOLDAAAT in 1851.<sup>2)</sup> Maar de zaak is thans veranderd door de sterk sprekende bewijzen, die men uit het voortreffelijke werk van onzen waterstaat kan putten, uit de registers van peilschalen en peilingen en uit de rivierkaarten; waarmede alles verzameld is wat men van cijfers bijeen heeft weten te brengen, ten opzichte van den tegenwoordigen en vroegeren toestand onzer rivieren, en welke aanhoudend vervolgd worden door de dagelijksche waarnemingen langs alle onze rivieren, die maandelijks in druk worden uitgegeven.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> CORNELIS VELSEN, *Rivierkundige Verhandeling*, 2e druk. 1747.

*Rapport aan Z. M. den Koning, uitgebragt in 1825 door de Commissie tot onderzoek der beste rivierafleidingen, ingesteld den 15 Maart 1821, bldz. 3.*

STORM BUYSING, *Handleiding tot de kennis der Waterbouwkunde*, 1845. bldz. 25 en 27 en errata bldz. II.

<sup>2)</sup> BRUNINGS in de *Verhandelingen der 1e klasse van het Hollandsch Instituut*, 1e deel, 1812.

GOEKOOP, *Proeve van onderzoekingen over het al of niet verhoogen der waterspiegels en der beddingen van de Nederlandsche Hoofdrivieren, van 1722—1840*. 1844 (niet in den handel.)

*De Nederlandsche Hoofdrivieren en de plannen tot hare verbetering*, door EEN' OUD' SOLDAAAT, 1851, II. bldz. 98.

<sup>3)</sup> *Registers der peilschalen, enz. langs de Hoofdrivieren van Nederland, door de ingenieurs bij de algemeene dienst van den Waterstaat, onder de leiding van den inspecteur VAN DER KUN. Regist. I—III betreffende den Boven-Rijn, Waal en Merwede is van 1849; de laatste zijn nog niet verschenen. Daaraan sluiten zich Registers der peilingen en bovenal de nitstekende verzameling Rivierkaarten op de schaal van 1 : 10 000.*



De vraag, hoogen zich de rivieren op? moet echter, ter beantwoording, naauwkeuriger bepaald worden. De rivierbodem kan zich ophoogen, te gelijk met, of ook zonder den waterspiegel. De rivierbodem, het eigenlijke bedde, kan zich verhoogen en tegelijk of onafhankelijk van elkander ook de buitendijksche gronden, die namelijk, welke tusschen de rivier en de dijken inliggen. De hooge watervloeden kunnen telkens hooger oploopen, zonder dat nog de gemiddelde waterspiegel gerezen behoeft te zijn. De dijken kunnen, wijders, verhoogd zijn ter bestrijding van de verhoogde waterspiegels, of zelve hoogere waterstanden veroorzaakt hebben. Alles kan plaatselijk zijn; op sommige plekken kan werkelijk verhooging van bedde of buitendijksche landen plaats hebben, terwijl het daarom geenszins een algemeen verschijnsel behoeft te zijn; en eveneens kan men zich den waterspiegel voorstellen als aan enkele of eenige peilschalen verhoogd, zonder dat de overige daaraan deel genomen hebben. Eindelijk wordt hier alleen gesproken van verschijnselen, die gedurende de laatste eeuw op te merken zijn geweest. Zijn de veranderingen zoo gering, dat honderd jaren niet toereikend zijn, om die merkbaar te maken, dan is het zeker voorzigtiger om vooreerst nog niet aan verhoogingen of verlagingen geloof te slaan.

Heeft er nu werkelijk verhooging van het bedde en van den waterspiegel plaats, is dat het gevolg eener onvermijdelijke natuurwet, dan hebben waarlijk de oeverbewoners alle redenen om zich diep te beklagen over de voorouders, die, door het opwerpen van dijken, den grondslag gelegd hebben tot dat steeds meer en meer dreigend euvel, hetgeen eindelijk tot volslagen bederf dezer rivierlanden moet uitloopen. Want ten langen leste zullen de rivierbedden hooger komen te liggen dan de oeverlanden binnendijks; de dijken zullen, naar diezelfde evenredigheid verhoogd, eindelijk hier te zwaar worden voor de slappe gronden waarop velen aangelegd zijn; elders te smal in verhouding tot hunne breedte, zonder dat men in staat

zal zijn om de specie, of liever de kosten, te vinden tot het veranderen van dien toestand; en het slot zal zijn, dat de polderlanden te gronde zullen gaan onder de schulden, die zij tot bewaring der dijken hebben moeten aangaan; dat er geen geld meer zijn zal om die in goeden staat te onderhouden; dat de doorbraken en overstromingen zich jaar op jaar zullen herhalen, hetgeen eindelijk het verlaten der polderlanden door de inwoners ten gevolge moet hebben.

Men heeft thans naauwkeurig becijferde, gemiddelde hoogtestanden van het water, aan de peilschalen op de voornaamste punten onzer rivieren; bij de meesten van het jaar 1772 af aan, tot en met 1850. BRUNINGS heeft die tot het jaar 1805 berekend; de inspecteur GOEKOOP tot 1840, en in de straks genoemde registers is dat voortgezet tot 1850. De gemiddelde rivierstanden zijn gedurende dit tachtigjarig tijdvak, blijkens deze waarnemingen, genoegzaam gelijk gebleven te Keulen, Pannerden en Arnhem; de verschillen der acht tienjarige tijdvakken bedragen eenige weinige duimen, zoo verhooging als verlaging aanduidende. Te Emmerik schijnt eene langzame daling plaats te hebben, waardoor de waterstand van 1841—1849 35 dm. lager teekende dan die van 1772—1781. Te Westervoort, waar men den waterstand eerst sedert 1811 kent, is die gelijk gebleven. Te Doesborgh, Zutphen en Deventer bestaat sedert 1840 eene verhooging van ongeveer 3 palmen; die in hetgene er aan den kop van den IJssel verrigt is, ter vermeerdering van den aanvoer van water, eene gemakkelijke verklaring vindt. Te Nijmegen en te Grave is de waterstand genoegzaam gelijk gebleven. De overige waarnemingen langs de Waal en de Maas zijn nog te korten tijd geregeld genomen om zekere uitkomsten op te leveren.

Uit deze waarnemingen mag men besluiten, dat de waterspiegels onzer rivieren, in de laatste tachtig jaren, geene noemenswaardige verandering hebben ondergaan, dan alleen die van den IJssel ten gevolge eener welbekende oorzaak.

Zijn nu de waterspiegels zich gelijk gebleven gedurende al dien tijd, en hebben zich de bedden der rivieren verhoogd; dan moet, ten gevolge van dien, de diepte der rivieren verminderd zijn; een gebrek, waarover men onophoudelijke klagten van de schipperij zoude vernemen. Men mag echter klagten hooren over ondiepte op enkele plekken, Ochten, Varik, het ongemak bij Wijhe enz., over het algemeen is de bevaarbaarheid onzer rivieren zeer aanmerkelijk verbeterd, dat wel niet aan verlaging van het bedde moet toegeschreven worden, maar aan uitschuring der scheepvaartgeulen door wel aangebragte kunstwerken; doch dat evenwel ook bepaaldelijk op geene verhooging wijst. Wanneer de waterspiegel dezelfde blijft, kan het ook niet wel anders of het bedde moet evenzeer gelijk blijven. Verhoogde zich dat, dan moest die diepte in volkomen gelijke hoeveelheid verminderen, hetgeen over de geheele uitgestrektheid onzer rivieren niet onopgemerkt zoude kunnen blijven.

Terwijl men alzoo mag aannemen, dat de rivierbedden, de plaats waar de rivieren binnen hare oevers besloten zijn, niet verhoogten, zoo is het daarentegen niet te weêrspreken, dat de uiterwaarden, door het bezinken van slibbe en hier en daar door verzandingen, verhooging moeten ondergaan. Dit geschiedt echter alleen bij overstroming der oevers; jaarlijks ten hoogste gedurende een paar weken, en de dunne vliesjes klei, welke daarbij op de velden terugblijven, zullen in weêrwil van de biljoenen ellen slibbe, die jaarlijks voorbij Emmerik en Maas-tricht gevoerd worden, eerst na eeuwen tijds eene merkbare verhooging kunnen te weeg brengen. De meeste klei zal daarenboven nog wel bezinken in slinken en voormalige rivierarmen, terwijl verzandingen nimmer anders dan plaatselijk kunnen zijn. Men schijnt dus te mogen aannemen, dat daar, waar duidelijk de buitendijksche landen eene hoogere ligging hebben dan de onmiddellijk daartegen grenzende binnendijksche, zulks altijd plaatselijk is, en moet toegeschreven worden deels aan eene werkelijke verhooging die echter reeds bij de eerste bedijking

begonnen is en dus gedurende een half dozijn eeuwen aan heeft gehouden; deels aan dezelfde oorzaak die de oppervlakte van zeepolders verlaagt, het inklinken der gronden, hetgeen vooral bij de veengronden van de Alblasser- en Krimpenerwaarden zal hebben plaats gevonden. Deze verhoogingen hebben dus niets gemeens met de veranderingen, welke in het bedde van de rivier mogen voorvallen. Zij kunnen zelfs zeer wel met verlagings of verdieping gepaard gaan.

Dat buitengewoon hooge vloedten thans op vele plaatsen hooger oploopen dan vroeger, is wel mogelijk. Uit de lijst der hoogste waterstanden, op de hier bijgaande tafel, ziet men evenwel, dat in vroegere tijden, zelfs tot in de zestiende eeuw, hoogten bij overstromingen bereikt zijn geworden, die weinig verschillen met die welke in later tijden waargenomen zijn. Men moet daarbij tevens niet uit het oog verliezen, dat men slechts zeer zelden aantekeningen vindt uit vroegere tijden, en dat dan hooge waterstanden slechts als bij uitzondering zijn opgeteekend. Een duidelijk bewijs van voormalige hooge waterstanden op den IJssel, vindt men in de geweldig hooge dijken, die omstreeks Voorst bij de Appensche kolken liggen en, beneden Deventer, de rivier vergezellen. Zij zijn verheven boven de hoogste waterstanden, welke de rivier bij menschenheugen aldaar bereikt heeft; terwijl de menigvuldige en groote wielen omstreeks Olst en Wijhe, aan het einde van den Snipelingdijk nabij het landgoed Bannink en de Appensche kolken zelve, duidelijk aantoonen dat deze dijken niet zonder reden zoo hoog zijn opgeworpen.

Maar dat hooger worden der watervloeden, zoo dit werkelijk bestaat <sup>1)</sup> heeft de bewoners niet genoopt om de dijken te verhoogen. Integendeel, men heeft aanhoudend de dijken verbeterd, verzaard en tevens ook zooveel verhoogd, als maar immer mogelijk was en de ligging der naburige dijken veroorloofde; men

---

<sup>1)</sup> De Inspecteur GOEKOP in zijne *Proeve*, bl. 10, ontkent dit stellig.

begreep volkomen, dat hooger dijken ook hooger waterstanden, zoowel bij open rivier als bij ijssdammen, zouden te weeg brengen; maar de uitkomst gedurende de laatste twintig jaren heeft geleerd, dat men evenwel met die zoo verhoogde dijken minder gevaar van overstromingen loopt, dan wanneer zij lager zijn. In de jaren 1651, 1740, 1741 en 1744 zijn er met open rivier zeer hooge waterstanden geweest, die telkens dijkbreuken ten gevolge hebben gehad. In 1824 zijn de rivieren, mede met open water, even hoog gerezen, en evenwel heeft men die geheel weten te bedwingen en geene enkele doorbraak te betreuren gehad. Op de gemiddelde waterstanden hebben daarenboven de dijken zeer weinig invloed, terwijl zij toch meestal verre verwijderd liggen van de eigenlijke rivieroevers. Zij dienen alleen tegen afwering van hooge waterstanden.

De vraag schijnt thans genoegzaam besproken te zijn om tot antwoord te kunnen geven: noch de rivierbedden, noch de waterspiegel zijn merkbaar genezen gedurende de laatste eeuw. De dijken heeft men zeker verbeterd en tevens verhoogd, en dit mag eenigen invloed op de hoogte van buitengewoon hooge waterstanden uitoefenen; grooter bezorgdheid dan voormaals behoeft men geenszins te koesteren. De toestand onzer rivieren verergert dien ten gevolge niet, maar verbetert; en hoewel men zich niet moet voorstellen dat waterrampen nimmer geheel vermijd zullen kunnen worden, zoo mag men evenwel vertrouwen, dat zich die met veel grooter tusschenpoozingen herhalen zullen dan voormaals.

Evenmin als het gevaar, dat voortdurend de bewoners van den Vesuvius of van Ternate bedreigt, dezen terughoudt van die vruchtbare landen te bewonen, zoo min zullen de honderduizenden, welke hier te lande nu en dan in het gevaar van watersnood verkeeren, overtuigd kunnen worden, dat het zaak is om hunne rijke, groote voordeelen afwerpende bezittingen vaarwel te zeggen, omdat elk menschenleven ongeveer dijkbreuken, overstromingen en alle rampen die daarvan het gevolg zijn, hen

zelve en hunne bezittingen kunnen treffen. De rivierlanden hebben, sedert hunne bedijking voor een tiental eeuwen en nog veel vroeger, geweldige rampen ondergaan; maar worden die niet honderdduizendmalen opgewogen door de groote voordeelen, welke deze hoogstvruchtbare streken verschaft hebben? Zou het mogelijk geweest zijn om die zoo te exploiteren als tot dus verre geschied is, wanneer men geene dijken maar slechts zomerkaden gehad had? Zou men het afbreken der communicatiën, een ongemak dat tegenwoordig bij ijsgang op de rivieren reeds zoo zwaar drukt, niet nog geweldig vermeerderd, hebben moeten verduren, en dat alleen reeds getracht hebben te voorkomen door het opwerpen van dammen? Zou het verliezen van den oogst bij ontijdigen vloed, zooals die van Mei 1856 b. v., welke, alleen door het overstroomen der buitendijksche landen, voor tienduizenden aan hooi en koolzaad en graan heeft doen verloren gaan, niet telkens de bewoners hebben aangespoord om zich door dijken daartegen te beveiligen?

Bij den wensch, dat de dijken geheel en al weggebleven waren, moet men buitendien vooral niet vergeten, dat het dan wel niet doenlijk geweest zoude zijn, om de neiging te keer te gaan van alle rivieren in het aanhoudend verplaatsen harer bedden. De IJssel, in de eerste plaats, en daarna voorzeker ook de Neder-Rijn en Lek, zouden dan, reeds lang verzand en voor de scheepvaart onbruikbaar, alleen de wateren van hooge overstromingen zeewaarts hebben gevoerd. Even als alle Nijl-armen, op eene enkele na, onbeduidend en onbevaarbaar geworden zijn, en slechts bij de jaarlijksche overstromingen diensten bewijzen, zoo zou hier de Waal de eigenlijke en eenige rivier zijn geworden.

Zeer wenschelijk en hoogstverstandig zou het zonder den minsten twijfel zijn, wanneer men, om de woorden van CORNELIS VELSSEN te gebruiken, "die kostelijke slik niet in de rivieren sloot, en in de zee of elders liet verloren gaan; terwijl de lan-

den hoe langer hoe meer in een klinken, zakken en vergooren;" maar dat men, op krachtige wateropvoerende werktuigen steunende, het bemestende en tevens den grond verbeterende en min of meer ophoogende rivierwater over de binnendijksche landen dorst te laten vloeijen, zonder de vrees te moeten koesteren dat dit, op zijnen tijd, niet weder geloost zoude zijn. Daartoe evenwel behoort men het water volkomen in bedwang te hebben, en zijn de dijken onmisbaar.

Men heeft wel eens voorgesteld om de dijken zoo zeer te verlagen, dat zij door hooge vloed overstegen zouden kunnen worden, ten einde daardoor de dijkbreuken geheel tegen te gaan. Volgens dat voorstel zou men alsdan in 50 jaren niet meer dan 39 dagen overstroming te verwachten hebben; of, jaarlijks, nog niet éénen dag. Zeer zeker waren dan alle dijkgevaaren en onderhoud van hooge dijken al zeer goedkoop afgekocht; maar men mag zich dan niet voorstellen dat er eenig nut hoegenaamd ter bemesting of ophooging der gronden, uit dien jaarlijkschen ééndaagschen vloed te trekken zoude zijn.

De toestand der rivierpolders schijnt dus op verre na zoo hopeloos niet, als men zich dien wel voorstelt. Een gevaarlijk wonen is het altijd geweest en zal het steeds blijven; maar die gevaren zijn te verminderen: door het naauwlettend onderhouden der dijken, wanneer zij eenmaal, overal op eene eenvormige hoogte gebragt en van voldoende zwaarte gemaakt zijn; door het ijverig bewaken der dijken bij hooge waterstanden; door het plaatsen der woningen op hoogten, zoodat zij tegen overstromingen gewaarborgd zijn, of althans, door het aanleggen van plekken nabij de woningen waar men zich met have en vee bergen kan; een maatregel, die door vermogenden reeds algemeen genomen is en slechts langzamerhand toegepast moet worden op de verblijven der minvermogenden.

Hiervoor is eene poging aangewend, om van de veenen en de zeebezinkingen eene geschiedenis gedurende het alluviale tijd-

vak te ontwerpen. Evenzeer dient dit van de gronden te geschieden, welke aan de rivieren hunnen oorsprong ontleend hebben, in zoover die namelijk hooger liggen dan de aangenomen grenzen tusschen de zee- en rivierbezinkingen. Maar zulk eene geschiedenis is bezwaarlijk op te maken, omdat de vorming en vervorming van deze gronden uiterst langzaam is voortgegaan, op eene eenvormige, onafgebroken wijze en zonder eenige rustpunten aan te bieden, welke gelegenheid geven tot het vaststellen van zulke tijdperken als er bij de zeebezinkingen voorgesteld zijn geworden. Het eenige punt van uitgang is de tijd, waarin men begonnen is de dijken aan te leggen. Hetgeen er vóór dien tijd met de groote rivieren geschied is, behoort tot de geologische geschiedenis, maar hetgeen daarna heeft plaats gevonden, moet het onderwerp uitmaken der alsnog te bewerken geschiedenis van onzen waterstaat. Het nieuwere gedeelte dezer laatste geschiedenis, beginnende na het voorhanden zijn van behoorlijke kaarten, is uit bescheiden op te maken; het oudere vereischt veel plaatselijke kennis, ten einde er bij het bepalen van voormalige rivierbedden geene onmogelijke, slechts in den geest der geschiedvorschers bestaande rivierarmen, worden aangenomen.

Uit de geschiedenis weet men, dat de Romeinen het eerst dijken aangelegd en, door vergravingen, den loop van de rivieren hier en daar veranderd hebben. Het is echter moeilijk te bepalen, of die dijken werkelijk waterkeerend waren, en opgeworpen ten einde de oeverlanden bewoonbaar te maken; dan of het slechts als opgehoogde heerbanen moeten worden beschouwd, die, ook bij overstrooming, den toegang van de eene versterkte plaats tot de andere verzekerden. Dit laatste schijnt wel het waarschijnlijkste. Evenzeer zal de bepaling, waar DRUSUS en CORBULO hunne grachten gegraven hebben, wel steeds gissing blijven, en er evenveel vóór als tegen zijn om aan te nemen, dat dit werken van weinig aanbelang, afsnijdingen van kronkels, aaneenhechting van reeds genoegzaam



vereenigde rivierarmen geweest zijn, dan wel reusachtig groote ondernemingen, die plotseling eene geheel andere rigting aan de rivieren gegeven hebben. Het aanleggen van duurzame werken, die de loop der rivieren bedwongen, en waarmede dus een nieuw tijdperk begon, schijnt eerst omstreeks den tijd van KAREL DEN GROOTEN gesteld te kunnen worden; en hoe hoogstgebrekkig die werken nog eeuwen lang bleven, leert ons een enkel voorbeeld. In Augustus 1343 namelijk, voer REINALD II met negen schepen, zijn gevolg en zijne paarden bevattende, dwars door de Betuwe van Nijmegen naar Arnhem. Het landschap was in den winter van 1342 overstroomd geworden en had zich dus, in anderhalf jaar tijds, nog niet van zijn water kunnen ontlasten. Ligt is hieruit op te maken, hoe het met de dijken gesteld was.

Bij het beschouwen van de zamenstelling en de wording der rivierbezinkingen is er herhaaldelijk gewezen op haren voormaligen toestand. Daardoor kan hetgeen hier van de vroegere geschiedenis, voor het aanleggen der dijken, gezegd zal worden, zich bepalen tot een kort overzicht.

De eigenschap der rivieren om aanhoudend haren loop te veranderen, vindt men overal langs de oevers aangeduid, door eene verwarring van voormalige, geheel of gedeeltelijk digtgeslikte rivierbedden, waaruit het hoogstbezwaarlijk is, om met eenige zekerheid, de volgorde op te maken, waarin zij door den stroom verlaten en door nieuwe bedden vervangen zijn geworden. Die, welke digt geslikt zijn en zich als geulen en laagten vertoonen, behooren denkelijk alleen tot het tijdperk, waarover thans gesproken wordt, terwijl daarentegen de meesten, die nog waterhoudend en diep zijn, en dus nog geheel het aanzien hebben van eene rivier, eerst verlaten schijnen nadat er reeds dijken waren aangelegd.

Uit de zeer dunne laagjes slibbe, welke jaarlijks uit het rivierwater, bij overstrooming der oevers, bezinken, kan men tot den hoogen ouderdom besluiten van die voormalige met

kleilagen van ellen dikte vervulde rivierbedden, waarbij veeltijds wel minstens een vijftal eeuwen voor het vormen van elke el klei zal aangenomen mogen worden. Is de kleilaag niet bijzonder zandig en klaarblijkelijk op den oever, niet bepaald in slinken of voormalige rivierarmen, afgezet, dan zal men waarschijnlijk nader aan de waarheid komen door voor elke el dikte minstens tien eeuwen tijds te stellen. Men vindt binnendijksche gronden, die met drie ellen klei bedekt zijn, en na het aanleggen der dijken geene noemenswaardige verhooging hebben kunnen ondergaan. Voor dezen alzo eenen ouderdom van vierduizend jaren aan te nemen, nadat de klei op het door de rivieren vervormde en gelijk gespoelde zanddiluvium is beginnen te bezinken, heeft niets van overdrijving. Het bezinken echter van eene meerdere of mindere hoeveelheid stoffen uit rivierwater, hangt zoozeer van plaatselijke omstandigheden af, dan men zeer onoordeelkundig zoude handelen, door uit de dikte der kleilagen eenige algemeene besluiten ten aanzien van den ouderdom van het rivieralluvium te trekken. Eveneens als bij den ondergrond, waarop zich de zeebezinkingen hebben nedergelegd, zullen ook hier groote onefenheden aanwezig geweest zijn, die op de eene plaats het aanvullen eener diepte, op de andere het langzamerhand wegspoelen eener hoogte noodzakelijk gemaakt moeten hebben, alvorens het rivierbedde zijnen tegenwoordigen, met eene gelijke helling naar zee afdalenden vorm, zal hebben aangenomen. Daardoor kan de grond hier, tot vele ellen diepte, door de alluviaalwateren verplaatst en dooreen gewoeld zijn geworden, en ginds, in de onmiddellijke nabijheid welligt, het onaangeroerde, oorspronkelijke zanddiluvium aanwezig zijn.

Bij het nasporen van den voormaligen loop onzer rivieren voor het aanleggen der bedijkingen heeft men al zeer dikwijls verzuimd, om op de plaats zelve te onderzoeken of er aanduidingen van een verlaten rivierbed voorhanden waren. Behalve de vorm der oppervlakte, is klei het zekerste kenmerk.

Mogt zich eene snelstroomende rivier al een diep bedde uitschuren en daarin geene klei doen bezinken, altijd zal zij, althans hier te lande, nu en dan de oevers overschreden hebben en dan, op deze, klei hebben doen bezinken; en, is de stroom langzamerhand verlamd, heeft die zich door verzanding verplaatst, dan moet er een tijd geweest zijn, waarin het water eenen zeer zachten loop had, dikwijls, stilstaande plassen veroorzaakte en, ten gevolge van dien, slibbe moest doen bezinken. Vindt men die kenteekenen niet, dan zal men ook wel niet besluiten mogen tot een voormalig rivierbedde, al schijnen ook namen van plaatsen, of historische aanduidingen daarop te wijzen. Om die redenen is de meening, dat er te voren een Rijnarm door de Geldersche Vallei gestroomd heeft, geheel te verwerpen. Bij hooge vloed evenwel zal zich nu en dan wel eens Rijnwater langs dezen weg naar de Zuiderzee begeven hebben, en daarvan kan dan welligt de klei afkomstig zijn, welke men ten zuidoosten van Amersfoort aantreft; maar een geregeld rivierbed is hier tot dus verre nog niet aangewezen kunnen worden.

Omgekeerd mag men, bij het aanwezen dezer kenteekenen, zonder bedenken tot een rivierbedde besluiten, zoo als hiervoren reeds ten aanzien van den Ouden IJssel, als een verlaten arm van den Rijn, geschied is.

Op de geneigdheid onzer hoofd rivieren om zich van het noordoosten naar het zuidwesten te verleggen, is herhaaldelijk gewezen geworden, en de reden in het breede behandeld, waarom zich de monden, de zeegaten namelijk, verleggen. Hoogerop is het voortdurend dringen van het Rijnwater naar de Waal gemakkelijk te verklaren uit het meerdere verval dezer rivier in vergelijking met de Lek en den IJssel; want dat deze geneigdheid werkelijk bestaat, ziet men uit de noodzakelijkheid om die met kunstwerken te bedwingen bij de scheidingen van Waal en Pannerdensche kanaal en van Neder-Rijn en IJssel. Waarom niet van het begin af aan, voor duizenden jaren, reeds de

Waal hoofdstroom geworden is en de andere armen terstond zoodanig verzand zijn, dat zij slechts alleen geschikt bleven voor het wegvoeren van hooge vloedén, zal gezocht dienen te worden in den oorspronkelijken, thans geheel uitgewischten, vorm van de vallei, waardoor de rivier zich in het begin haren weg heeft gebaad. Vóór de bedijkingen heeft de IJssel, langs den Ouden IJssel en waarschijnlijk tevens door dien van Westervoort tot Doesborgh, zijn water ontvangende, veel meer afgevoerd dan later, en, zoo als reeds gezegd is, toonen de geweldige hooge dijken langs den Beneden-IJssel aan, dat dit meerder afvoeren zich ook nog tot later tijden heeft voortgezet. Welligt heeft het ontstaan van de Zuiderzee ook eenigen invloed uitgeoefend op dien verminderenden afvoer; even als, omgekeerd, het inbreken van den Biesbosch het verval van de Waal kan hebben doen vermeerderen. Dat de IJssel omstreeks Westervoort, duizenden jaren vóór DRUSUS, reeds water uit den Neder-Rijn ontvangen heeft, en dat een kanaal ter dezer plaatse niet van groot aanbelang geweest kan zijn, blijkt duidelijk uit den vorm en de zamenstelling van de rivieroeveren, die niet het minste teeken opleveren van, eerst in later tijden, tot eigenlijke rivierbezinking te zijn vervormd.

De Neder-Rijn heeft zich vóór de bedijkingen, beneden de hoogte van de Grebbe, in onderscheiden armen gesplitst, waarvan de overblijfselen in de Vecht, den Krommen-Rijn, den Goudschen IJssel, de Lek, de Giese welligt, en misschien nog andere wateren met kleioevers, te herkennen zijn. Dat deze armen de eene voor en de andere na afgesloten zijn geworden, is zeer zeker niet geschied, dan nadat zij reeds genoegzaam verlamd waren en het water zich al meer en meer in de Lek geworpen had. Men schijnt daarbij wel te mogen aannemen, dat de Kromme-Rijn en de Vecht nimmer hoofdmonden geweest zijn, waardoor het Rijnwater uitsluitend zeewaarts stroomde, want de geringe breedte der kleibezinkingen, omstreeks Vreeland en Leiden onder anderen, schijnen niet tot zulke

gewichtige stroomen behoord te hebben. De alleroudste uitmon-  
ding van de Lek is waarschijnlijk de tegenwoordige Nieuwe  
Maas geweest, met eene meer noordelijke rigting naar de zijde  
van Wateringen en met eene verbinding van weinig aanbelang  
door de Noord met de Waal.

Zoo zal ook een geheel afzonderlijke afloop van de Waal,  
door de Oude Maas naar zee, aangenomen dienen te worden;  
evenzeer als het stroomen van de Maas, door den Amer naar  
het Hollandsch Diep. Waarom zich deze rivier later met de  
Waal te Woudrichem heeft vereenigd, is moeilijk te door-  
gronden. De thans weder gesloten verbinding van de Waal met  
de Maas bij Rossum, is eerst in 1599 door de Spanjaarden ge-  
graven; de afsnijding van de Heusdensche Maas voorbij Neder-  
Hemert is misschien eene eeuw vroeger geschied.

Uit dit alles blijkt, dat de geschiedenis van onze hoofdri-  
vieren, vóór de bedijkingen, nog een ruim veld ter bewerking  
aanbiedt, en dat daartoe plaatselijk onderzoek, en een naauw-  
keurige bestuderen der voormalige, dikwijls moeilijk te her-  
kennen rivierbedden, den grondslag moet uitmaken.

#### GROENGRONDEN.

De Nederlandsche hoofdri-  
vieren, welke de wateren van den  
Rijn en de Maas zeewaarts voeren, hebben zich bedden ge-  
vorind in het zanddiluvium, en daarop haar slibbe nedergelegd.  
Eveneens, maar op eene veel kleinere schaal, vindt men de  
oeverlanden van eene menigte kleine riviertjes en beken door  
de wateren welke deze afvoeren, en sedert een groot aantal  
eeuwen afgevoerd hebben, oppervlakkig vervormd en met aan-  
gevoerde klei bedekt. Zij vormen, of onmiddellijk de oevers  
dezer waterstroompjes, of aanzienlijke vlakten, die evenwel steeds  
met deze wateren in verband staan of klaarblijkelijk voormaals,  
onder andere omstandigheden, in verband hebben kunnen staan.  
Deze groengronden of beekbezinkingen, een naam die even ge-

past zoude zijn, wanneer de andere niet reeds de werkelijke naam ware waarmede de inwoners deze gronden onderscheiden, treft men niet aan in Friesland en Groningen. In Drenthe komen zij alleen in het zuidoostelijke gedeelte voor, als oeverlanden van de beekjes, welke langs Koevorden naar de Vecht stroomen, en vormen daar, ten zuiden van deze plaats, een wijduitgestrekt veld, dat, tot gemeene weide gebruikt, zoo wel bekend is door zijn onder water geraken en de jammerklagten, die dan, uit Koevorden en omstreken, over hongerend vee en verdronken hooilanden opgaan. In Overijssel zijn de oeverlanden van de Vecht, van de Dinkel voor een gedeelte, van de Regge en Schipbeek, zulke groengronden; meestal tot eenen breeden zoom langs beide oevers beperkt, vormen zij hier en daar evenwel groote vlakten: zoo als het Valtherbroek tusschen Ootmarssum en Denekamp, het Hammer-vlier in zoover dat geen veen is, het Dalnsholt, het Delder-vlier, het Stokkumer-vlier, tusschen Goor en Diepenheim en, voor een groot gedeelte, ook het Stokkumer-broek tusschen de Schipbeek en de groengronden welke, door het Gelselaarsche broek, met die van de Berkel in het Zutphensche samenhangen. Hier zijn het de Berkel met hare takken en de Vordensche Beek die door groengronden omringd zijn, en welke zich in het Ruurlosche veen en het Wierssche broek tot ruime vlakten uitstrekken. De omstreken van Bredevoort en Aalten behooren tot de groengronden van de Bredevoortsche en Aaltensche beken, welke zich omstreeks Doetinchem in den Ouden IJssel uitstorten; even als die van het Anholterbroek door de Noltwijker- en de Zwarte Beek met dezen samenhangen; maar de oeverlanden zelve van den Ouden IJssel zijn, gelijk hierboven aangewezen is, ware rivierbezinkingen, die aan den Rijn haren oorsprong verschuldigd zijn.

Op de Veluwe vindt men alleen groengronden aan den voet der hoogten, die zich van Apeldoorn tot Loenen uitstrekken, ten noorden van Eerdbeek en ten noordoosten van het

Beekbergerwoud, waar zij evenwel al spoedig zamenvloeijen met de zavelachtige gronden, die de bezinkingen van den IJssel vergezellen.

Over de Nederlandsche grenzen in Cleefsland en hooger op, langs de oevers van de Niers en de hierin uitmondende Kendel, om Goch en Gelder, bezitten deze gronden eene zeer groote uitgestrektheid; en evenzeer in de valleijen, welke de Swalmen en de Roer doorstroomen. Aan de overzijde van de Maas, in Noord-Brabant, wordt de Dommel door groengronden begeleid, en evenzeer, maar in geringe uitgestrektheid, de Beers, de Reuzel en de Leij, welke allen het water der Kempen naar de omstreken van 's Hertogenbosch afvoeren. De Mark en de Aa boven Breda, hebben insgelijks oeverlanden, die tot deze vorming behooren.

De uiterlijke vorm van de groengronden hangt ten naauwste te zamen met de plaats waar zij voorkomen. Zij liggen uitsluitend op die gronden, welke straks onder den naam van het zanddiluvium beschouwd zullen worden, en vullen gedeeltelijk de laagten aan, welke deze doorsnijden. In Drenthe, Overijssel en het Zutphensche, helt de oppervlakte van het zanddiluvium van het oosten naar het westen en tevens van het noorden naar het zuiden, hetgeen duidelijk door den loop der beken en kleine riviertjes wordt aangeduid. Het is evenwel geene volmaakt effene oppervlakte, maar, met een verschil van slechts weinige ellen, zacht op en neder loopende, vormt deze lang uitgestrekte dalen, de stroomdalen dezer waterloopen, die door waterscheidingen van elkander zijn afgezonderd en slechts op enkele plaatsen, meestal door kunst, te zamen vereenigd zijn. Zijn die stroompjes eenigzins snel van loop, of voeren zij veel water af, hetwelk belangrijke overstromingen te weeg brengt, dan vindt men hetzelfde herhaald, wat, zeer in het groot, bij de rivierbezinkingen aanwezig is: het hooger liggen van de strook gronds, die onmiddellijk op den oever ligt, dan

het verder afgelegene. Even als bij de hoofdrievieren, vallen deze hogere oevers bij overstromingen terstond in het oog, doordien zij, boven water uitstekende, terwijl rondom alles reeds daaronder bedolven ligt, nog lang het eigenlijke rivierbedde aanwijzen. Dat hier hetzelfde verschijnsel ook dezelfde oorzaak heeft, behoeft naauwelijks vermelding; het eerder bezinken namelijk van de meer zandige klei of van zand alleen nabij den oever, dan verder af, waar minder beweging in het water is en dus alleen de fijnere slobbe nedergelegd wordt. Bij enkele zeer snel vlietende stroompjes, zoo als bij de Dinkel omstreeks het dorp Lossen en ten noorden van den weg naar Gildehuis, bij de Vecht op vele plaatsen tusschen Hardenberg en Ommen, bij de Berkel boven Rekken, is dat opwerpen van zand zelfs zoo aanmerkelijk, dat er kleine rivierduinen ontstaan zijn en nog voortdurend gevormd worden, op dezelfde wijze als dit bij de groote rivieren geschiedt.

De groote vlakten, die uit groengrond bestaan, komen in vorm overeen met die vlakke diluviaalgronden, welke algemeen met den naam van Broeken worden aangeduid; en het zijn ook niets anders dan broeken, die door het bezinken van klei uit het water der beken en kleine riviertjes, met eene laag zavelgrond bedekt zijn geworden. Het is namelijk klei, welke de hier bedoelde gronden kenschetst; waar het vlakten zijn slechts eene dunne laag, ten hoogste van een half el dikte en meer kleihoudend zand dan wel kleigrond; waar deze de oevers der waterstroomen uitmaken, geheel, doch op zeer verkleinde schaal, als op de uiterwaarden van groote rivieren, eene zeer in dikte verschillende laag vormende. Wanneer er diepe gaten, meestal voormalige stroombedden, angevuld zijn, bezitten deze lagen eene aanmerkelijke dikte; tot vier en zes ellen treft men die somwijlen aan, doch gewoonlijk bereiken zij niet meer dan een of anderhalf el. Veelvuldig, ook weder als bij de groote rivieren, bedekt de klei veen; zoowel uitgestrekte vlakten met eene dunne laag aan de oppervlakte, als meer diepe poelen en



kolken, die klaarblijkelijk eerst dicht gegroeid zijn met het veen waarop daarna de klei bezonken is.

Hoe deze gronden ontstaan zijn, is niet moeilijk te verklaren, wanneer men dezelfde wateren waaruit zij eens bezonken, nog voortdurend, bij overstroming der oeverlanden, fijne slib ziet afzetten, volmaakt op dezelfde wijze als zulks door de groote rivieren geschiedt; maar met zulke dunne laagjes, dat men verbaasd moet staan over het aantal eeuwen, dat eene enkele palm klei vereischt moet hebben om zich te vormen. De eigenlijke vlakke groengronden, die niet onmiddellijk aan de waterstroompjes liggen, zouden meer moeilijkheid opleveren ter verklaring van de herkomst der klei die zij aan hunne oppervlakte bevatten, wanneer het niet nog zeer kort geleden ware, dat de streken waar zij voorkomen, onder geheel andere omstandigheden verkeerden dan tegenwoordig. Ruim een halve eeuw geleden waren hier de afwateringen in den erbarmelijksten toestand. De hoofdafwateringen zijn nog wel altijd door de watergraanmolens opgestuwd, maar met vlijt en volharding, voornamelijk in het leven geroepen door den overgang, in den laatsten tijd, van de in het gemeen bezeten eigendommen in handen van bijzondere personen, zijn zoo vele verbeteringen aangebragt dat, in weerwil dier opstuwingen, de gesteldheid dezer streken geheel en al veranderd is. Voor vijftig jaren stonden des winters alle landen, die slechts weinig boven den waterspiegel der afleidingskanalen verheven waren, en dus in de eerste plaats de groengronden, onder water. Slechts een klein gedeelte daarvan vond zijnen weg naar de groote rivieren; het overige bleef staan en verdween door uitdamping, soms eerst te midden van den zomer. Voormaals, eeuwen geleden, bij nog minder zorg van de ingezetenen voor de waterafleidingen, moeten zich die plassen nog veel verder uitgestrekt hebben, en het meeste water, dat van hooger af naar de hoofdrievieren zijnen weg zocht, heeft alvorens langen tijd als overstromingswater ge-

diend, en is dus in de gelegenheid geweest om alle slibbe, die het mogt bevatten, te doen bezinken. Vandaar hebben zonder twijfel honderden bunders van zulke uitgestrekte vlakten als het Dalmsholt, die kleilaag der groengronden ontvangen. Het is hier de Regge en de Vecht geweest, welke vroeger, geregeld een groot gedeelte van het jaar, deze vlakte tot een meer hervormden en daarin de slibbe, die hare wateren medebragten, deden bezinken.

Hier en daar zijn de groengronden met hooge veenen bedekt geworden, zooals de boorden van het Hammervliet; maar de voorbeelden daarvan zijn echter zeldzaam. Terwijl de ondergronden der veenen genoegzaam overal uit zand, zonder eenige klei bestaan.

De naam van groengronden duidt op hun voornaamste kenmerk, het begroeid zijn met grassoorten in tegenoverstelling van de omliggende, bruingekleurde heidegronden; een kenmerk, dat zij aan hunne meerdere vruchtbaarheid te danken hebben. Meestal tot weilanden gebruikt, doordien zij telkens aan overstroming onderhevig zijn, is men eerst in later tijden begonnen om, met het bestrijden van dat kwaad, ook tevens bouwland van deze gronden te maken. De geteelde planten zijn hun sprekendste kenmerk. Waar men welig populieren ziet tieren, en waar men garst en tarwe in deze streken geteeld vindt, is het meestal op die vorming, dat men daartoe de noodige klei met den grond vermengd aantreft.

Vanwaar de klei afkomstig is, welke de wateren bevatten die groengronden vormen, of in vroegeren tijd gevormd hebben, is niet moeilijk te beseffen, wanneer men bedenkt, dat deze allen uit gronden voortkomen, bestaande, of uit tertiairen leem, of uit een diluvium dat leem bevat. De Vecht, de Schipbeek en de Berkel, met de takken die daarin uitmonden, behooren tot de eerste soort; de beken omstreeks Koevorden, in Cleefsland en Gulik, en die van Noord-Brabant, tot de laatste. Allen voeren, vooral bij hooge waterstanden,

versnelden stroom en dus troebel water, slibbe af, hetwelk, zoo als reeds gezegd is, op de landen die overstroomd worden nog heden ten dagen bezinkt, en dus voormaals wel in geenen minderen graad bezonken zal zijn. Een onomstootelijk bewijs voor de deugdelijkheid dezer verklaring vindt men in de beken van Groningen en Friesland, die geene groengronden gevormd hebben, omdat zij uit veenen ontspringen en dus geen kleihoudend water kunnen afvoeren. In Drenthe is dat evenzeer het geval, want ook hier, even als in de zoo even genoemde gewesten, bestaan de oeverlanden van dergelijke wateren uit moerasveenen, welke de nog bestaande of reeds weggegraven hooge veenen aan de lage verbinden. Op de Veluwe en elders, in de Geldersche Vallei b. v., ontbreken mede de groengronden. De beken, waar die hier bestaan, ontspringen uit eenen diluvialen grond, welke slechts zeer weinige en hier en daar verspreid liggende kleilagen bezit, en hebben buitendien eenen slechts korten en snellen loop met meestal hooge oevers.

Nu en dan bevatten de groengronden, op enkele zeer beperkte plekken, mergel, die, oogenschijnlijk afkomstig van de vergruisde schalen van zoetwater slekken, echter in zulk eene geringe hoeveelheid voorkomt, dat er niet aan te denken is, om daaruit eenig nut voor den landbouw te trekken. Bij Weerselo is zulke mergel aanwezig, en degene, welke onlangs onder Diepenveen gevonden is,<sup>1)</sup> zal hoogstwaarschijnlijk almede daartoe gebracht moeten worden.

Het IJzeroer (Raseneisenstein, Limoniet, IJzeroxidehydraat) wordt voornamelijk in deze groengronden aangetroffen. Hunne ligging, waardoor zij in vroegere tijden nog meer dan thans, het water opvangen of bewaren, en gedurende een groot gedeelte van het jaar moerassen vormen, hunne vruchtbaarheid die eene weligen plantengroei ten gevolge heeft, maar tevens aanhoudend plantenmassa's ter verrotting aanbiedt, maakt hen boven an-

---

<sup>1)</sup> Dr. L. MULDER, in *den Boeren Goudmijn*, 1856, bl. 23.

dere gronden geschikt tot het doen ontstaan van ijzeroer. Boven, bl. 18, is aangetoond geworden, hoe de planten voortdurend koolzuur ontwikkelen, het ijzeroxide, dat in alle zandgronden en in aanzienlijke hoeveelheid ook in de klei der groengronden voorhanden is, desoxideren of in ijzeroxidule veranderen, en zich daarmede tot koolzuur-ijzeroxidule verbinden, hetwelk dan met het water wegspoelt. Maar, naauwlijks is dit daarin opgenomen en in aanraking gekomen met dampkringslucht, zoo verliest het weder zijn koolzuur en zakt als ijzeroxidehydraat op den bodem neder. "Hier, als overal," zegt BISCHOF, "vernietigt de natuur en schept tegelijk. Levende wezens vergaan en delfstoffen treden in de plaats. Het in steenen en aarden verspreide en, in dien vorm, voor ons menschen geheel nuttelooze ijzeroxide, wordt door het verrotten van planten uitgetrokken en tot bezinksels verzameld, welke nuttige ijzerertsen bezorgen aan streken, die van andere en betere ertsen geheel verstoken zijn." 1)

De klei is een noodzakelijk vereischte voor het ontstaan van ijzeroer; waar die niet aanwezig is, vormt zich, zooals op de zandgronden, slechts zandoer, een door ijzeroxidehydraat aaneen gebakken zand, echter nimmer zooveel ijzer bevattende, dat dit met voordeel hieruit gewonnen kan worden. Zandoer vormt harde banken van groote uitgestrektheid, maar die nimmer in lage, moerassige, kleihoudende gronden voorkomen, waar ijzeroer zijne plaats inneemt.

Op plekken waar het ijzeroer aanwezig is vormt het zich op nieuw, wanneer het ten behoeve der ijzersmelterijen weggegraven is, en men verzekert dat dertig jaren voldoende zijn om eene laag te doen ontstaan, welke de kosten van opdelfen beloont. Een merkwaardig bewijs voor het ontstaan in den tegenwoordigen tijd, levert een door ijzeroer omkorst leeuwrikennestje op, dat in de verzameling der gewezen commissie

---

1) BISCHOF, *Geologie*, I, bl. 943.

voor de geologische kaart van Nederland voorhanden is geweest. 1)

EHRENBERG heeft in de in het water drijvende, rood en bruingekeurde vlokken ijzeroer, het aanwezige ontdekt van eene diatome, de *Gallionella ferruginea*, die in zulk eene menigte voorhanden is, dat een teerling streep van deze stof meer dan honderd miljoenen dezer mikroskopische wezens bevat. EHRENBERG meende, dat het ontstaan van ijzeroer welligt veroorzaakt werd door de gallionellen; maar terwijl de wording voldoende te verklaren is uit de ontwikkeling van koolzuur door verrotte planten, zoo moeten zij eerder beschouwd worden als planten, die ijzerhoudend water voor haar bestaan behoeven en zich daarin bij voorkeur ontwikkelen. 2)

Het ijzeroer komt dicht onder de graszode voor, op plekken die des winters dras staan, in lagen die van een tot drie palmen dik zijn, maar zich nimmer, samenhangende, over meer dan eenige weinige vierkanten ellen uitstrekken. Het bestaat uit korrels ter grootte van erwten, maar die, zamen verbonden tot sponsachtige lichamen, allerhande grootte, tot die van een paar vuisten, verkrijgen. De fijne, lichtbruine klei welke het ijzeroer altijd vergezelt, deelt het hare kleur mede; maar wanneer die door wasschen verwijderd wordt, komt de oorspronkelijke zwartachtig bruine, in het paarsche spelende en glinsterende oppervlakte voor den dag.

Volgens opgaven van den Kolonel BAKE, 3) houdt het Nederlandsche ijzeroer van 30 tot 40, zelfs tot 60 ten honderd ijzer, zijnde evenwel dat uit de eene streek veel rijker dan dat uit de andere. De smeltbaarheid is zoo groot, dat het slechts 5 tot 10 ten honderd kalk behoeft, welke voor de

1) *De Geologie van Nederland, handleiding voor de bezigtiging der verzameling op het Paviljoen te Haarlem*, 1853, No. 3445.

2) BISCHOP, *Geologie* II, bl. 946.

3) *Tijdschrift ter bevordering van Nijverheid*, 1836, III, bl. 396, 669, en 1837, IV, bl. 252.

ijzersmelterijën hier te lande, van Odink en Ahaus uit de daar aanwezige krijtvorming wordt aangevoerd. Het uitsmelten geschiedt met kolen van elzen en berkenhout. 160 tot 200 pd. zijn daarvan noodig tot het winnen van 100 pd. ijzer. De Kolonel BAKE meende, voor een twintigtal jaren, dat er hier te lande jaarlijks drie miljoen Ned. pd. ijzer uit dit erts gewonnen werd, welke hoeveelheid waarschijnlijk geene groote verandering zal hebben ondergaan. Het ijzeroer wordt verbruikt in de hoogovens van Deventer, Keppel, Terborg en Ulft bij Genderingen. Het wordt gedolven onder Raalte, Dieperveen en Bathmen uit de groengronden, die tusschen de diluviaalheuvelds van Haarle en Holten en de bezinkingen van den IJssel liggen, en uit het stroomdal van de Schipbeek; uit de stroomdalen van de Dommer- en Harfsensche beken van de Veldwijksche laak en de Vordensche beek, onder de gemeenten Gorssel, Laren en Vorden; en verder: onder Hengelo, Zelhem, Varsseveld en Dinxperlo. Het oer dat in het Anholterbroek, nabij onze grenzen gewonnen wordt, gaat meest naar de ijzersmelterijen van IJsselborg en Bockhold.

Op de eerstgemelde plaatsen in Salland, komt deze delfstof in zoo groote hoeveelheid voor, dat zij veelvuldig tot het hardmaken van wegen gebruikt is geworden. Met eene laag grind bedekt, schijnt het oer dan, als onderlaag, goede diensten te bewijzen.

Op onderscheiden plaatsen in Gelderland treft men slakken aan, waarschijnlijk afkomstig van de ijzersmelterijën onzer voorvaderen. Het zijn harde, platte, zwarte koeken, ter grootte van een hand en kleiner, een vinger dik, met scherpe niet afgeronde kanten, op de vlakke zijden met getakte, bladvormige oneffenheden belooopen, vervuld met blaasholten, en die aldus het uiterlijke bezitten van eene door kunst gevormde slak. Zij schijnen hoofdzakelijk uit ijzeroxide te bestaan. Hier en daar komen zij in zulk eene aanzienlijke hoeveelheid opgehoopt voor, dat men er zelfs wegen van heeft kunnen maken tusschen Vaassen en Twello, en omstreeks Didam en Beek. Even-

eens zijn kleine heuveltjes van die slakken gevonden, bij den Essop nabij Dieren en in Barchem bij Lochem, op welke laatste plaats blijken van gebrande klei te midden der slakken voorkwamen, een duidelijk teeken, dat het kunstvoortbrengselen zijn. Zeer waarschijnlijk heeft men hier de slakken voor zich van voormalige ijzersmelterijen, zonder behulp van kalk en met hout alleen gedreven, en vandaar ook voorzeker het aanzienlijke ijzergehalte en het niet glasachtige aanzien, dat zij bezitten.

### ZANDSTUIVINGEN.

De zee- en rivierduinen hebben hierboven voorbeelden opgeleverd van gronden, die door de zamenwerking van water en wind ontstaan zijn; doch thans moeten de merkwaardige duinen worden besproken, die alleen aan den wind hunnen oorsprong te danken hebben.

Zandstuivingen zijn eigen aan het diluvium, en bepaaldelijk aan dat gedeelte, hetwelk hierna als het jongste en bovenste zal worden beschouwd. Men vindt die dan ook, hetzij nog als voortdurende zandstuivingen, hetzij als voormalige en vastgegroeide, overal waar dat zanddiluvium aanwezig is, en zoo menigvuldig, dat een bloot opnoemen van de voornaamsten reeds eene lange lijst vormt. Wanneer men de juiste grootte kende welke zij thans bezitten en die zij voormaals gehad hebben, dan zoude daarin een merkwaardig bewijs te vinden zijn voor den volhardenden ijver, waarmede de ingezetenen dezer hoogstovruchtbare en rondsom schade verbreidende gronden, hebben weten te beteugelen en te ontginnen. Alleen voor de Veluwe heeft men daarvan een eenigzins op cijfers gegrond overzicht.

De diluviaalheuvelds uit het noordoosten van Drenthe hebben aan de zuidwestelijke helling zandstuivingen, onder anderen: tusschen Zuid-Laren en Schipborg, bezuiden Gasselte, Exloo en Odoorn bij Noord-Sleen, en tegen Emmen. Zui-

delijk van Assen tot bij Dwingelo, vindt men de Haler-Heikanter- en Lheerzanden, en ten westen van de Smildervaart, die van Diverde en Havelte. Het zand van Exloo is merkwaardig door de regelmatige, zeer hooge wal, welke het tegen de bebouwde gronden afsluit en aanleiding gegeven heeft tot het verhaal, dat hier de voormalige, door de Noormannen verwoeste, stad Hunse gelegen heeft. Een hooge heuvel in het Emmerzand heeft een groot Hunebed gedragen, waaronder thans, door verstuiving, het zand weggewaaid is, hetgeen dit gedenkteeken geheel heeft doen dooreenvallen. Bij de verstuivingen van Noord-Sleen, Halen en Havelte is de zandige oppervlakte geheel, tot op het diluvium met keijen, weggestoven, zoodat hier grind en keijen in eene overgrote hoeveelheid den bodem bedekken; een verschijnsel, dat slechts bij sommige zandstuivingen wordt waargenomen. Geen der Drentsche zandstuivingen breidt zich aanzienlijk uit, de meesten worden met dennenbeplantingen bedwongen en zullen over weinig jaren in bosschen veranderen, zoo zij slechts van gemeenschappelijk eigendom tot het bezit van bijzondere personen overgaan.

In Friesland heeft men het, eerst sedert een vierde eeuw ontstaan zijnde, Bakkeveensche zand. Het zeer groote Appelsche zand, dat welligt meer dan vierhonderd bunders tot onvruchtbaarheid doemde en zich steeds uitbreidde, behoort sedert weinig jaren, aan eenen enkelen eigenaar en zal, ten gevolge van dien, weldra bedwongen zijn. Een van de hoogste, thans geheel met dennen en berk beplante heuvelen, is hier, naar men wil, ontstaan door het onderstuiven van eenen aanzienlijken eik.

In Overijssel is de groote uitgestrektheid zandduinen opmerkenswaardig, die de oevers van de Vecht, tusschen Hardenberg en Dalfsen, over eene lengte van meer dan vier uren gaans, vergezellen. Tegenwoordig grootendeels bedwongen en met hout bezet, vereischen zij alleen nog onder Beerse en Bessem moeite, om de bebouwde gronden tegen overstuiving



te vrijwaren. Het Raalterwoold is mede eene vergroeide zandstuiving. Bij Hellendoorn had zich, voor een twintigtal jaren, eene zandstuiving gevormd in den heuvel, aan welks oostelijken voet het dorp ligt, en die zoo geweldig toenemende was, dat zij het geheele dorp dreigde onder te stuiven.

Het Zelhemsche zand in het Zutphensche, voormaals van zeer aanzienlijke grootte, is thans geheel in dennenbosch veranderd.

De Veluwe is het ware land der zandstuivingen. In 1852 berekende men, dat daar nog 10 466 bunders uit stuifzanden bestonden, in weerwil van de vele zorgen en kosten, die aan hunne beteugeling besteed zijn geworden.<sup>1)</sup> In 1582 reeds stelde men brandmeesters aan, welke niet alleen tegen boschbranden, maar ook tegen verstuivingen te waken hadden. In 1650 werd er een afzonderlijke zandgraaf benoemd, wiens bemoeijingen, tot in 1809 voortgezet, echter geene vermindering in het steeds toenemende kwaad ten gevolge hebben gehad. In 1804 werden er *f* 8000 aan de zanden besteed, in 1820 *f* 5000, na dien tijd jaarlijks *f* 500 of *f* 1000 en thans, sedert eenige jaren *f* 3000. Deze uitgaven en een verstandig beheer, maar vooral het toewijzen van onderscheiden kleinere zanden aan bijzondere personen, hebben eene zeer gunstige uitwerking gehad; zoodat de meesten beteugeld of afnemende zijn. Alleen heeft men nog tegen de uitbreiding van eenige zeer groote te strijden, maar het is te voorzien, dat, zoo voortgaande, ook deze langzamerhand overwonnen zullen worden. De ligging van de Veluwsche zandstuivingen is geheel en al afhankelijk van die der diluviaalhoogten, aan wier voet zij zich ontwikkeld hebben. Er loopt eene heuvelreeks van het

---

<sup>1)</sup> *Statistieke beschrijving van Gelderland 1826.* bldz. 122. *Statistiek der Veluwsche zandstuivingen*, door J. A. J. Baron SLOET TOT OLDHUIS, in het *Tijdschrift voor Staathuishoudkunde en Statistiek*, II. bldz. 515, en *Bijdragen tot de kennis van Gelderland*, door mr. L. A. J. W. Baron SLOET, 1852, bldz. 103, waar veel wetenswaardigs over de wijze van beteugelen te vinden is.

N. O. naar het Z. W. tusschen Hattem en Putten, welke aan de noordwestzijde de Nunspeter, Hulshorster, Vierhouster, Leuvenumsche en Ermelosche zanden heeft, te zamen meer dan twee duizend bunders groot. Een tweede heuvelgebergte loopt van Elspeet en het Gortelsche bosch, in eene zuidoostelijke rigting, naar Velp en breidt zich daar in de hoogten uit, die den IJssel en den Rijn vergezellen. Aan den zuidwestelijken voet van deze heuvels vindt men de aaneenschakeling van de Maanschoter, Vorssensche, Kootwijksche, Hartskamper, Mosselsche en Otterlosche zanden, die ruim zes duizend bunders beslaan. De overige zandstuivingen liggen afgezonderd, aan verschillende kanten van deze en van de overige diluviaalhoogten der Veluwe, en zijn meestal niet meer stuivende.

In Utrecht vindt men eene paar aanzienlijke zandstuivingen aan de oostzijde der heuvels; tusschen den spoorweg en Leusden en ten zuiden van Soest, maar de overigen, tegenwoordig grootendeels boschgronden, die zich van Driebergen tot noordelijk van het huis ter Heide uitstrekken, liggen, evenzeer als de groote Veluwsche zanden, aan den zuidwestelijken voet van de diluviaalheuvels. Ook de Hilversumsche en Naardensche heuvels hebben hier en daar, in dezelfde rigting, zandstuivingen.

In Gelderland en Limburg langs den regter-Maasoever, liggen van Venlo, langs Gennep en Malden tot bij Horssen in Maas en Waal, eene reeks zandstuivingen, die, zoo als reeds gezegd is, veelvuldig den vorm van rivierduinen hebben aangenomen. In de landen van Kuik en van Kessel, tot tegenover Boermond, zijn de voormalige Peelmoerassen omringd door zandstuivingen, die tegenwoordig evenwel meerendeels begroeid en bebouwd zijn. Wijders liggen er: tusschen Nistelrode en Zeeland, ten noord-oosten van St. Oedenrode, op de Oirschotsche Heide, bij Aalst ten zuiden van Eindhoven, tusschen Moergestel en Tilburg, tusschen Alphen en Alphen Oisterwijk, waaf weder het diluvium met keijen op den verstoven bodem ligt; en eindelijk eenige, onderling niet zamenhangende, maar

allen evenzeer de uiteinden bedekkende van het diluviale zand der Kempen, waar dat tegen de kleilanden stuit, de stuifzanden namelijk van Nuland ten noorden van 's Hertogenbosch, van Loon op Zand, van Oosterhout of liever van Teteringen en Reijen, van de Ruephensche Heide, en de zeer hoge duinen bezuiden Bergen-op-zoom, van welke laatsten reeds gesproken is bij de behandeling der zeeduinen.

De gewone zandstuivingen bestaan uit zuiver kwartszand, met geene bijmenging hoegenaamd, dan hetgeen het verstuiven der humuskorst van het heideveld hier of daar moge opleveren. Vandaar eene groote onvruchtbaarheid, die deze zanden terstond onderscheidt van de zee- en de rivierduinen. Helm, bunten (bentgras *Molinia coerulea* MÖNCH.) en dennen zijn de eenigste planten, die groeijen kunnen in het nog stuivende zand; en zelfs, zoo dit met struikheide begroeit en niet meer voortbeweegt, blijven evenwel dennen en des noods ook berk, de eenigste boomen welke daarop te telen zijn.

De ligging der zandstuivingen, dan eens hoog tegen de helling der diluviaalheuvelds, dan weder laag, zoodat de vlakke uitgestoven valleijen wel eens onder water geraken en soortgelijke moerassen vormen als men in de duinpannen aantreft, onderscheidt haar zeer duidelijk van de zee- en rivierduinen, wier voet steeds gelijk ligt met de oppervlakte der wateren, waaraan zij gedeeltelijk haren oorsprong verschuldigd zijn.

Op onderscheiden plaatsen vindt men eene merkwaardige opeenhooping van zanden, die voormaals in beweging geweest zijn of zich nog steeds als zandstuivingen voordoen; maar welke, niet altijd onmiddellijk aan diluviaalheuvelds palende, daarentegen steeds grenzen aan groote, al dan niet met veen bedekte vlakten. Degene welke tegenover Ommen langs de Vecht liggen, behooren onder anderen daartoe, even als de hiertegenover liggende van het Raalterwoold. Welligt zijn in Noord-Brabant de zandstuivingen van Aalst bij Valkenswaard, die

van Alphen en van de Ruephensche heide, en misschien zelfs de aanzienlijke zanden tusschen Bergen-op-Zoom en Ossendrecht, tot deze zelfde klasse te brengen. Niet onmogelijk is het, namelijk, dat men hier met Meerduinen te doen heeft, met de zandmassa's die binnenlandsche groote meren, door samenwerking van wind en golven hebben doen ontstaan. De bekende reiziger Desor heeft in Noord-Amerika dergelijke meerduinen waargenomen, die zich nog voortdurend vormen; en waarom zoude alhier niet hetzelfde hebben kunnen plaats vinden? Men moet toch aannemen, dat, in overoude tijden, toen de tegenwoordige beken en kleine riviertjes zich eenen loop begonnen te vormen, zij eerst zeer groote vlakten met water overdekt en meren van onderscheiden vierkante uren oppervlakte gevormd hebben. Zijn dit nu zulke meerduinen, dan moeten zij aan dezelfde wetten van wording als de tegenwoordige zeeduinen en zandstuivingen gehoorzaamd hebben, zoodat zij, door de heerschende winden gevormd, ook naar dezelfde hemelstreek ten aanzien van die meren dienen te liggen. De waarnemingen, die tot dus verre op enkele plaatsen verrigt zijn, bevestigen dit nog niet, maar het is geenszins onmogelijk, dat zulks aan meerdere en meer naauwkeurige nasporingen gelukken zal.

Het ontstaan van zandstuivingen is overigens niet moeijelijk te verklaren. Zij vormen zich alleen op dat gedeelte van het diluvium, hetwelk uit zand zonder grind of keijen en zonder vermenging van leem bestaat. Meermalen is hier reeds het vermoeden geuit, dat alle diluviale gronden voormaals met bosschen waren bezet, en dat die eerst in kale heidevelden veranderd zijn na het toenemen der bevolking. Lagen nu die zandgronden zoo hoog, dat zij altijd droog bleven, en ontstond er eene ontblooting van het zand door het wegraken van de heidekorst, dan moeten de heerschende winden daarop vat gekregen en zandstuivingen gevormd hebben, die, eenmaal voortwoelende, zich zoo ver uitstrekten als het zand aanwezig was. Aan de zijde waar zij ontstaan stuift dit

zand diep weg, totdat er wateropvangende kuilen of lage vlakten ontstaan, wier vochtigheid het verder opwaaijen van zand belet, den plantengroei doet ontwikkelen, en op nieuw eene heidekorst vormt. Aan de overzijde, werwaarts zich het zand verplaatst, wordt eerst de heidekorst overstoven, maar te gelijker tijd gaat ook de uitgestoven laagte voorwaarts, ondermijnt de eerst overstoven gronden, en het losgewaaide zand stuift vooruit, steeds voortbewegende en hooge heuvels vormende, die bijna te lood staan naar de windzijde, maar aan de andere zijde hellende afloopen. De eene plek geeft spoediger toe aan den wind dan de andere; die plekken welke de meest begroeide bovenkorst hebben, blijven het langst tegenstand bieden, waardoor dikwijls eenen geruimen tijd vreemd gevormde heuvels, te midden van de weggestoven laagte, aan den wind blijven weêrstaan. Dit overstuiven en gedurende een aantal jaren begroeijen, om later weder op nieuw overstoven te worden, herhaalt zich soms eenige malen. In het Appelsche zand waren in 1854 stuifheuvels te zien, die drie en zelfs vier lagen heidekorst boven elkander vertoonden, en dus vier malen bleken overstoven en weder begroeid te zijn. Ten zuiden van Gasselte in Drenthe is, in datzelfde jaar, een heuvel te zien geweest, welke negen zulke lagen vertoonde. Zandoer, die zich overal onder de heide vormt, is zeer algemeen een voornaam bestanddeel van deze korsten. Aan den welbekenden Potjesberg bij St. Oedenrode in Noord-Brabant, neemt dat zandoer, op eene nog niet duidelijk verklaarde wijze, den vorm aan van kleine paddestoelen of trechtertjes, van gemiddeld twee tot drie duim lengte. Zeer waarschijnlijk is het evenwel, dat die vorm ontstaat uit eene bijzondere wijze, waarop zich hier ijzeroxide om plantenwortels ophoopt.

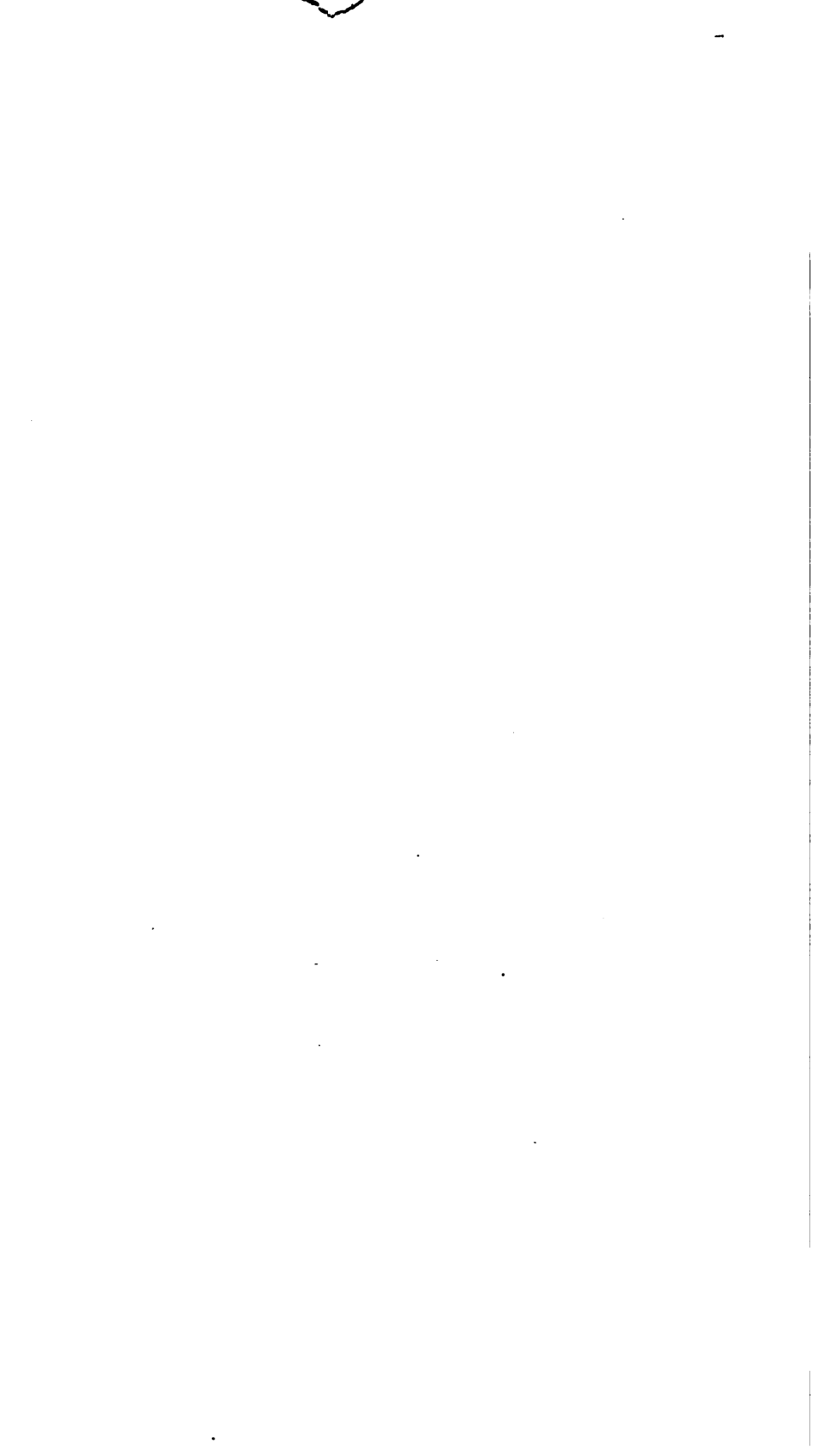
Er is zoo even gezegd, dat bij sommige zandstuivingen eene groote hoeveelheid grind en keijen op den afgestoven bodem verspreid ligt. Waar dit het geval is, behoort de ondergrond klaarblijkelijk tot het met steenen vervulde diluvium,

hetgeen dan een verder wegstuiven belet. Kleine keitjes, ter grootte van wikken, stuiven of liever rollen nog met de zandstuivingen voort, maar op de hoogste punten der heuvels vindt men geen zand grover dan gerstkorrels.

Dat de zandstuivingen nu en dan veenen overstelpt hebben, volgt uit den aard der zaak, op dezelfde wijze als dat ook bij de zeeduinen veelvuldig het geval is. Merkwaaardige voorbeelden daarvan levert het Bakkeveensche zand in Friesland op, waar een overstoven hoog veen van vier tot zes ellen dikte, thans weder, onder het zand uit verturfd wordt; eveneens een dergelijk, veel turf opleverend veen onder Doornspijk, dat eerst sedert eenige jaren ontdekt is geworden; alsmede menigvuldige veentjes omstreeks Woensdrecht en Ossendrecht, bij Bergen-op-Zoom.

Uit de stelling, dat de zandstuivingen ontstaan zijn door het verdwijnen der bosschen op de heidevelden, volgt, dat zij meestal geenen hooger en ouderdom kunnen hebben, dan den tijd waarin deze streken sterker bevolkt zijn geworden. Waren zij veel ouder, dan moesten zij zich ook reeds veel verder hebben uitgestrekt dan zij tegenwoordig liggen, zoover als het zandige diluvium, waarop zij ontstaan zijn, toeliet; te meer omdat haar voortgang met het aangroeijen der grootte in eene rede staat, die veel sterker dan deze vermeedert. Wanneer men de zandstuivingen in lateren tijd niet met kracht bedwongen had, en de bosschen waren niet zoo geweldig toegenomen door de jongste ontginningen, dan zouden er thans, op de Veluwe zeer zeker vijftien, in plaats van tien duizend bunders zandstuivingen aanwezig zijn geweest.

---



# L I J S T

DER

## NEDERLANDSCHE NAMEN VAN PLANTEN

WELKE

IN DIT EERSTE DEEL VOORKOMEN.

- Aalbes, *Ribes*.  
 Aalbes, zwarte, *Ribes nigrum* L.  
 Aardnoot, *Carum Bulbocastanum* KOCH.  
 Abeel, *Populus canescens* DEC.  
 Addervaren, *Polystichum cristatum* ROTH.  
 Ahorn, *Acer Pseudoplatanus* L.  
 Ahorn, inlandsche, *Acer campestre* L.  
 Asfodille, gele water, *Narthecium ossifragum* HUDS.  
 Aster, zee, *Aster Tripolium* L.  
 Beefespe, *Populus tremula* L.  
 Bentgras, *Molinia coerulea* MÖNCH.  
 Berk, *Betula* L. en *B. pubescens* EHRH.  
 Beuk, *Fagus sylvatica* L.  
 Bies, *Juncus conglomeratus* L.  
 Booghout, *Acer campestre* L.  
 Boomveil, *Hedera Helix* L.  
 Boterbloem, *Callha palustris* L.  
 Boschbes, *Vaccinium Myrtillus* L.  
 Braambezie, *Rubus*.  
 Brekebeen, *Equisetum limosum* L.  
 Brem, *Genista scoparia* LAM.  
 Brummel, *Rubus*.  
 Buksboom, *Buzus sempervirens* L.  
 Bunten, *Molinia coerulea* MÖNCH.  
 Cypelgras, *Narthecium ossifragum* HUDS.  
 Dambes, *Juniperus communis* L.  
 Den, sijne, *Abies excelsa* DEC.  
 Den, grove, *Pinus sylvestris* L.  
 Den, *Pinus sylvestris* L.  
 Doetebolten zie Lischdodde.  
 Donze zie Lischdodde.  
 Dopheide, *Erica Tetralix* L.  
 Drieblad, *Menyanthes trifoliata* L.  
 Duikers zie Egelskop.  
 Duinroos, *Rosa pimpinellifolia* DEC.  
 Duizendguldenkruid, *Erythraea Centaureium* PERS.  
 Duindoorn, *Hippophän Rhamnoides* L.  
 Duizendknoop, water, *Polygonum amphibium* L.  
 Dullen, Lischdodden, Kalmoes, Egelskop, enz., bl. 38.  
 Dwergdeu, *Pinus Pumilio* HAENK.
- Eenblad, *Majanthemum bifolium* DEC.  
 Egelskop, *Sparganium simplex* HUDS., en *S. ramosum* HUDS.  
 Eik, haag, *Quercus sessiliflora* SM.  
 Eik, gewone, *Quercus pedunculata* EHRH.  
 Eilooft, *Hedera Helix* L.  
 Els, *Alnus glutinosa* L.  
 Esch, *Fraxinus excelsior* L.  
 Eschdoorn, *Acer Pseudoplatanus* L.  
 Eschdoorn, kleine, *Acer campestre* L.  
 Flamboos, *Rubus Idaeus* L.  
 Flap, *Conserva rivularis* L., *Rhizoclonium setaceum* KG.  
 Fonteinkruid, *Potamogeton*.  
 Gagel, *Myrica Gale* L.  
 Gagelachtigen, *Myricaceae*.  
 Ganzevoet, zee, *Schoberia maritima* MEIJER.  
 Gaspeldoorn, *Ulex Europaeus* L.  
 Geitenbaard, *Spiraea Ulmaria* L.  
 Geoorde werf, *Salix aurita* L.  
 Grasbies, witte, *Rhynchospora alba* VAHL.  
 Guldenroede, *Solidago Virgaurea* L.  
 Haageik, *Quercus sessiliflora* SM.  
 Hanebolten, *Typha angustifolia* L. en *T. latifolia* L.  
 Hanekammen, *Stratiotes Aloides* L.  
 Hanepoot, *Salicornia herbacea* L.  
 Hanevoet, *Comarum palustre* L.  
 Hazelaar, *Corylus Avellana* L.  
 Hederik van de kleigronden, *Sinapis arvensis* L.  
 Hederik van de zandgronden, *Raphanus Raphanistrum* L.  
 Heent, *Scirpus maritimus* L.  
 Heide, struik- en dopheide.  
 Heiden, *Ericaceae*.  
 Heidinne, *Empetrum nigrum* L.  
 Helm, *Psamma arenaria* ROEM.  
 Hengel, *Melampyrum pratense* L.  
 Hondroos, *Rosa canina* L.  
 Hermoes, water, *Equisetum limosum* L.  
 Holpijpen, *Equisetum limosum* L.  
 Hoornblad, *Ceratophyllum submersum* L.



- Hulst, *Ilex aquifolium* L.  
 Iep, *Ulmus excelsa* BORCKH.  
 Jeneverbes, *Juniperus communis* L.  
 IJzerhorde, *Pedicularis palustris* L.  
 Kaarden, *Stratiotes Aloides* L.  
 Kalmoes, *Acorus Calamus* L.  
 Kamperfoelie, *Lonicera Ericlymenum* L.  
 Kardinaalsmuts, *Econymus Europaeus* L.  
 Kastanje, *Castanea vesca* GAERT.  
 Katjesdragenden, *Amentaceae*.  
 Kattedoorn, *Hippophaë Rhamnoides* L.  
 Kattekop, *Eriophorum angustifolium* L.  
 Kattestaart, *Lythrum Salicaria* L.  
 Kers, *Prunus Cerasus* L.  
 Klaproos, *Papaver Rhoeas* L.  
 Klaterpopel, *Populus tremula* L.  
 Klimop, *Hedera Helix* L.  
 Kornoelje, *Cornus*.  
 Kornoelje, gewone, *Cornus sanguinea* L.  
 Kraaijebessen, *Empetrum nigrum* L.  
 Krabbekwad, *Salicornia herbacea* L.  
 Kroos, *Lemna*.  
 Kruiwilg, *Salix repens* L.  
 Kurk iep, *Ulmus suberosa* EHRH.  
 Kwalster, *Sorbus aucuparia* L.  
 Kwekkeboom, *Cornus sanguinea* L.  
 Kweldergras, *Glyceria maritima* KOCH.  
 Kwetsbezie, *Sorbus aucuparia* L.  
 Lepelblad, *Cochlearia Anglica* L.  
 Linde, *Tilia Europaea* L.  
 Lischdodde, *Typha latifolia* L. en *T. angustifolia* L.  
 Lokkebult, *Eriophorum angustifolium* L.  
 Lijsterbes, *Sorbus aucuparia* L.  
 Mast, *Pinus sylvestris* L.  
 Meidoorn, *Crataegus Oryacantha* L.  
 Melde, zee, *Atriplex patula* L. en *A. littoralis* L.  
 Mieringen, *Stratiotes Aloides* L.  
 Mooren, *Eriophorum angustifolium* L.  
 Mostaard, zwarte, *Sinapis arvensis* L.  
 Naaldhouten, *Coniferae*.  
 Nootdragenden, *Cupuliferae*.  
 Okkernoot, *Juglans regia* L.  
 Olm, *Ulmus excelsa* BORCKH.  
 Papenhoed, *Econymus Europaeus* L.  
 Papenmuts, *Econymus Europaeus* L.  
 Parnaskruid, *Parnassia palustris* L.  
 Patich, groote water, *Rumex Hydro-lapathum* HUDS.  
 Peulgewassen, *Papilionaceae*.  
 Pionten, *Molinia coerulea* MÖNCH.  
 Pitvruchten, *Pomaceae*.  
 Pompen, gele, *Nuphar luteum* SMITH.  
 Pompen, kleine gele, *Limnanthemum Nymphoides* LINK.  
 Pompen witte, *Nymphaea alba* L.  
 Pijpkruid, *Equisetum limosum* L.  
 Raboorden zie Lischdodde.  
 Ratel, bruine, *Pedicularis palustris* L.  
 Ratelaar, *Populus tremula* L.  
 Reije, *Plantago maritima* L.  
 Rhynebessendoorn, *Rhamnus catharticus* L.  
 Riet, *Phragmites communis* TRIN.  
 Roosbloemigen, *Rosaceae*.  
 Russchen, *Juncus conglomeratus* L.  
 Rijst, *Equisetum limosum* L.  
 Scheren, *Stratiotes Aloides* L.  
 Schietwilg, *Salix alba* L.  
 Segge, *Carex acuta* L., *C. paludosa* en *C. riparia* CURT.  
 Sekgras, *Carex*.  
 Slangenkop, *Echium vulgare* L.  
 Smeeltjes, *Molinia coerulea* MÖNCH.  
 Spaansche aak, *Acer campestre* L.  
 Spar, *Abies excelsa* DEC.  
 Sprakel, *Rhamnus Frangula* L.  
 Starrekruid, *Aster Tripolium* L.  
 Strandkruid, zee, *Statice elongata* HOFF.  
 Struikheide, *Calunna vulgaris* SALISB.  
 Sulte, *Aster Tripolium* L.  
 Tabak, wilde, *Rumex Hydrolapathum* HUDS.  
 Taxis, *Taxus baccata* L.  
 Tonbejjen, *Rubus*.  
 Tormentil, *Potentilla Tormentilla* SIBTH.  
 Varen, water, *Polystichum Telypteris* ROTH en *P. cristatum* ROTH.  
 Veenbies, *Scirpus caespitosus* L.  
 Veenhamel, *Eriophorum angustifolium* L.  
 Veenmos, *Sphagnum*, ook bepaald *S. squarrosum* PERS.  
 Veenpluis, *Eriophorum angustifolium* L.  
 Veldboon, *Faba vulgaris* L.  
 Vlier, *Sambucus nigra* L.  
 Vlier, water, *Viburnum Opulus* L.  
 Vlokke, *Eriophorum angustifolium* L.  
 Vogelkers, *Prunus Padus* L.  
 Vosbebes, *Vaccinium Vitis Idaea* L.  
 Vrouwenhaar, *Polytrichum commune* L.  
 Walnoot, *Juglans regia* L.  
 Watereppe, *Sium latifolium* L. en *Berula angustifolia* KOCH.  
 Waternavel, *Hydrocotyle vulgaris* L.  
 Waterridders, *Rumex Hydrolapathum* HUDS.  
 Watervlier, *Viburnum Opulus* L.  
 Wegedoorn, *Rhamnus catharticus* L.  
 Werf, groote, *Salix acuminata* L.  
 Werf, *Salix capraea* L. en *S. aurita* L.  
 Wierzenhout, *Rhamnus catharticus* L.  
 Wilde gerst, *Narthecium ossifragum* HUDS.  
 Wilde Salie, *Teucrium Scorodonia* L.  
 Wilg, *Salix alba* L.

Wilg, water, <i>Salix caprea</i> L. en <i>S. aurita</i> L.	Zeekraal, <i>Salicornia herbacea</i> L.
Winter eik, <i>Quercus sessiliflora</i> Sm.	Zeepkruid, <i>Saponaria officinalis</i> L.
Witboom, <i>Populus canescens</i> DEC.	Zilverspar, <i>Abies Picea</i> LINDL.
Wollegras, <i>Eriophorum angustifolium</i> L.	Zomer eik, <i>Quercus pedunculata</i> EHRH.
Wrakel, <i>Juniperus communis</i> L.	Zuring, water, <i>Rumex Hydrolapatum</i> HUDS.
Zeeaster, <i>Aster Tripolium</i> L.	Zuring, wilde, <i>Rumex acetosa</i> L.
Zebies, <i>Scirpus maritimus</i> L.	Zoutgras, <i>Triglochin maritimum</i> L.
Zegrappe, <i>Salicornia herbacea</i> L.	Zwarte popel, <i>Populus nigra</i> L.

## NAMEN VAN PLAATSEN

IN OF NABIJ NEDERLAND GELEGEN,

EN IN DIT EERSTE DEEL VERMELD.

Aa (bij Breda) bl. 416.	Anerveen bl. 93.	Bannink 405.
Aa (bij Helmond) 77.	Anholt 371.	Barchem 423.
Aa (Groningen) 363.	Anholterbroek 415. 423.	Barger (Noord) bl. 209.
Aalsmeer 43.	Ankeveen 33. 40.	Bath 229. 235. 286.
Aalst 427. 428.	Anlo 50.	Bathmen 423.
Aalten 97. 415.	Anna Paulowna Polder. 16	Bedum 598.
Aardenhout 320.	267 598.	Beekbergerwoud 98. 109.
Aarle 77.	Antwerpen 5. 227. 228. 229	121. 416.
Abcoude 70.	264. 370.	Beek bij 's Heerenberg 423.
Agnietenberg 390.	Apel (Ter) 105. 117. 187.	Beekhuizen 256.
Ahaus 423.	195. 209.	Beersche Maas 373.
Alblasserwaard 34. 56. 68.	Appelscha 202.	Beerse 425. 428.
82. 83. 303. 347. 376. 405	Appelsche zand 425. 430.	Beerta 65. 187.
Alem 400.	Appelsche veenen 92.	Beesterzwaag 50. 92.
Alkemade 47.	Appen 405.	Beijlen 50. 91.
Alkmaar 34. 355.	Appingadam 16. 19.	Belter Wijde 37. 39. 63.
Almare 350.	Ardennen 378.	Belt (de) 95.
Almelo 95.	Arendonck 99. 385.	Bennebroek 312. 317. 322.
Almelosche veen 95. 101.	Armendijk 220.	Bentveld 316.
102. 107. 189. 207. 209.	Arnhem 387.	Berg-Ambacht 256. 395.
Alphen in N. Brab. 427.	Arnhem (peil te) 403.	Bergen 77. 312.
429.	Arum 256.	Bergendaal 256.
Alphen Oisterwijk 427.	Assen 91. 115.	Bergen-op-Zoom 5. 207.
Alphen in Holland 214.	Asten 51.	227. 229. 235. 246. 286.
Ameland 63. 218. 227. 229.	Aurich 205.	342. 428. 429.
230. 238. 242. 326.	Avezaat. 373.	Berkel 12. 123. 415. 417.
Amer 354 414.	Baardwijsche Overlaat 373.	419.
Amersfoort 5. 98.	Baarland 270.	Bessem 425. 428.
Ampsveen 96. 190.	Bakel 51.	Betuwe 376. 410.
Amstelveen 70. 75.	Bakkeveen 92. 188. 207.	Beveland (Noord) 257. 270.
Amsterdam 21. 78. 227.	425. 431.	353.
251. 252. 256. 301. 308.	Balderhaar 95.	Beveland (Zuid) 270.
345	Ballo 205.	Beverwijk 212.
Andries (St.) 381. 390. 414.	Ballum 242. 326. 328.	Bezuidenhoutsche weg 138.

- Bieschbosch bl. 23 34. 413. | Corbulo's gracht bl. 409. | Eefde bl. 27.  
 Bijlmermeer 13 70. 75. 282. | Cruquius (De) 299. | Eelde 202.  
 Bikkersiland 303. | Cuxhaven 229. | Eem 98. 350.  
 Biltlanden 24 63. 215. 220. | Daarle 77. | Eems 210. 234. 296.  
 Bialich 400. | Da'len 94. | Eems (Minden van de) 217.  
 Bieschopsberg 80. | Dalfsen 425. 428. | Eerdbeek 415.  
 Blaauwesteen 385. | Dalmsloot 415. 419. | Egmondbuiten 220. 227.  
 Blija 268. | Dedemsvaart 14. 49. 89. 93. | Eijerland 314. 331.  
 Bloemendaal 314. 822. | 94. 101. 187. 189. 203. | Eijerlandsche gronden 217.  
 Blokzijl 249. 267. 286. 350. | Delden 96. | 329. 335.  
 Bockhold 385. 423. | Deldervliet 415. | Elburg 60. 80. 98. 207.  
 Boer (Ten) 16. 298. | Delfland 347. | 220. 263. 275. 280. 350.  
 Boersloche veen 97. | Delflandsche kust 333. | Eldersveld 94.  
 Bommelerwaard 376. | Delfzijl 227. | Elleboog 228.  
 Bommelerwaard boven en | Denekamp 82. | Elsensche broek 96.  
 beneden den Meidijk 393. | Dearnne 51. | Eltenberg 315. 371. 377.  
 Bommel (Zalt) 378. 331. | Deventer 203. 372. 390. 391. | Emden 227. 230.  
 Bonn 382. 386. 337. | 423. | Emmen 209.  
 Boollakker Wijde 37. 39. | Didam 423. | Emmerik 78. 203. 372.  
 kel 96. | Diepenheim 53. | 379. 404.  
 diep 348. | Diepenveen 420. 423. | Emmerik (peil te) 403.  
 borrbroek 95. | Dieren 373. 377. | Emmerichans 116.  
 Borsate 270. | Dieverde 91. | Emmerveen 89. 118.  
 Boschlaan 236. 310. 331. | Dieverderzand 425. | Emmerzand 424. 425.  
 338. | Dijkshoek 220. 221. 256. | Emminkhuizenberg 51. 209.  
 Boskoop 70. 75. | Dinkel 82. 415. 417. | Empe 35.  
 Boterpolder 70. 300. | Dinxperlo 423. | Engelmansplaat 310. 338.  
 Bourtange 90. 106. 118. | Dirksland 266. | Enkhuizen 61. 227. 230.  
 205. 209. | Doesborgh 371. | 256. 247. 363.  
 Braamberg 93. 203. | Doesborgh (peil te) 403. | Enterveen 96.  
 Breda 194. 195. | Doggersbank 216. 245. | Ermelose zand 427.  
 Brederode 313. | Dokkumer Ee 65. | Essop 424.  
 Bredevoort 97. 415. | Dollard 23. 85. 195. 213. | Exloo 424. 425.  
 Bremerlehe 229. | 215. 247. 256. 265. 268. | Finsterwolde 32.  
 Breskens 227. 228. | 286. 353. | Finsterwolder polder 277.  
 Breveertien 347. | Dollardpolders 273. 276. | Flevo (meer) 347. 350.  
 Briel 225. 227. 233. 297. | Dommel 416. | Flevo (rivier) 342.  
 325. | Dommerbeek 483. | Fochteloosche veen 92. 118.  
 Britten (Huis te) 337. 367. | Donk (de) 5. | 188. 196. 209.  
 Broek 13. | Doornspijk 193. 342. 431. | Friedenburg 205.  
 Broek Sittard 206. | Dordrecht 257. | Friesche Gat 217.  
 Bronsbergen 374. 390. | Drachten 14. 91. 92. 120. | Friesche lage veenen 193.  
 391. | 183. | Friesche wouden 5.  
 Brouwershaven 217. 227. | Drechterland 24. 86. 228. | Gaasterland 5. 228. 230.  
 242. 270. | 230. 300. 350. 352. 362. | Galgewater 257.  
 Bruine Haar 190. 209. | 364. | Ganzediep 230.  
 Bruinen 90. | Dreitsche veenen 205. | Gasselte 90. 424. 430.  
 Bunder (Alt) Neuland 277. | Dreumel 400. | Gasselter Nieuwveen 187.  
 263. | Dribergen 373. 427. | Geersloot 58. 66.  
 Cadzand 334. 336. | Drieschigt 107. 121. | Geertruidenberg 215.  
 Calandsoog 312. 328. 331. | Drooge (De) 237. | Geesteren 107.  
 Castricum 316. | Drouwen 90. | Gelder 416.  
 Charlotten polder 277. | Drusus gracht 409. 413. | Geldersche Vallei 35. 51.  
 Christian Eberhardts (Sü- | Duinkerken 34. 314. | 412.  
 der) polder 277. | Duiveland 270. | Gelselaarsche broek 415.  
 Cleefslan 203. | Durgerdam 41. 227. 230. | Gemert 51.  
 Compagnonsvaart 92. | Eck en Wiel 400. | Gend 78. 83.

- Gendingen bl. 194.  
 Genemuiden 213. 290.  
 Gennepe 427.  
 Gentsche waarden 390.  
 Giese 86. 351. 413.  
 Gieten 205.  
 Giethoorn 33. 37. 39. 40.  
 42. 46. 67. 80. 193.  
 Giethoornsche meer 42.  
 Glanerbeek 96.  
 Goch 416.  
 Goederede 24. 217. 237.  
 265. 266. 270. 310. 333.  
 236.  
 Goes 256.  
 Gooiland 5. 21. 33. 46.  
 51. 98. 246.  
 Goor 96.  
 Goor (Het) 80. 263 275.  
 280.  
 Gorinchem 5. 213. 227. 229.  
 370. 382. 395.  
 Gorinchemsche put 22. 304.  
 309. 377. 396.  
 Gorredijk 50.  
 Gorssel 27. 372. 390. 423.  
 Gouda 303 377.  
 Grafhorst 390.  
 Gramsbergen 82.  
 Grave 373. 387.  
 Grave (peil te) 403.  
 's Graveland 21. 313.  
 Gravelingen 264.  
 's Gravesande 64. 77. 322.  
 's Gravesande 333. 314.  
 Grebbe 373. 377. 413.  
 Grebbedijk 400.  
 Grijpskerk 249.  
 Groninger Balg 236.  
 Groninger Diep 217. 236.  
 Groningsche veenen 201.  
 205.  
 Haagschebosch 137.  
 Haaksbergen 96.  
 Haaksbergerveen 97. 190.  
 209.  
 Haar (ter) 206.  
 Haarle 95. 97. 423.  
 Haarlem 14. 73. 256. 308.  
 313. 355.  
 Haarlemmerhout 128.  
 Haarlemmermeer 15. 20.  
 23. 86. 43. 57. 69. 74.  
 212. 249. 254. 282. 296.  
 299. 324 345. 365.  
 Haksel te Wierden 95.  
 Halerzand bl. 425.
- Ham (de) 95.  
 Hammervliet 102. 415. 419.  
 Hanswerd 395.  
 Hardenberg 417. 425.  
 Harfenschebeek 423.  
 Harikerberg 95. 96.  
 Haringvliet 229. 234. 266.  
 354.  
 Harkstede 32. 40. 55. 65.  
 Harlingen 227. 228. 230.  
 Hartskamperzand 427.  
 Hasselt 33. 63.  
 Hatert 35.  
 Hattem 207. 390.  
 Hattemerbroek 67. 165. 196.  
 Haulerwijk 92. 118. 202.  
 207.  
 Havelte 50. 92.  
 Havelterzand 425.  
 Hazerswoude 70. 75.  
 Hederiksche Maas 374.  
 Heemskerk 81.  
 Heemstede 312. 317.  
 Heerde 35.  
 's Heerenberg 372.  
 Heerenduim 315.  
 Heerenveen 5.  
 Heerewaarden 78.  
 Heffezand 331.  
 Heide (ter) in Holland 62.  
 68. 227. 335. 237.  
 Heide (ter) in Utrecht 427.  
 Heijden (ter) in N. Brab. 68.  
 Heikanterzand 425.  
 Heil (ter) 210.  
 Heinitzpold. 247. 277.  
 Helder 369. 310. 331.  
 Hellendoorn 95. 96. 426.  
 Helvoetsluis 225. 227. 242.  
 Helvoirt 51.  
 Hemrik 91.  
 Hengelo in Gelderland 423.  
 Hering 242.  
 's Hertogenbosch 373.  
 Hespertwist 118.  
 Heumen 35.  
 Heusden 377. 395.  
 Heusden (het land van) 33.  
 Heusdenache Maas 374.  
 Hijkanterzand 425.  
 Hillegat 242.  
 Hillegom 15. 312. 322.  
 Hilversum 427.  
 Hinlopen 348.  
 Hocht 384. 387. 388.  
 Hoek van Holland 221.  
 286. 325.
- Hoogebeintum bl. 24.  
 Hooge Land 59. 297.  
 Hoogeveen 14. 50. 89. 93.  
 94. 118. 120. 121. 189. 209.  
 Hoogeveenschevaart 91. 93.  
 Hoogezand 65. 90.  
 Hoorn 34. 230.  
 Holland op zijn smalst 227.  
 Hollandsch Diep 215. 229.  
 234. 354. 414.  
 Hollandsche veld 121. 189.  
 Holten 95. 423.  
 Holwerd 59. 230.  
 Hondsbosschen 313. 332.  
 334.  
 Honswijk 60.  
 Hont 269. 270.  
 Hornhuizen 230.  
 Horssen 427.  
 Horst 242.  
 Hugowaard (Heer) 53.  
 Huisduin 311. 314. 316.  
 331. 334.  
 Hulhuizen 390.  
 Hulshorsterzand 4.  
 Hunse 425.  
 Hunsigo 86. 425.  
 Jaarsveld 213.  
 Janum 65.  
 IJ 33. 256. 286. 292. 369.  
 IJsselborg 423.  
 IJssel (Geldersche) 84. 234.  
 348. 370. 381. 385. 413.  
 IJssel (Hollandsche of  
 Goudsche) 34. 81. 83. 214.  
 290. 351. 353.  
 IJssel (Lamme) 374.  
 IJsselmonden 213.  
 IJssel (Oude) 84. 371. 372.  
 392. 412. 415.  
 IJssel (Oude) bij Zutphen  
 35. 374.  
 IJsselstein 247.  
 Ingen 400.  
 Isselhunten 194.  
 Jonkersvaart 92. 188. 193.  
 Kampen 383.  
 Kamperduin 310. 312. 314.  
 331.  
 Kampereiland 26. 60. 227.  
 265. 286. 288. 289. 293.  
 348.  
 Kamperveen 33. 67. 350.  
 Kanaal (het) 357.  
 Kanonsdijk 374.  
 Kappitelduin 335.  
 Katerveer 370.

Katwijk bl. 227. 229. 287.	Leusden bl. 427.	Merwede bl. 86. 215. 257.
219. 220. 243. 325. 335.	Leussensche veld 49. 93.	354.
337.	Leuvehaven 264.	Middelburg 271.
Katwijsche Kanaal 325.	Leuvenumsche beek 98.	Middelwaard 78.
329. 333.	Leuvenumsche zand 427.	Middelzee 24. 257. 347.
Kempenkanaal 384.	Lheer zand 425.	348. 349. 354.
Kendel 416.	Lichtenvoorde 97.	Midwolde 118.
Kenemerland 347.	Lienden 378. 400.	Midwoldsche veen 187.
Keppel 423.	Lierden 109.	Mierle (Lage en Hooge) 99.
Kessel (land van) 427.	Linde 50.	Mijdrecht 40. 296. 300.
Keteldiep 215.	Linge 86.	Moerdijk 229.
Keulen 379.	Lisse 322.	Moergestel 427.
Keulen (peil te) 403.	Lisserbroek 73.	Mond van de Maas 217.
Kijkduin 256. 333. 335.	Lith 400.	237. 270. 290.
Kimsward 256. 298.	Lochem 77.	Monnekenburen 41.
Kloosterholt 79.	Lochemerberg 315.	Monnikendam 81. 230.
Koegras 16. 267. 311. 314.	Lochemerveen 97. 98.	Monnikewater 58. 81.
328. 331. 355.	Loenen 13.	Monster 323. 325. 331.
Koevorden 94. 415.	Loon op Zand 428.	Montferlaad 371.
Kolenbergerveen 97. 190.	Loosdrecht 33. 39. 40. 46.	Mook 257. 378. 390.
209.	67. 68. 193.	Moordrecht 264.
Konijnenbelten 390.	Loosduinen 68. 322. 325.	Mossel Aa 50.
Koningsdiep 50.	331. 333.	Mosselsche zand 427.
Koningsduin 316. 323.	Losser 417.	Muiden 17. 243.
Koornzand 331.	Luik 383. 384. 388.	Muiderberg 5. 51. 220.
Kootwijkerzand 427.	Maanschoterzand 427.	246. 341. 342.
Kortehoef 33. 39. 40. 46.	Maas 84. 371. 381. 414.	Muntendam 14.
54. 67.	Maas (Beneden-) 215. 234.	Naaldwijk 352.
Kraantje Lek 314.	354.	Naarden 21. 51. 313. 427.
Krabbepolder 220. 226. 290.	Maas en Waal 376. 393.	Naarden (Oud) 342.
Kraggenburg 43.	Maas (Heusdensche) 414.	Neder-Hemert 414.
Krimpenerwaard 34. 56.	Maas (Mond van de) 217.	Nederhorstenberg 5.
68. 82. 83. 303. 347. 376.	237. 270. 290.	Nemer 51.
405.	Maas (Nieuwe) 414.	Nes 242. 323.
Krommendijk 207.	Maas (Oude) 354. 414.	Nettelhorst 195.
Krommenie 81.	Maarsen 13.	Niers 416.
Kuik (land van) 427.	Maartensdijk 51. 80. 98.	Nieuwediep 227. 230. 311.
Kuinder 50.	Maastricht 378. 404.	Nieuwe-Schans 363.
Lage Land 19. 32. 59. 297.	Makkumermeer 598.	Nieuwland (Oud) pold. 277.
345.	Malden 427.	Nieuwland pold. 277.
Langstraat 33. 40. 45. 56.	Manderen 107. 108.	Nieuw Leussen 49.
68.	Mark 416.	Nijbroek 35.
Lankhieter bosschen 126.	Markel 95.	Nijberkoop 91.
Laren 423.	Marum 50. 91. 188. 193.	Nijkerk 33. 98. 342.
Lauwers 217. 236.	Mastebroek 33. 67. 80.	Nijmegen 23. 257. 373. 395.
Lauwerzee 297. 353.	Maurik 400.	Nijmegen (peil te) 403.
Leek (de) 91. 92.	Medemblik 227.	Nistelrode 427.
Leekstermeer 65.	Meedensche polder 277.	Noltwijker Beek 415.
Leeuwarden 5. 257. 598.	Meerenberg (Heemstede)	Noord 215. 414.
Leiden 257. 303. 309. 413.	317.	Noorder Gat 242.
Leidschevaart 320.	Meerland 32. 65. 80. 187.	Noordhoorn 82.
Leij 416.	Meuwijk 257.	Noordwijk 78. 297. 312.
Leijmuiden 43.	Meijel 209.	324. 331.
Lek 351. 353. 371. 413. 414.	Megen 381.	Noordwijk Buiten 335.
Lemelerberg 315.	Mellissant 266.	Noordwijkerhout 222. 257.
Lemmer 33. 225. 227. 228.	Mensingeweer 24.	812. 313.
230. 257.	Meppel 63. 80. 92.	Noordwolde 91. 92. 209.

- Noorman bl. 242.  
 Nootdorp 70. 71.  
 Norg 50. 91.  
 Norgervaart 92.  
 Nuland 428.  
 Nunspeter zand 427.  
 Ochten 404.  
 Odink 423.  
 St. Oedenrode 427 430.  
 Oirschotsche Heide 427.  
 Oldeberkoop 66.  
 Oldeborne 50.  
 Oldebroek 98.  
 Oldeholtpade 50.  
 Oldenzaal 127.  
 Olst 38. 390. 405.  
 Ommen 417.  
 Ommerschans 93. 189.  
 Onderlangs 377.  
 Ongemak 404.  
 Ooipolder 393.  
 Ooitgensplaat 266.  
 Oostende 34. 340.  
 Oosterende 65.  
 Oosterhesselen 94.  
 Oosterhout 33.  
 Oosterland 342.  
 Oosterwolde 188.  
 Oosterwolder pold. 277.  
 Oosterschelde 217. 222.  
 235. 257.  
 Oorsprong 257.  
 Onstwedde 209.  
 Opende 50.  
 Oppenhuizen 192.  
 Oranje water 52. 68.  
 Oranjevaart 91.  
 Ossendrecht 342.429.431.  
 Otterlosche zand 427.  
 Ouderkerk 70.  
 Oude Schans 16.  
 Oude Tonge 266.  
 Oudewater 213.  
 Oud-Karspel 13.  
 Oudland 285.  
 Overflakke 265. 266. 270.  
 Over-Marsch 372. 374.  
 Overveen 14. 297. 345. 312.  
 313. 322. 324.  
 Paaschheuvel 391.  
 Pannerden (peil te) 403.  
 Pannerdensche Kanaal 377.  
 381. 413.  
 Papenburg 118. 119.  
 Papenweg 116.  
 Paterwolde 65.  
 Paviljoen 324.  
 Peel bl. 51. 64. 99. 101.  
 190. 209.  
 Pekel-A 14. 90.  
 Peperga 91.  
 Petten 227. 237. 310. 328.  
 331. 334. 337.  
 Philipsland 270.  
 Pietersburen 236.  
 Plasmolen te Mook 257.  
 Pogum 32.  
 Poldervaart 56. 60.  
 Poppel 99.  
 Postel 99.  
 Potjesberg 430.  
 Prins Hendrik pold. 20.  
 Purmerende 257. 303. 309.  
 Putten in N. Brabant 342.  
 Raalte 423.  
 Raalterwoold 426. 428.  
 Ravels 99.  
 Raderveld 127.  
 Regge 415. 419.  
 Reiderland 41. 85. 353.  
 Reide (Punt van) 32.  
 Reijen 428.  
 Rekken 417.  
 Rensumageest 33.  
 Reusel 99. 416.  
 Reuthem 27.  
 Rheden 377.  
 Rhederoort 377.  
 Rhenensche veen 204.  
 Rhoden 91.  
 Rijnsburg 337. 368.  
 Rijk 23.  
 Rijn 385.  
 Rijn (Katwijksche) 86. 351.  
 353.  
 Rijn (Kromme) 81. 413. 370.  
 Rijn (Neder) 381. 385. 413.  
 Rijssen 95. 190. 209. 210.  
 Rockanje 225.  
 Roer 416.  
 Roermond 427.  
 Rolde 205.  
 Roode Klif 342.  
 Roozendaal 35.  
 Rossum 390. 414.  
 Roswinkel 90. 91. 116. 120.  
 Rotterdam 71. 72. 227.  
 229. 257. 264. 369. 394.  
 Rottevalle 14. 91.  
 Rottum 219. 227. 228. 229.  
 230. 231. 236. 310. 330.  
 Rouveen 49. 93. 121. 122.  
 Rozenburg. 290.  
 Rozendaalsche veenen 99.  
 Ruephen bl. 423. 429.  
 Ruiten Aa 50. 90. 188.  
 Ruitenbroek 90. 105. 205.  
 209.  
 Rupelmonde 213.  
 Rusthoek 68. 81.  
 Ruurlosche veen 97.  
 Schermerwoude (Noord en  
 Zuid) 13.  
 Scheveningen 68. 225. 257.  
 329. 335.  
 Scheveningsche Kanaal 322.  
 Schiedam 71. 72. 257. 394.  
 347.  
 Schiernnonnikoog 219. 230.  
 242. 325. 330.  
 Schildmeer 76.  
 Schipbeek 415. 419. 423.  
 Schipborg 424.  
 Schoonhoven 370.  
 Schoterlandsche vaart 92.  
 Schouwen 24. 270. 310.  
 336. 353.  
 Schulpegat 242.  
 Sibculo 95. 116.  
 Sittard 206.  
 Sleen (Noord) 424. 425.  
 Sloe 235. 271.  
 Sloe op Wieringen 342.  
 Sloten 257.  
 Sluis 236.  
 Smilde 14. 50. 89. 91. 92.  
 118. 209.  
 Sneek 192.  
 Snippelingsdijk 405.  
 Soerensche bosch 137.  
 Soest 98. 427.  
 Spaarndam 227. 230.  
 Spaarne 315.  
 Spees 400.  
 Spieringmeer 299.  
 Spoolderberg 390.  
 Staart van Urk 342.  
 Staats-Vlaanderen 33. 34.  
 71. 81. 362.  
 Stads-Kanaal 14. 90. 118.  
 Stadspolder 277.  
 Staphorst 49. 92. 120.  
 Statenzijl 363.  
 Staverden 98.  
 Stavoren 227. 228. 230. 349  
 Steenwijk 5. 46. 92.  
 Steenwijkerwold 5.  
 Stellendam 266.  
 Stokkumer broek 97. 415.  
 Stokkumer vlier 96. 415.  
 Stompwijk 77.

Salland bl. 376. 423.	Vecht (Hollandsche) bl. 13.	Warnsveld bl. 372.
Sappemeer 65.	81. 350. 351. 353. 370.	Wassenaar 257. 316. 324.
Sassenheim 324.	413.	Wateringen 70. 352. 414.
Sas van Gent 264.	Vecht (Overijsselsche) 82.	Waterland 40. 40. 81. 296.
Schaapsberg 186. 206.	94. 415. 417. 419.	347. 350.
Scheemdasche pold. 277.	Veendam 14. 90.	Weerdinge 209. 116.
Scheemderzwaag 235.	Veenendaal 35. 80. 98. 209.	Weerselo 64. 420.
Schelde 84. 234.	Veenhuizen 14. 90. 187. 223	Weert 99. 210.
Strijp 95	Veldwijker laak 423.	Wehe 24.
Surhuisterveen 14. 91. 92.	Velperbroek 35. 56. 389.	Westerborck 93. 94. 118.
120. 188. 297.	Velsen 212. 314.	189. 209.
Swalmen 416.	Velswijk 203.	West-Friesland 296. 347.
Swilbroek 97. 209.	Veluwe (Hooge) 201.	Westergo 86. 362. 350. 297.
Ter Apel 105. 117. 187.	Veluwenzoom 376.	Westkappel 227.
195. 209.	Veluwsche zanden 426.	Westkappelsche dijk 310.
Ten Boer 16. 298.	Venlo 373. 427. 390.	Westland 14. 60. 322.
Terborg 423.	Vennep 15. 299.	Wester-Schelde 217. 228.
Ter Heide in Holland 237.	Verwolde 195.	235.
Ter Heide bij Utrechth 427.	Verwoldsche broek 97.	Westervoort 413.
Terheijden bij Breda 68.	Vierhouterzand 427.	Westervoort (peil te) 403.
Ter Heil 210.	Vlaanderen 33. 34. 71. 78.	Wezel 371. 372.
Termunt 188. 209.	81. 83.	Wezer 210.
Termunten 24.	Vlie 217.	Wielingen 269.
Terschelling 217. 218. 220.	Vlieland 218.	Wierden 95.
223. 227. 228. 229. 233.	Vlissingen 71. 227. 228.	Wieringen 5. 62. 218. 246.
234. 319. 326. 331.	Vragender 97.	326. 349.
Terschelling (dorp) 314.	Vreeland 413.	Wieringer Nieuwland 20.
Teteringen 428.	Vreeswijk 257.	253.
Texel 5. 20. 217. 218. 228.	Vries 27. 50.	Wieringerwaard 16. 855.
229. 246. 310. 314. 326.	Vriesenberg 95. 96.	Wiersche broek 64. 415.
349.	Vrieseveen 93. 95. 116. 122.	Wijhe 38. 404. 405.
Texelsche zeegat 237. 238.	Vogelenzang 52. 68. 81.	Wijk aan Zee 216. 227.
242.	203. 297. 312. 313. 314.	238. 257.
Tholen 270.	316. 322. 324. 345.	Wijk bij Duurstede 352.
Tjummarum 257.	Vollenhove 5. 342. 350. 351	Wijkmeer 83. 81. 288.
Tielerwaard 376.	Voorhout 77. 313. 324.	293.
Tinarlo 50.	Voorne 24. 310. 333.	Wildenborch 51. 127.
Tönningen 229.	Voornsche Kanaal 243.	Wildervank 90. 121.
Tolhuisbrug bij Lochem 194	Voorst 372.	Wildlust 317.
Tubbergen 95. 107.	Vorden 423.	Wilhelminadorp 257.
Twello 35. 413.	Vordensche Beek 415. 423.	Wilnis 40. 83.
Twenthe 13. 373.	Vorssensche zand 427.	Wimmenum 316.
Twist 90. 101. 118.	Waal 34. 354. 371. 381.	Winschoten 16.
Ubbergen 257.	385. 413.	Wirdum 257.
Uddelermeer 98.	Waard en Groet 20. 282.	Witte veen in Hannover 90.
Uerdingen 383.	Wadden 59. 63. 83. 213.	Witte veen in Munsterland
Ulft 423.	215. 223. 224. 286.	97.
Utrecht 5. 257.	Waddenpolders 274. 276.	Woensdrecht 214. 222. 431.
Ureterp 91.	Wadenoijen 378.	236. 271. 342.
Urk 5. 67. 80. 257. 326.	Wageningen 373. 377.	Woerden 377.
350. 351. 370.	Walcheren 24. 220. 227.	Wolfaartsdijk 270.
Vaassen 423.	223. 229. 270. 353. 310.	Wolbergen 98. 207.
Valthe 90. 195. 203. 206.	333. 336.	Wolfheeze 257.
Valtherbrug 183. 206.	Walvischstaart 228.	Wolvega 5.
Valtherbroek 415.	Wanneperveen 33. 40. 67.	Woltersum 298.
Varik 494.	Warffum 25.	Wormer 40.
Varsseveld 423.	Warmond 73. 312. 321.	Woud zonder Genade 351.

Xanten bl. 373.	Zevenbergen. bl. 247.	Zuid-Hollandsche eilanden 213.
Zaandam. 34. 291.	Zevenhuizen 92. 118. 209.	Zuid-Hollandsche waard 23
Zaandijk. 48.	Zierikzee 61. 257. 271.	34.
Zaanland. 47.	Zijpe 16. 308. 328. 331.	Zuidlaren 424.
Zalk 213. 390.	347. 353.	Zuidlaardermeer 32.
Zandkreek. 257.	Zoutkamp 227.	Zuidplas polder 58. 71. 250.
Zandvoort 220. 311. 316.	Zwake 578.	282. 266. 300.
329. 335.	Zwarte Beek 415.	Zuidwal 257.
Zeijerveld 27.	Zwarte Veen 97.	Zuid-Willemsvaart 99.
Zeeland in N. Brabant. 427.	Zwiepsche berg 27.	Zuidwolde 94. 189.
Zelhem 203. 423.	Zwin (Het) 236.	Groot-Zundert 99.
Zelhemsche zand 426.	Zwolle 5.	Zutphen 372. 374. 376.
Zellingen 50. 200.	Zwolsche diep 43. 213. 215.	Zutphen (peil te) 403.
Zeeuwsche banken 226.	290.	Zutphen (het Graafschap)
Zeeuwsche eilanden 213.	Zuid-Coste 314.	122.
Zeezuiper. 35.	Zuiderzee 85. 213.	



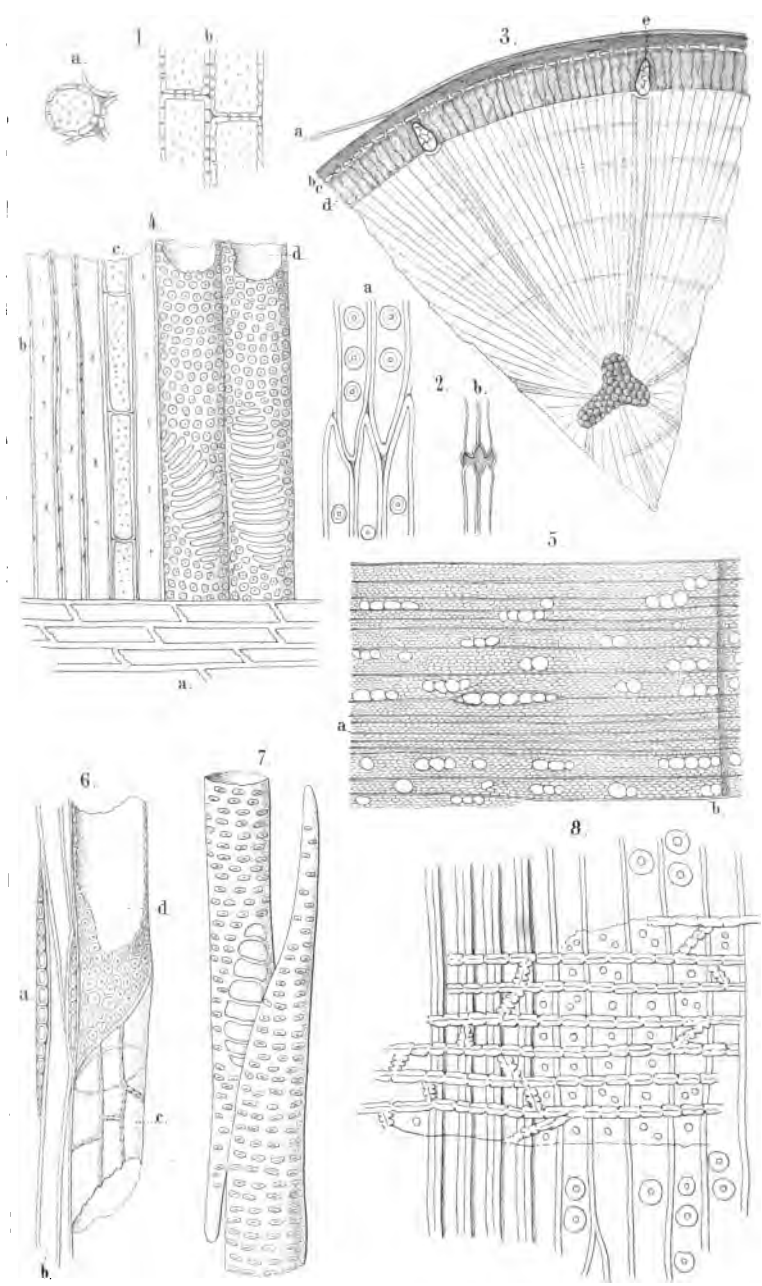




## PLAAT I.

---

- Fig. 1. *a.* Dwarsdoorsneden eener gestippelde cel. *b.* Lengtedoorsnede dierzelfde cel.
- " 2. *GEWONE DEN* (*Pinus sylvestris* L.) *a.* Straalsnede. *b.* Raaklijnsnede eener cel met hofstippen.
- " 3. Zesjarige *BLANKE ELS* (*Alnus incana* DEC.), dwarsdoorsnede, acht maal vergroot. *a.* Kurklaag. *b.* Oorspronkelijke schors. *c.* Reeks van bastvezels. *d.* Later gevormde schors. *e.* Groep van verdikte cellen tegenover de vaatlooze streken van het hout.
- " 4. *ELS* (*Alnus glutinosa* L.), straaalsnede, 180 maal vergroot. *a.* Mergstraalcellen. *b.* Houtcellen. *c.* Houtparenchymcellen. *d.* Vaatcellen met laddervormige doorboring. De stippen op de vaatcellen *d.* zijn eenigzins grooter geteekend dan zij zich werkelijk vertoonen.
- " 5. *ELS*, dwarsdoorsnede, 35 maal vergroot. *a.* Mergstraal. *b.* Grens van den jaarring.
- " 6. *ZWARTE POPULIER*, raaklijnsnede, 150 maal vergroot. *a.* Mergstraal. *b.* Houtcellen. *c.* Houtparenchym rondom de vaatcel *d.*
- " 7. *HAZELAAR*, straaalsnede, 200 malen vergroot. De vaatcellen, ter aanduiding van de wijze, waarop zij, door laddervormige doorboringen, met elkander in verband staan.
- " 8. Volgens SCHACHT. *SPAR* (*Abies excelsa* DEC.), straaalsnede.
-







## PLAAT II.

---

**Fig. 9.** Volgens SCHACHT. *DEN* (*Pinus sylvestris* L.), straal-snede.

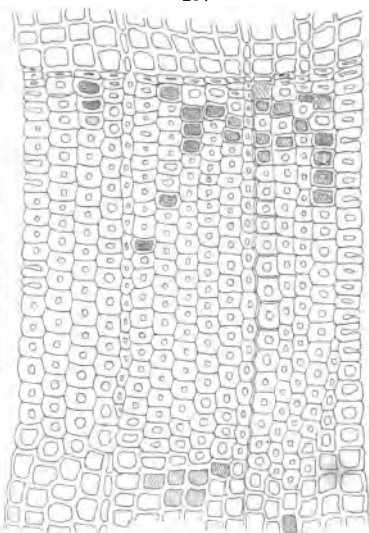
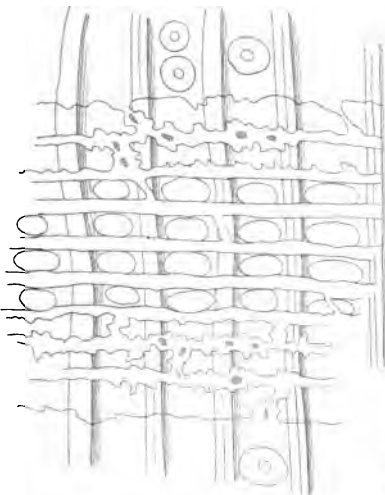
" 10. *DEN* uit het veen, kienhout, dwarsdoorsnede, 100 maal vergroot.

" 11. *BERK*, dwarssnede, 30 maal vergroot. Tienjarig hout met de schors. *a.* Kurkbedekking. *b.* Oorspronkelijke schors. *c.* Rij van bastvezelen van de oorspronkelijke schors, maar die verdrongen zijn door verdikte schorscellen. *d.* Later gevormde schors. *e.* Groepen van sterk verdikte cellen, door de geheele later gevormde schors verspreid.

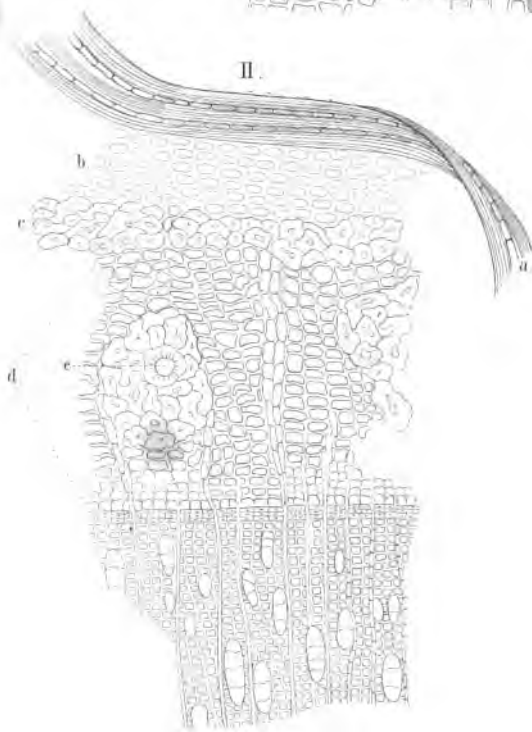
---

9.

10.

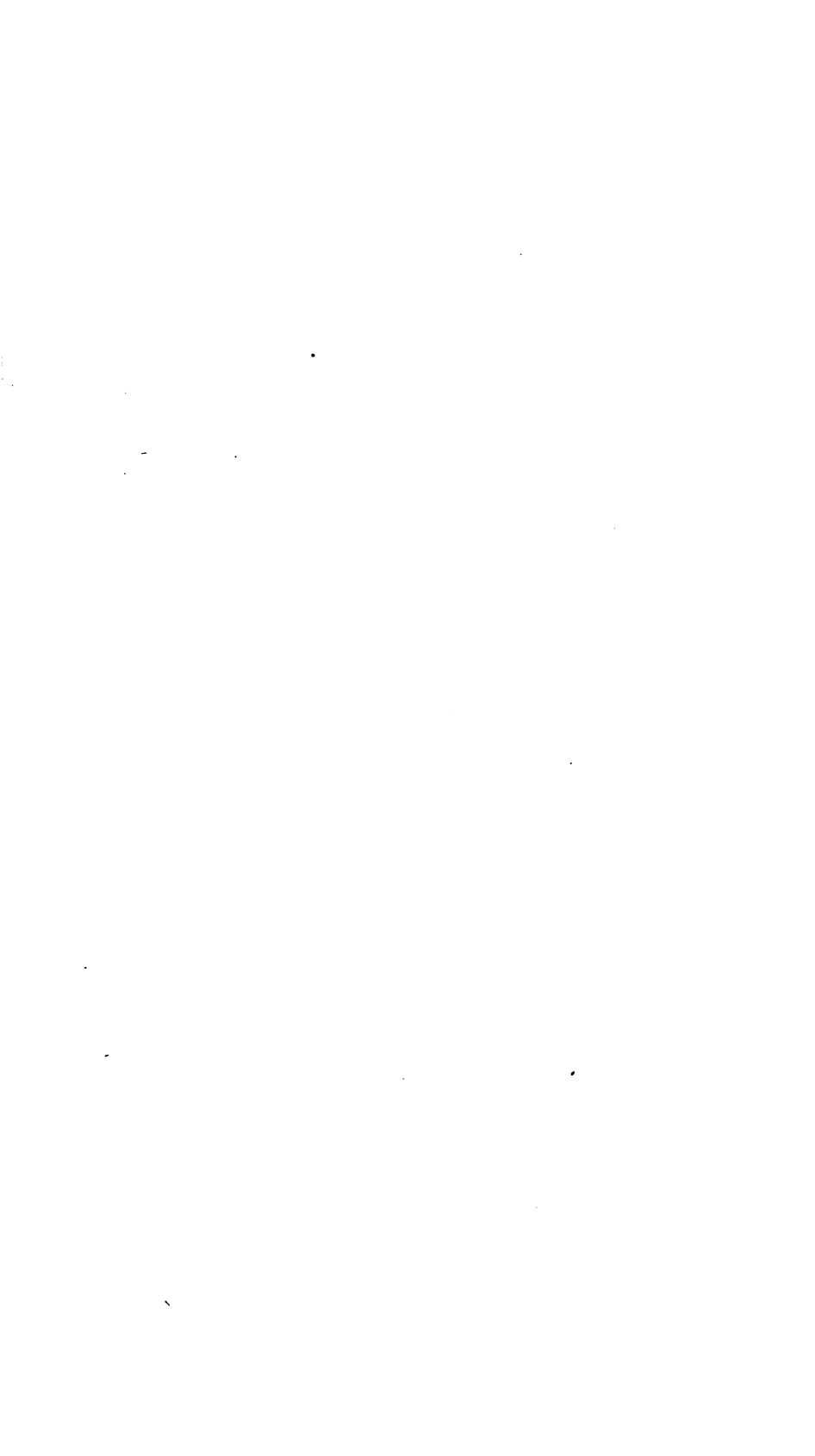


II.





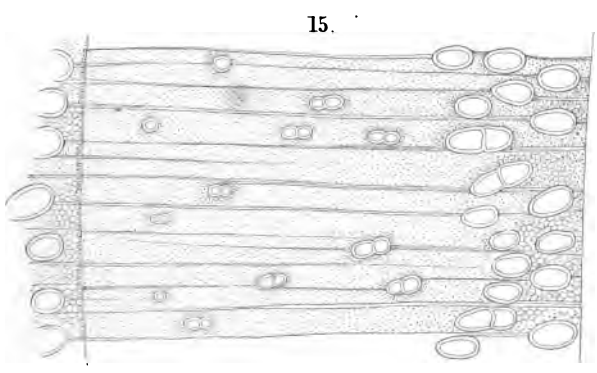
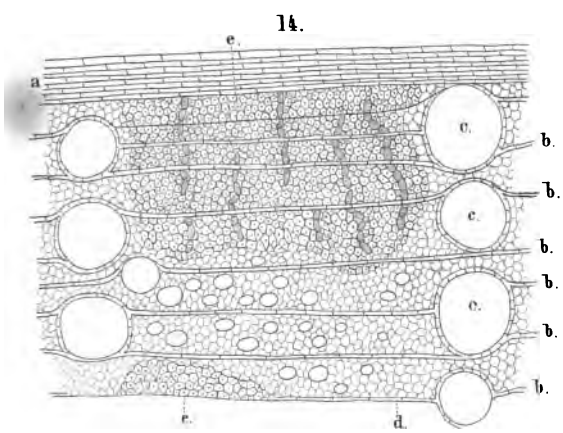
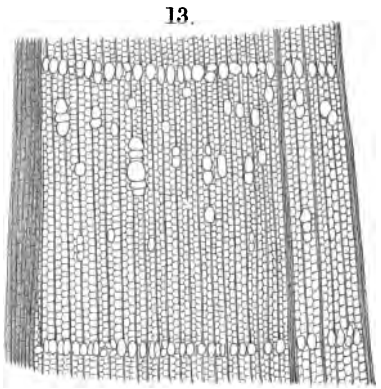
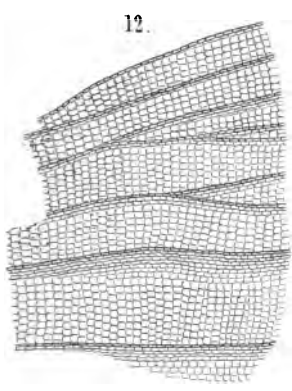




### PLAAT III.

---

- Fig. 12. *TAXIS* uit het veen, kienhout, dwarsdoorsnede, 30 maal vergroot.
- " 13. *GAGEL*, dwarsdoorsnede, 35 maal vergroot.
- " 14. Zeer oud hout van *HAAGEIK*, (*Quercus sessiliflora* Sm.), dwarsdoorsnede, 40 maal vergroot. *a.* Groote mergstralen, slechts voor de helft geteekend. *b.* Kleine mergstralen. *c.* Vaatcellen. *d.* Houtparenchym. *e.* Houtcellen.
- " 15. *ESCH*, dwarsdoorsnede, 25 maal vergroot.
-





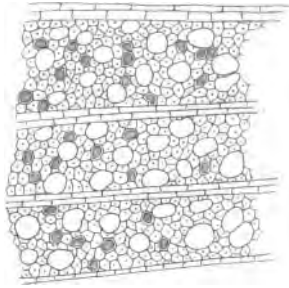


PLAAT IV.

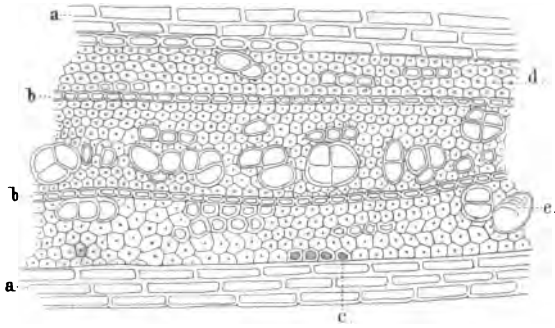
---

- Fig. 16. *LIJSTERBES*, dwarsdoorsnede, ruim 100 maal vergroot.  
" 17. *HULST*, dwarsdoorsnede, 140 maal vergroot; en  
" 18. Raaklijnsnede van dezelfde boomsoort. Op beide figuren beteekenen *a.* Gedeelte van eenen mergstraal. *b.* Reeks van platte cellen, het midden houdende tusschen mergstraalcellen en houtparenchymcellen, waarin de mergstraalcellen doorgaans uitloopen. *c.* Houtparenchym. *d.* Houtcellen. *e.* Vaatcellen met laddervormige doorboring bij *f.*
-

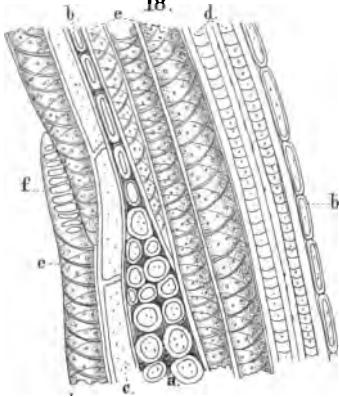
16.



17.

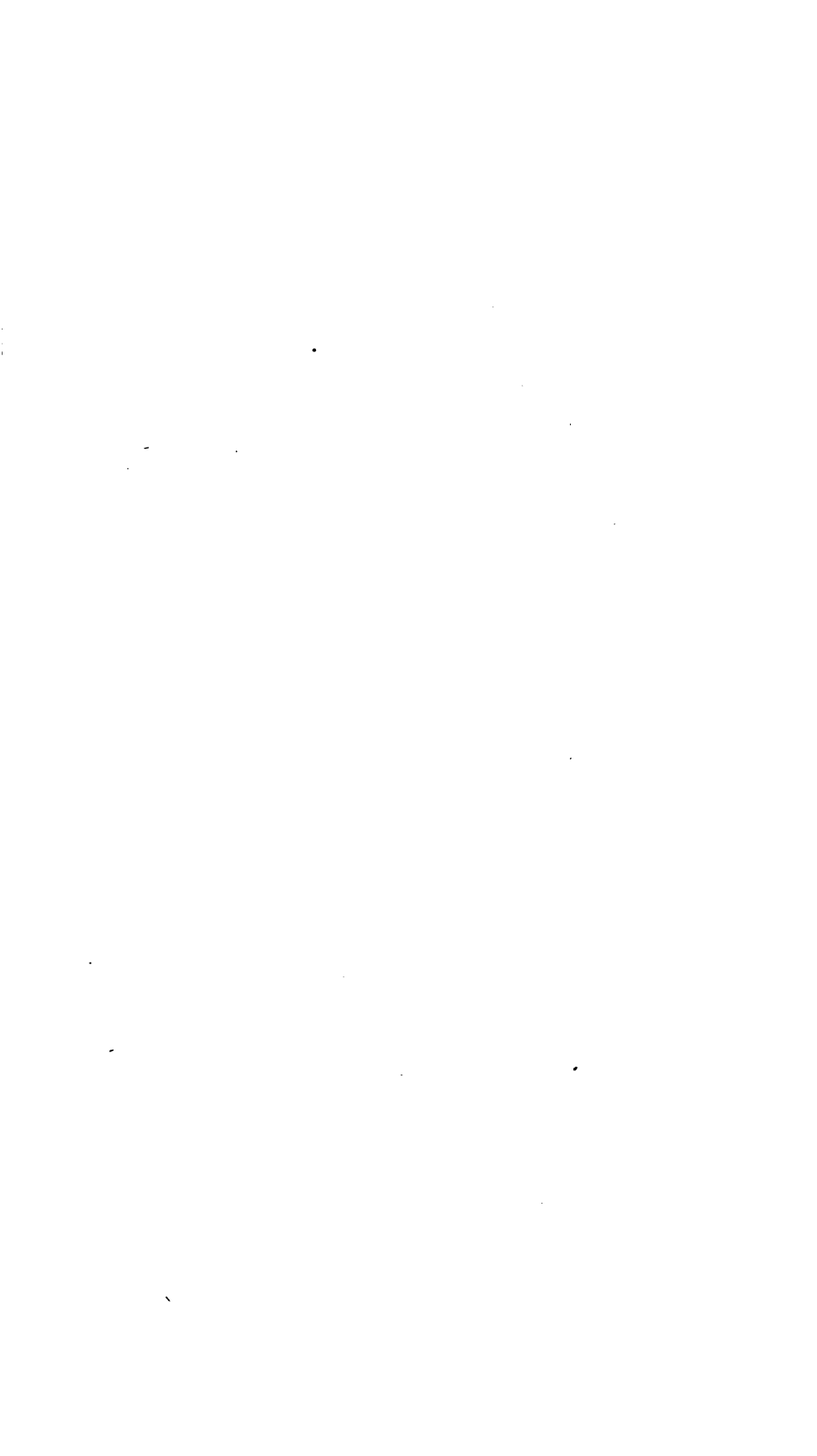


18.









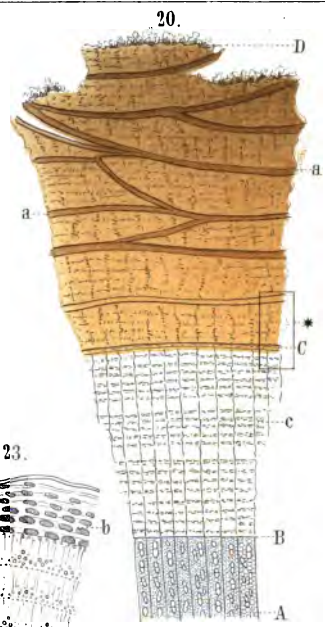
PLAAT V.

---

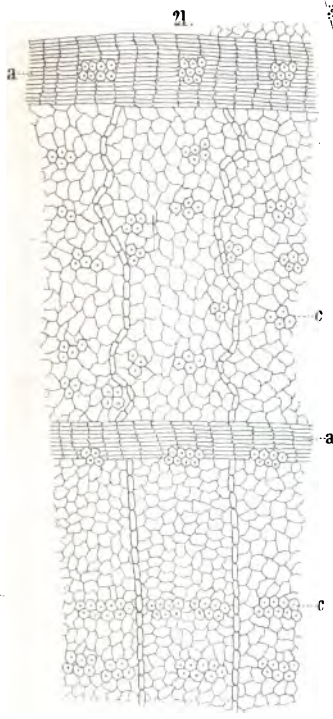
- Fig. 19. *ZOMEREIK* (*Quercus pedunculata* ЕННН.), dwarsnede (horizontale), straalsnede (radicale) en raaklijnsnede (tangentele).
- " 20. *WILG*, dwarsdoorsnede, omstreeks 10 malen vergroot, gelijk die zich onder eene sterke loupe vertoont. *A—B*. Hout. *B—C*. Levende schors. *C—D*. Korstvorming. *a*. Kurklaagjes. *c*. Hoogst regelmatig geplaatste groepen bastvezels. (De cellen van het hout zijn grooter geteekend dan zij zich werkelijk vertoonen, ten einde de samenstelling van het weefsel beter te doen uitkomen. Werkelijk zijn zij in grootte gelijk met die van klaterpopel.
- " 21. *WILG*, dwarsdoorsnede, 80 maal vergroot. Het met \* gemerkte gedeelte van de vorige figuur. *a*. Kurklaagjes. *c*. Groepen bastvezels.
- " 22. *KLATERPOPEL*, dwarsdoorsnede, 25 maal vergroot. *A—B*. Hout. *B—C*. Levende schors. *C—D*. Korstvorming. *E*. Overgebleven stukje der kurkbedekking in den jeugdigen toestand van den stam. *a*. Kurklaagjes binnen de schors. *b*. Groepen sterk verdikte cellen. *c*. Groepen bastvezels.
- " 23. *DUINDOORN*, dwarsdoorsnede, 6 maal vergroot. *a*. Het merg. *b*. De schors met regelmatig gevormde groepen van sterk verdikte cellen en kurkbedekking.
-



19.



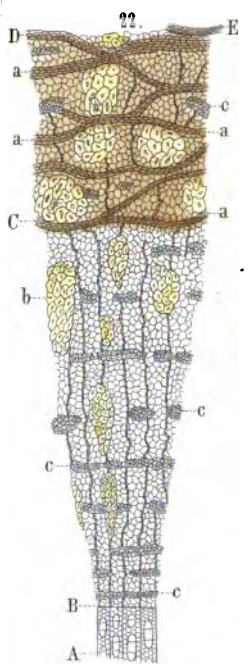
20.



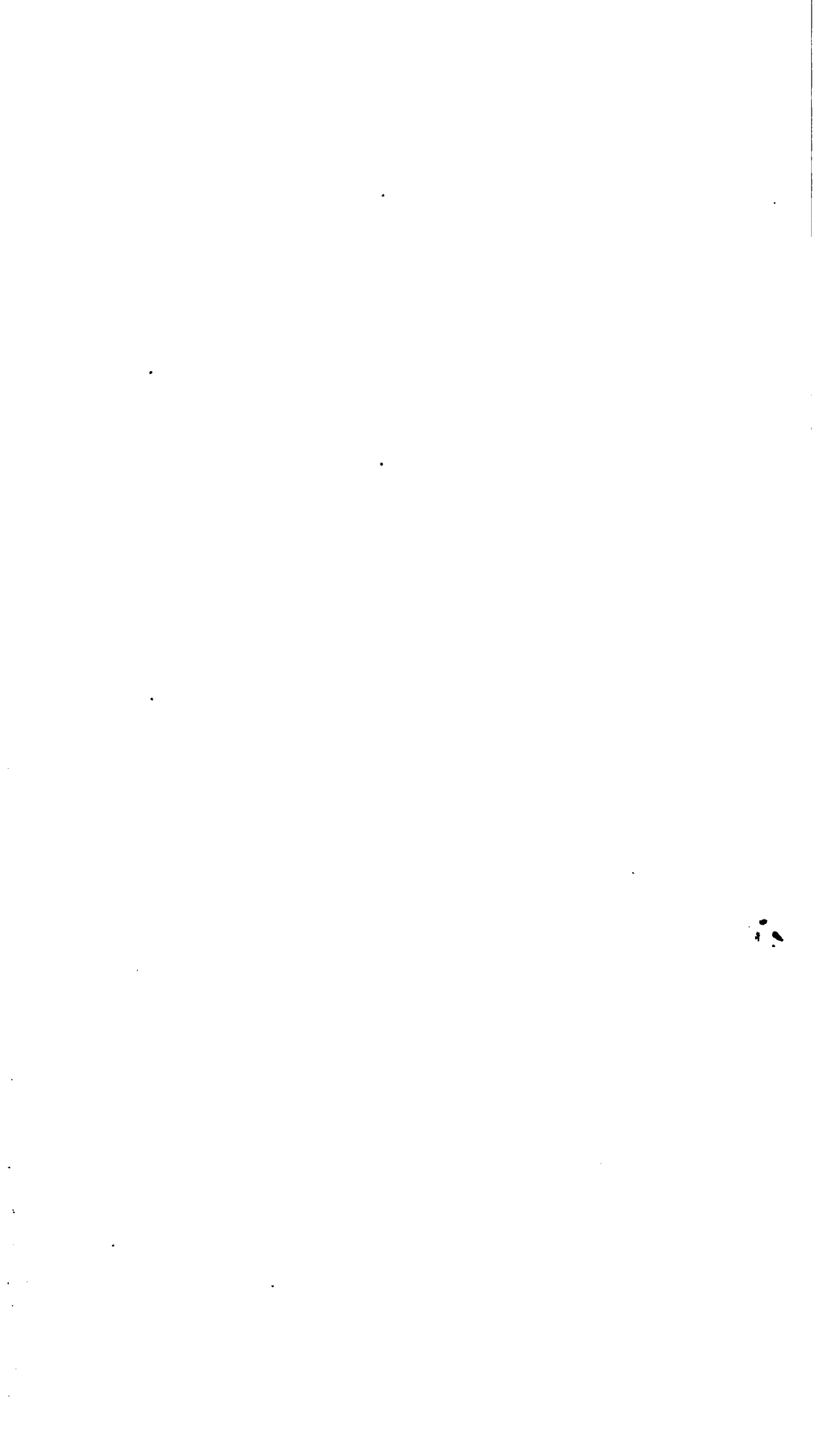
21.



23.



22.



## PLAAT. VI.

---

*LIGGING DER DOLLARDPOLDERS*, ter verduidelijking van hetgene op bl. 283 gezegd is over de vermoedelijke oorzaak van de lagere ligging der vroeger ingedijkte gronden. De hier opgenomen polders zijn die, welke aaneengeschakeld in het westelijke gedeelte van den voormaligen zeeboezem liggen, zoodat de Stadspolder daarbij niet is opgenomen, bij welken ook de dikte zijner kleilaag niet bekend is. Men behoort wel in het oog te houden, dat de hier afgebeelde afstand tusschen de verschillende, achtereenvolgende bedijingen, niet overeenkomt met de werkelijke breedte der polders, maar met den tijd die er tusschen elke inpoldering verlopen is, volgens het schaalte dat daarvoor is aangegeven.

De hoogte van de ebbe is aangenomen in de veronderstelling dat deze hier, even als te Delfzijl, 26 palm onder den vloed ligt; iets dat weinig van de waarheid zal afwijken. De bovenkant van het zand is bepaald uit de gemiddelde dikte, zoo als die op bl. 277, naar aanleiding van het werk van den heer VENEMA, opgegeven is.

De *FORM DER KWELDERS LANGS DE WADDEN* is voldoende op bl. 274, met verwijzing naar deze figuur, uiteengezet.

De *HOOGTE DER GETIJEN* dient om de cijfers aanschouwelijk te maken, welke in de hierna volgende tafel zijn opgenomen, welke met eenige wijzigingen overgenomen is uit STORM BUYSING'S *Handleiding tot de Waterbouwkunde*, I. bl. 325.

Het Amsterd. Peil is in 1856 van Bergen-op-Zoom overgebracht naar Zuid-Beveland en Walcheren. De ligging der eerstgenoemde plaats behoeft echter nog eene herziening, waarom deze en andere twijfelachtige cijfers met een vraagteeken gemerkt zijn.

Met Volzee bedoelt men de gewoone hoogte van den vloed; met Haventij den tijd van hoogwater bij volle- en nieuwe maan.

---

	Tijd van Hoogwater bij volle en nieuwe Maan.	Hoogte van den vloed betrekkelijk Amst. Peil of Volzee. Ned. el.	Hoogte der ebbe betrekkelijk Amst. Peil of Volzee. Ned. el.	Gemiddelde hoogte betrekkelijk Amst. Peil. Ned. el.	Verschieden tusschen ebbe en vloed. Ned. el.
<b>Noordzee.</b>					
Calais.....	11 n. 45 m.	.....	.....	.....	5.60.
Dover.....	11. 45.	.....	.....	.....	8.12.
Duinkerken.....	11. 45.	.....	.....	.....	4.70.
Nieuwpoort.....	.....	.....	.....	.....	4.52.
Westkappelsche dijk.....	12. 37.	.....	.....	.....	3.32.
Westerschelde.					
Vlissingen. regter oever.	1. —	P 1.85 + A.P.	P 1.85 — A.P.	= A.P.	3.70.
Breskens. linker oever.	1. —	.....	.....	.....	3.70.
Borssele..... r.o.	1. 30.	.....	.....	.....	3.80.
Ellewoutsdijk..... r.o.	2. —	.....	.....	.....	3.95.
Ter Neuzen..... l.o.	2. —	.....	.....	.....	3.95.
Eendragts pold..... l.o.	2. 25.	.....	.....	.....	4.00.
Hoedekenskerke..... r.o.	2. 35.	.....	.....	.....	4.00.
Willem Anna pold. r.o.	2. 35.	.....	.....	.....	4.00.
Kruiningen..... r.o.	2. 45.	.....	.....	.....	4.00.
Waarden..... r.o.	3. —	.....	.....	.....	4.05.
Bath.....	3. 30.	P 2.53 + A.P.	P 1.72 — A.P.	0.41 + A.P.	4.25.
Schelde.					
Antwerpen.....	6. —	.....	.....	.....	4.—.
Het Sloe.					
Zuid Kraaijnpold.....	1. 45.	.....	.....	.....	3.70.
Veersche Gat.					
Ter Veere.....	1. —	.....	.....	.....	3.25.
Zandkreek.					
Wilhelmina pold.....	2. —	.....	.....	.....	3.30.
Ooster Schelde.					
Burg en Westland. r.o.	1. 30.	.....	.....	.....	2.80.
Zierikzee..... r.o.	1. 45.	.....	.....	.....	3.20.
Wemeldinge..... l.o.	3. —	.....	.....	.....	3.30.
Nieuwlandspold..... l.o.	3. 30.	.....	.....	.....	3.80.
Scherpenissepold..... r.o.	3. 15.	.....	.....	.....	3.50.
Bergen-op-Zoom.....	3. 45.	P 1.88 + A.P.	P 1.90 — A.P.	0.01 — A.P.	3.78.
Keeten en Mast Gat.					
Veer aan de Zijpe.....	3. —	.....	.....	.....	3.35.
Brouwersh. Gat enz. Krammer.					
Scharredijke..... l.o.	1. 45.	.....	.....	.....	2.60.
Brouwershaven..... l.o.	2. 6.	.....	.....	.....	2.51.
Goeree..... r.o.	2. —	.....	.....	.....	1.82.
Bruinisse..... r.o.	2. 40.	.....	.....	.....	3.30.
Steenbergasche Vliet. l.o.	2. 45.	1.29 + A.P.	1.31 — A.P.	0.01 — A.P.	2.60.
Dintmond..... l.o.	3. 15.	1.19 "	1.09 "	0.05 + "	2.28.
Haringvl., H. Diep.					
Helvoetsluis..... r.o.	3. 9.	0.98 "	0.78 "	0.10 + "	1.76.
Willemstad..... l.o.	3. 15.	0.94 "	1.04 "	0.05 — "	1.98.
Moerdijk..... l.o.	5. 15.	1.09 "	0.90 "	0.10 + "	1.99.
Mond der Donge. l.o.	6.	1.21 "	0.55 "	0.33 "	1.76.
Keizersveer.....	.....	1.20 "	0.60 "	0.30 "	1.80.

	Tijd van Hoogwater bij volle en nieuwe Maan.	Hoogte van den vloed betrekkelijk Amst. Peil of volzee. Ned. el.	Hoogte der ebbe betrekkelijk Amst. Peil of volzee. Ned. el.	Gemiddelde hoogte betrekkelijk Amst. Peil. Ned. el.	Verskil tusschen ebbe en vloed. Ned. el.
Maas en Merwede.					
Brielle.....	2u. 49m.	0.78+A.P.	0.68-A.P.	0.05+A.P.	1.46.
Nieuwe Sluis.....	8. 4.	0.60 "	0.84 "	0.12-A.P.	1.44.
Rotterdam.....	8. 45.	0.89 "	0.52 "	0.19+A.P.	1.41.
Dordrecht.....	5. —	1.22 "	0.52 "	0.35 "	1.74.
Werkendam.....	6. 15.	1.45 "	0.85+A.P.	1.15 "	0.60.
Gorinchem.....	7. —	1.47 "	1.00 "	1.24 "	0.47.
Noordzee.					
Ter Heide.....	2. —	0.91 "	0.84-A.P.	0.08 "	1.75.
Scheveningen.....		P 0.94 "	P 0.79 "	0.07 "	1.73.
Katwijk.....	2. 28.	0.95 "	0.73 "	0.11 "	1.68.
Watergat bij Wijk a. Zee.	3. 37.	P 0.88 "	P 0.51 "	0.19 "	1.38.
Petten.....	5. 10.	0.35 "	1.25 "	0.45-A.P.	1.61.
Zuiderz. en Wadden.					
Oude Schild op Texel...	7. 30.	0.16+V.Z.	0.88-V.Z.		1.04.
Haven van Vlieland....	8. —	0.02 "	1.65 "		1.63.
" " Terschelling.	8. 34.	0.05 "	1.55 "		1.51.
Ameland.....	9. 48.				1.96.
Rottum.....	10. 32.				2.34.
Brehmerlehe.....					2.50.
Cuxhaven.....					2.80.
Tönningen.....					4.10.
Zuiderzee.					
Wieringen.....		0.02+V.Z.	0.88-V.Z.		0.90.
Urk.....	1. —	0.04 "	0.14 "		0.18.
Marken.....	2. —	0.07 "	0.20 "		0.27.
Nieuwediep.....	7. 6.	0.24+A.P.	0.92-A.P.	0.35-A.P.	1.15.
Colhorn.....	9. 30.	0.16 "	0.47 "	0.16 "	0.63.
Medemblik.....	10. 30.	0.03+V.Z.	0.61-V.Z.		0.65.
Enkhuizen.....	12. —				0.55.
Hoorn.....	12. 45.	0.01+A.P.	0.27-A.P.	0.14-A.P.	0.26.
Edam.....	1. 30.	0.11 "	0.23 "	0.06 "	0.34.
Monnikendam.....	2. 15.				0.25.
Durgerdam.....	2. 40.	0.02+A.P.	0.28-A.P.	0.13-A.P.	0.30.
Willemsluis.....	8. —	0.13 "	0.22 "	0.05 "	0.35.
Amsterdam.....	8. —	0.12 "	0.24 "	0.06 "	0.36.
Sparendam.....	8. 40.	0.16 "	0.26 "	0.05 "	0.42.
Ganzediep.....	1. —	0.03 "	0.12 "	0.04 "	0.16.
De Lemmer.....	12. 51.	0.02 "	0.11 "	0.07 "	0.08.
Stavoren.....	8. 30.				0.56.
Harlingen.....	8. 30.	1.00+A.P.	0.30-A.P.	0.35+A.P.	1.30.
Munnikezjilen.....	9. 51.				2.20.
Zoutkamp.....	10. —	1.31+A.P.	0.99-A.P.	0.16+A.P.	2.80.
Groningen.....	11. 45.	1.18 "	0.42 "	0.38 "	1.60.
Delfzijl.....	11. —	1.31 "	1.29 "	0.01 "	2.60.
Emden.....	12. —				



## PLAAT. VII.

---

De hier gegeven profielen van den loop der Nederlandsche hoofdrivieren zijn uitmuntend geschikt om een algemeen overzicht te verkrijgen, en den loop van de eene met dien van de andere te vergelijken. Zij zijn overgenomen uit het werk van den OUD SOLDAAT, *de Nederlandsche Hoofdrivieren*, doch met verandering van vele cijfers, naar aanleiding van de *Registers van den Waterstaat*. Vergelijk ten dien aanzien bl. 401.

Over de ijssdammen op de Waal is gesproken op bl. 184.

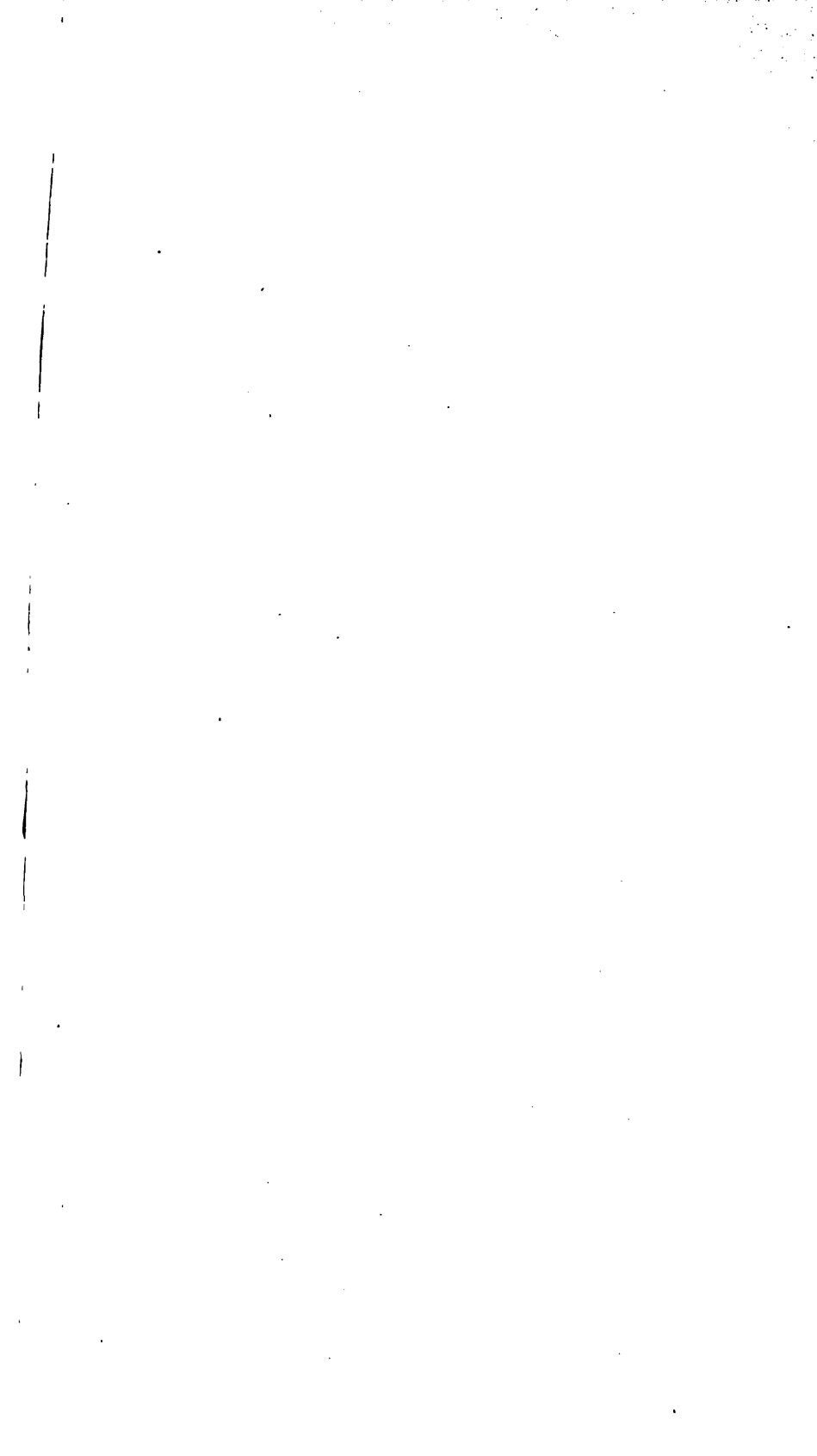
De noodpeilen duiden gewoonlijk, maar geenszins overal, de hoogte der dijken aan. Door tijdelijke verhoogingen, zoogenoemde opkistingen, is men meestal in staat om het overstroomen nog eenen geruimen tijd te beletten, al is de rivier tot het noodpeil gewassen.

De gemiddelde zomerstand van de Waal is nog niet door den Waterstaat uitgegeven geworden, zoo dat hier die stand gegeven is, welke door KRAIJENHOFF is aangenomen, maar die niet aanmerkelijk van de gemiddelde verschillen zal.

Terwijl het kanaal van St Andries in Januarij 1856 gesloten is geworden, zoo heeft de waterspiegel van de Waal en vooral van de Maas, daar ter plaatse verandering ondergaan, of zal die later zeer zeker nog ondergaan.

Het lijstje der hoogste waterstanden is getrokken uit de *Registers van den Waterstaat*, waar die vermeld zijn volgens hetgene men, op peilschalen en gedenksteen langs de rivieren, vindt aangeteekend.

---

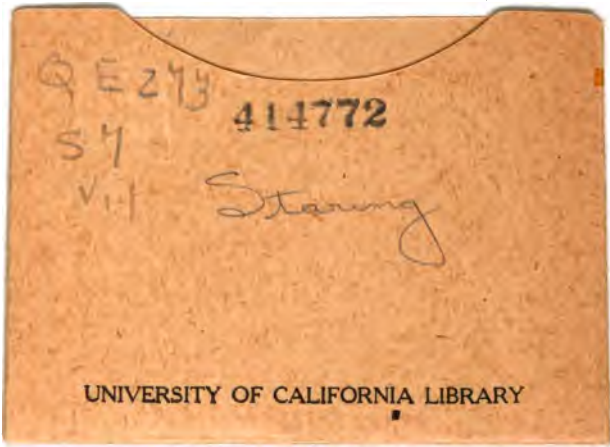








YC 43412



QE273

414772

S7

v.1

Staring

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY