

# DE MONDEN DER RIVIEREN.

EEN BLIK OP DE GESCHIEDENIS VAN DEN NEDERLANDSCHEN BODEM,

DOOR

DR. W. A. J. VAN GEUNS.

Even als wij in de geschiedenis van het menselijke geslacht het eerst door zulke gebeurtenissen worden aangetrokken, die een sterken indruk op onze verbeeldingskracht te weeg brengen, zoo als groote veldslagen, geduchte omwentelingen, heldhaftige daden, — zoo springen ons in de geschiedenis van onzen aardbol ook de plotselinge en hevige werkingen der natuurkrachten, de vulkanen, aardbevingen, alles vernielende vloed en z., het eerst in het oog. En toch, wij zouden een zeer onvolledig denkbeeld verkrijgen van de ontwikkeling, die zoowel in het menselijke geslacht als in den toestand der aardoppervlakte heeft plaats gegrepen, wilden wij onze beschouwing bij die buitengewone voorvallen uitsluitend bepalen. Langzaam, maar onafgebroken, gaan de werkingen voort, die de toestanden der menschheid en de oppervlakte der aarde veranderen; in de navorsching dier langzame werkingen ligt de kern van de geschiedenis zoowel als van de aardkunde; en de buitengewone omstandigheden, de hevige krachtsuitingen zijn slechts gevolgen van die allengs ontstane veranderingen; het zijn de *keerpunten*, niet de *hoofdpunten* in de geschiedenis. Van deze waarheid overtuigd, zijn de nieuwere geschiedkundigen en geologen doorgedrongen in het inwendige leven der volkeren, in de schier onmerkbare uitingen der natuurkrachten; zij hebben *de magt van het kleine* leeren kennen, en de waarde van het *gutta cavat lapidem* ingezien. Zoo hebben de geologen hun blik ook op zulke landen als het onze gerigt, waar geen vulkanische verschijnselen, geen reusachtige

sneeuwvallen of instortingen van rotsgevaarten de verbeeldingskracht prikkelen; waar zand, slib en water de eenige bouwstoffen zijn, en slechts nu en dan een hevige storm, een geweldige vloed de kalme eentoonigheid van het tafereel afbreekt. Maar niettegenstaande deze weinig aantrekkelijke vooruitzigten, zoo hopen wij nogtans op de belangstelling onzer lezers, wanneer wij in korte trekken een beeld zullen trachten te ontwerpen van de vorming van onzen vaderlandschen grond. Het kan ons doel hier niet zijn, in bijzonderheden te treden, of zelfs alle hoofdpunten te behandelen. Eene vergelijking van de vorming van ons vaderland met datgene, wat wij in andere landen waarnemen, eene aaneenknoping van daadzaken uit het heden en het verleden, ziedaar den inhoud dezer bladzijden.

Een groot deel van onzen vaderlandschen bodem is een geschenk der groote rivieren, die nog ten huidigen dage deze landen bespoelen. Onze vele klei- en zandgronden bestaan uit het gruis of afslippsel der rotsen, waarlangs de Rijn, Maas en Schelde in haren hooger loop hebben gevloeid. Het is dus in de gebergten, waar wij den oorsprong van gronden als de onze te zoeken hebben. Laat ons daarom in de eerste plaats een blik werpen op de verschijnselen, welke wij in die hooge gewesten waarnemen.

In de gebergten vloeijen de regen- en sneeuwwateren langs steile hellingen, in bruischende stroomen en trotsche watervallen omlaag; deze zijn het, die allengskens tot grooter stroomen zamenvloeijen, en daarin hebben wij den oorsprong der rivieren te zoeken. Soms ontspringen die bergstroomen uit gletschers, en wij mogen onze lezers hier herinneren, hoe deze ijsvelden, als ware stroomen van bevrozen water, in de dalen omlaag glijden en op hunnen rug groote en kleine stukken der rotsen met zich voeren, die dan door de bergstroomen verder worden omlaag geworpen. Maar ook die bergstroomen, welke niet uit gletschers ontspringen, voeren stukken van rotsen naar beneden. Het regenwater, vooral door zijn gehalte aan koolzuur, werkt ontbindend op bijna alle gesteenten; op die plaatsen waar het eenigen tijd kan verblijven, verbreekt het den zamenhang der rotsen, en dringt langzamerhand naar binnen door, zoodat zich spleten en kloven daarin vormen. Sommige bestand-

deelen der rotsen worden in het water opgelost, andere worden als een grover of fijner gruis medegevoerd; de van alle kanten gespleten en ondermijnde rotsblokken storten allengskens omlaag, om verder weggevoerd en ontbonden te worden, terwijl daarboven gedurig nieuwe gedeelten der bergen door den voortdurenden invloed van regen- en sneeuwwater worden aangetast. Hoe steiler de afhellingen der gebergten, hoe sneller de vaart der stroomen is, des te meer en grooter blokken zullen er nevens het gruis, zand en slib door de wateren worden afgerukt en omlaag gevoerd.

De grootere blokken kunnen evenwel niet ver worden medegevoerd; zoodra de vaart van den stroom geringer wordt, blijven zij op den bodem liggen. Groote ophoopingingen van steenblokken vindt men op die plaatsen, waar de dwarsdalen, die loodregt op de rigting van de bergketen gelegen zijn, in de lengtedalen uitkomen. De dwarsdalen der gebergten zijn de hoogste en steilste; uit dezen stroomen de eerste en wildste bergstroomen omlaag; zij storten hunne wateren dan in de lengtedalen uit, die in de rigting van de bergketen gelegen zijn, en, minder steil en afhellende, een zachteren stroom der beken te weeg brengen. Aan de uiteinden der dwarsdalen vormen zich de eerste regelmatige afzettingen van medegevoerde steenen, zand en gruis, welke eene kegelvormige gedaante be-

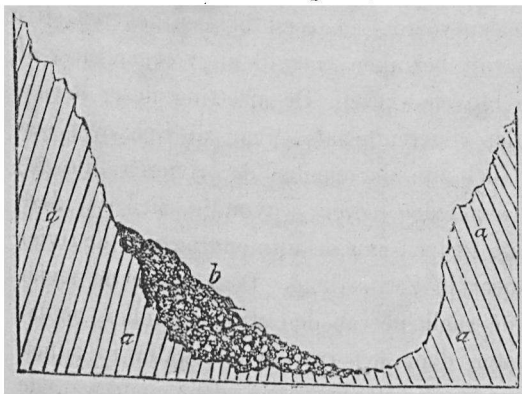


Fig. 1. Puinkegel.

zitten. Op nevensgaande afbeelding is zulk een puinkegel bij *b* voorgesteld; zij liggen met den top naar boven gekeerd en loopen aan hunnen voet glooiend af, terwijl de bergstroom zich over den rug des kegels in eene weinig uitgeholde bedding omlaag stort.

De rotsstukken, die op

deze plaatsen zijn opgehoopt, vertoonen meestal nog scherpe kanten, daar zij slechts een gering eind weegs zijn voortgerold.

Hoe sterker de vaart van den bergstroom is, des te meer gruis en steenen zullen er langzamehand van die kegels omlaag worden gevoerd. Bij hevige regenvloeden of sneeuwvallen worden vaak plotseling ontzaggelijke massa's van rotsstukken in de breedere dalen uitgestort en met onweerstaanbaar geweld naar beneden gesleurd. Maar zelfs in deze gevallen blijven de grootere stukken liggen; nog bij eene snelheid van den stroom van drie voet in de sekonde kunnen brokken ter grootte van een ei reeds niet meer worden voortbewogen.

Het zijn dus kleinere stukken, gruis en slib, die hoofdzakelijk door de grootere beken en rivieren worden medege dragen, terwijl de medegevoerde steenen daarenboven door het bestendig rollen of door voortgaande ontbinding aanhoudend in omvang verminderen, zij worden allengskens afgerond, zoodat men in de lagere beken van Zwitserland reeds geene hockige rolsteenen meer aantreft. In den boven-Rijn zijn rolsteenen van de grootte van een kinderhoofd geene zeldzaamheid; bij Keulen vindt men ze reeds niet grooter dan eene vuist; en in ons land zijn het veel kleinere stukken, die in het eigenlijke bed der rivier worden voortbewogen, en welke men bij het duiken onder water duidelijk over elkander kan hooren heenrollen.

Van het meeste gewigt nog voor onze beschouwing zijn de fijnere deelen, het slib en het zand, welke door het water der rivieren verre kunnen worden medegevoerd, en eerst bij een zekeren stilstand van den stroom daaruit bezinken, terwijl zij vroeger meer of min in het water waren blijven zweven. De afzetting dezer deelen heeft of aan de oevers der rivieren plaats, waar zij zich over een vlak land uitbreiden, of het zijn de monden der rivieren, die gelegenheid tot bezinking aanbieden. Zeer eenvoudig zien wij deze laatste omstandigheid plaats grijpen aan de uitmonding van de rivier de Aar in het Brienzer meer in Zwitserland. Daar, waar de rivier het meer bereikt, wordt de snelheid van den stroom minder, omdat het afstroomende rivierwater door het rustige meerwater in zijnen loop wordt gestuit. Hierdoor heeft zich aan den mond van de rivier eene bank gevormd, wier afhelling onder den waterspiegel in onze bovenste figuur in doorsnede is voorgesteld, terwijl de onderste figuur ons de lijnen van verschillende diepte, in meters uitge-

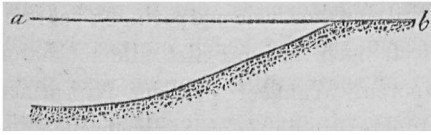


Fig. 2. Delta van de Aar, in doorsnede.

drukt, in horizontale afbeelding vertoont. Een gedeelte van de bank ligt reeds boven water, bij *b*, zoodat de rivier zich ter weerszijden daarvan

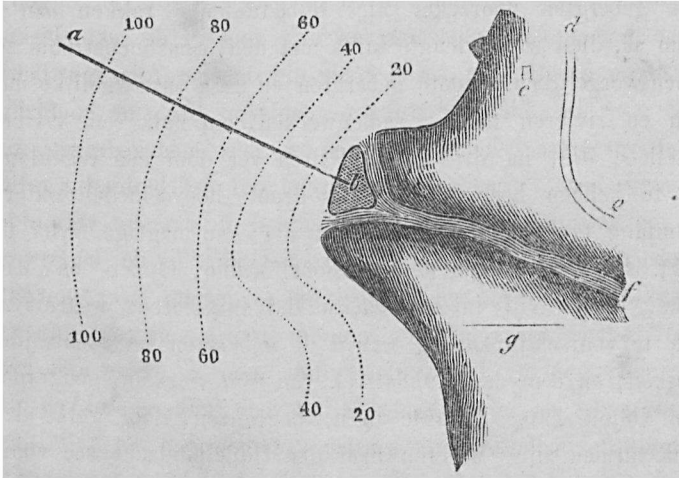


Fig. 3. Delta van de Aar, in horizontale rigting.

een nieuwen weg heeft moeten banen. De driehoekige vorm, welken wij bij deze bank waarnemen, wijst ons van zelve de reden aan, waarom men zoodanige aanslibbingen aan de monden der rivieren; naar de Grieksche hoofdletter  $\Delta$ , *delta-vormingen* genoemd heeft; de aanslibbingen van den Nijl, welke ons deze zelfde gedaante vertoonen, hebben tot die benaming aanleiding gegeven.

*Delta's* zijn dus aanslibbingen aan de monden der rivieren; maar wij moeten daarbij vooral in het oog houden, dat wij onder dien naam niet alleen de drooggelegde gronden verstaan, maar ook die bezinkingen, welke nog onder de oppervlakte van het water aan de monden der rivieren voorkomen, daaronder willen begrepen hebben. Wij willen eenige bijzonderheden dezer delta-vormingen in nadere overweging nemen, en rigten onzen blik allereerst op den Nijl, die door de grootschheid en weldadigen invloed van zijne aanslibbingen reeds van de oudste tijden af de bewondering en opmerkzaamheid der wereld heeft opgewekt. Verre uit Midden-Afrika

ontspringen de takken van den Nijl, en hoe vele nasporingen daaromtrent ook zijn gedaan; zoo heeft men ze nog niet alle tot haren versten oorsprong kunnen opsporen. Wanneer een der Nijl-armen ook al niet uit het nieuw ontdekte groote Zuid-Afrikaansche binnenmeer Uniamesi ontspringt, zoo geven de daaraan grenzende hooge gebergten voorzeker niet onbeduidende takken aan dezen stroom af, dien wij in lengte bijna met den Amazonenstroom zouden kunnen vergelijken. Groote gebergten en eene ontzaggelijke menigte beken en rivieren moeten samenwerken, om zulk eene rivier daar te stellen, die, na drie honderd uren ver door een regenloos klimaat te hebben heengestroomd en groote hoeveelheden water door verdamping te hebben verloren, nog als eene magtige rivier de zee bereikt. In haar hooger loop door Nubië, Opper- en Midden-Egypte, is de Nijl in een naauw dal ingesloten, waaruit zij bij Kaïro te voorschijn treedt, terwijl de gebergten ter weërszijde uiteenwijken, en eene lage landstreek van 400 vierkante geographische mijlen (bijna 720 vierkante uren) begrenzen, door welke de Nijl in vele armen zijne wateren naar de Middellandsche zee voortrolt.

Groote veranderingen hebben in deze vlakte in den loop der eeuwen plaats gegrepen. Vooreerst zijn de verschillende armen, waarin de Nijl zich verdeelt, veelvuldig van gedaante en grootte veranderd; de takken van Damiette en Rosette, die thans de voornaamste zijn, waren in den ouden tijd zeer onbeduidend, terwijl toen de Canopische (met *d* op de kaart aangeduid), de Sebennytische (thans mond van Burlos, *e* op de kaart) en de Pelusische (thans mond van Synch, *i* op de kaart) armen de hoofdmassa van het water afvoerden. De reden van deze veranderingen ligt in het zand en slib, dat de rivieren in haar bed en langs hare oevers afzetten, waardoor bed en oevers der rivieren ten laatste zoodanig worden opgehoogd, dat zij allengskens boven het omliggende land uitsteken. Gelijk wij bij ons te lande dit verschijnsel door kunstmatige dijken te weeg brengen, zoo geschiedt dit ook op natuurlijken weg, doordien de ter weërszijden van den stroom afgezette slib een dam vormt, dien het water niet vermag te overschrijden, hoewel het daarnevens gelegen land een veel lager bed zoude kunnen vormen. Maar te eenigertijde zal de rivier dezen

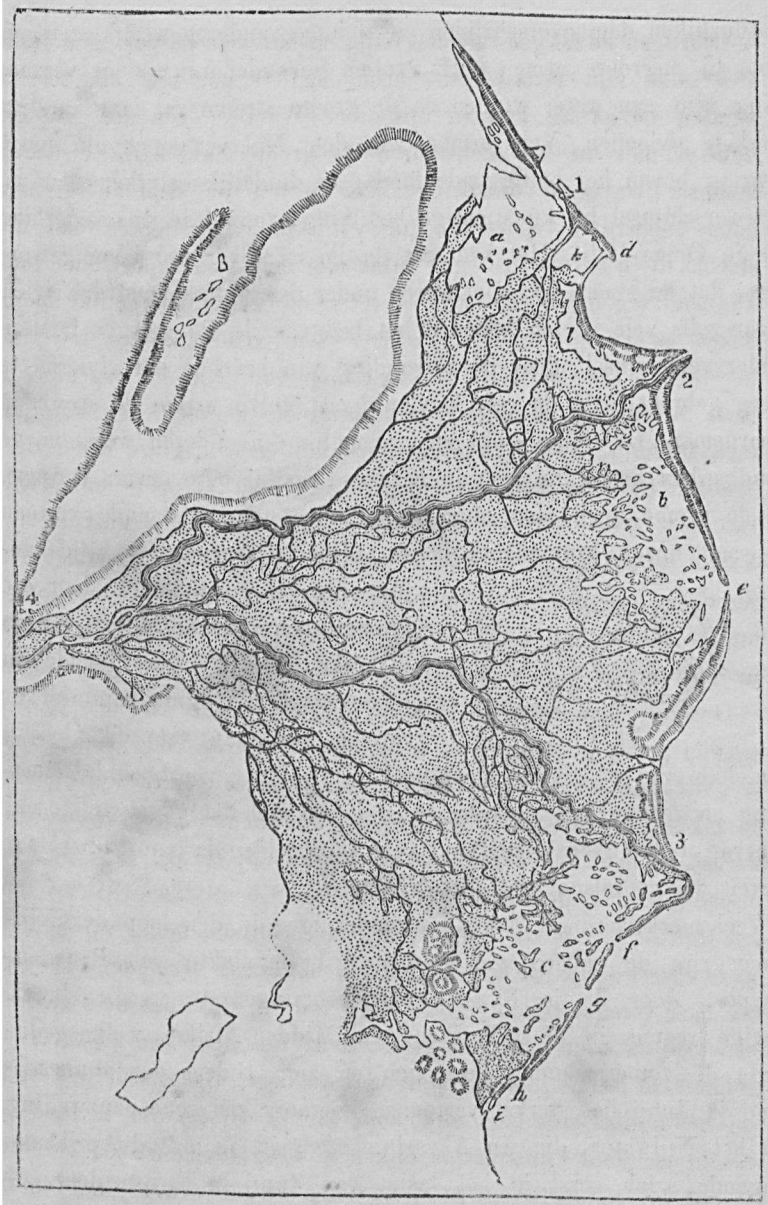


Fig. 4. Delta van den Nijl.

- a.* Meer Marcotis. *b.* Meer Burlos. *c.* Meer Mansalch. *d.* Canope, *e.* Mond van Burlos.  
*f.* Mond van Dibeh. *g.* Mond van Gemileh. *h.* Mond van Omm Fareg.  
*i.* Mond van Synch. *k.* Meer Madieh. *l.* Meer Edku.

Het aan overstroming blootgestelde land is fijn gestipt.

natuurlijken dam overschrijden en zich een anderen weg kiezen, of, zoo zij meerdere armen heeft, zullen de oude armen door verzanding arm aan water worden en de groote stroom zal langs andere takken afvloeijen. Vele armen van den Nijl vertoonen die hooge ligging boven het omliggende land zeer duidelijk; sterker zien wij het verschijnsel bij kunstmatige bedijking, zoowel in ons vaderland als in Opper-Italië. Het bed van de Po is aldaar zoo hoog geworden, dat de stad Adria niet alleen onder den waterspiegel der rivier, maar zelfs vele voeten beneden het bed van de Po gelegen is. Een ander verschijnsel, door de verzanding van het bed der rivieren te weeg gebragt, zijn de vele krommingen, welke wij in de stroomen waarnemen. De rivier zoekt zich namelijk een anderen weg, om de zandbanken heen, die zich in haar bed en bij hare oevers vormen, en de krommingen, door dien veranderden loop ontstaande, kunnen wij aan onzen krommen Rijn en IJssel waarnemen. Soms tijds gelukt het de rivier, zich door die krommingen wederom eene regte baan te breken, gelijk de gestippelde lijn op nevensgaande figuur aanduidt; er vormen zich dan vele eilanden in

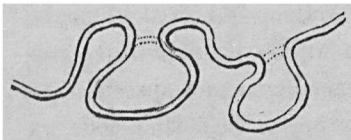


Fig. 5.

den loop van de rivier; maar vaak is zij, door voortgaande kromming en verzanding, genoodzaakt, zich een anderen uitweg te kiezen, waarvan ook in ons vaderland vele voorbeelden bekend zijn. Maar keeren wij vooralsnog tot den Nijl terug.

Veel merkwaardiger dan de veranderingen in den loop der Nijl-armen zijn de ophoogingen van de geheele vlakte van Beneden-Egypte, door de jaarlijksche overstromingen te weeg gebragt. Hevige regens in de gebergten van Midden-Afrika, welke gedurende de zomermaanden heerschen en zich tijdens den zonnestilstand in Junij het sterkst vertoonen, veroorzaken eene aanzwelling van het Nijlwater, die, in Abyssinie reeds in de maand April aanvangende, zich eerst in het laatst van Junij in Egypte doet gevoelen. Na in Augustus zijn hoogsten waterstand te hebben bereikt, zinkt het water gedurende de overige maanden des jaars al meer en meer, om in het volgende jaar weder hetzelfde verschijnsel te



vertoonen. Bij hare aanzwelling overschrijdt de rivier allengskens hare oevers, en vloeit over een groot gedeelte van de delta heen, waar zij eene rijke hoeveelheid van een zeer fijn kleiachtig slib achterlaat; potasch, kalk, magnesia en organische stoffen `schijnen de voornaamste vruchtbaar makende bestanddeelen van deze onschatbare zelfstandigheid te zijn. Hoe meer de rivier zich in het vlakere land over eene grootere oppervlakte uitbreidt, des te geringer zal de aanzwelling van het water zijn; bij Kaïro rijst het water 7 à 8 Ned. ellen, bij Rosette en Damiette slechts ééne Ned. el. Hiermede gaat eene vermindering van de afzetting van slib gepaard, maar niet in reden van de verminderde waterhoogte, omdat in de lagere streken de geringere waterhoogte gedeeltelijk wordt vergoed door den rustigen stroom, die de afzetting van het slib bevordert. De ophooging van het Nijldal boven Kaïro wordt op 12,6 Ned. duim in de honderd jaren berekend, terwijl de gemiddelde ophooging van Beneden-Egypte in dat tijdsverloop 6,1 Ned. duim bedragen zoude. Deze ophooging kunnen wij als de natuurlijke aannemen, daar men de jaarlijksche overstromingen niet afweert, maar ze alleen zoo gelijkmatig mogelijk over het geheele land door waterleidingen zoekt te verdeelen.

Maar, zullen onze lezers aanmerken, ziedaar veel bijzonderheden over het ophoogen van eene delta, maar nog is de gang, welken de natuur in het aanleggen van eene delta gevolgd heeft, daarbij niet verklaard; is het bewezen, dat de delta van den Nijl in de zee is gevormd, en gaat zij nog voort zich verder in zee uit te breiden?

De eerste vraag kunnen wij terstond bevestigend beantwoorden; in Beneden-Egypte vindt men de lagen van Nijl-slib tot op eene aanmerkelijke diepte beneden het oppervlak der Middellandsche zee terug, en daaronder komt een zandbodem voor, die alle kenteekenen van een ouden zeebodem vertoont, waarop zich het slib heeft afgezet. Zelfs zouden wij, uit de waarneming van RÜPPEL te Fayoum in Midden-Egypte, waar hij de sliblagen tot op eene diepte van 60 voet aantrof, den ouderdom van de Nijl-delta kunnen berekenen. Volgens de dikte der thans plaats hebbende jaarlijksche beslibbingen in Midden-Egypte zouden er zestien duizend jaren zijn noodig

geweest om de Egyptische delta te vormen; maar deze berekening daargelaten, houden wij ons thans slechts aan de daadzaak, dat de eerste sliblagen in Egypte op den bodem der zee zijn afgezet. Wat de tweede vraag betreft, of de Nijl-delta zich thans nog in zee uitbreidt, hierop kunnen wij geen zoo sterk bevestigend antwoord geven. Er zijn namelijk bijzondere omstandigheden noodig, om zulk eene uitbreiding van een delta in zee mogelijk te maken. Terwijl toch een delta in een zoet-water-meer zich vrijelijk kan vergrooten, zoo als wij bij de Aar-delta in het Brienzer meer aantonden, zoo heeft dit niet gelijkelijk bij de rivieren plaats, die in zee uitmonden; zij moeten hare wateren daartoe in eene rustige zee uitstorten, of door duinen beveiligd zijn.

De Amazonen-stroom, de koningin van de rivieren der aarde, die, door de hooge Andesbergen en de onmetelijke vochtige natuurwouden van Zuid-Amerika gedrenkt, hare onafzienbare wateren door eene landstreek van duizend uren lengte voortrolt, vormt geen delta aan haar reusachtige monden. De groote strooming in den oceaan, die van de Afrikaansche langs de Zuid-Amerikaansche kusten zich naar de golf van Mexico voortbeweegt, verhindert daar de vorming van duinen, en maakt het ontstaan van eene delta onmogelijk. Het rivierwater vloeit over het zwaardere zeewater heen, tot verre in den oceaan, zoodat SABINE op een afstand van vijftig Duitsehe mijlen van den mond van den Amazonen-stroom een stroom van zoet water aantrof, met slib beladen en eene dikte van 126 voeten bezittende. Zoo wordt dan de geheele slib-massa van den Amazonenstroom in de zee weggevoerd, om zich deels in de rigting van de groote strooming van den oceaan, ver van den mond der rivier, langs de Zuid-Amerikaansche kusten af te zetten, deels in onbekende diepten te verzinken.

Hoewel de Middellandsche zee niet zulke sterke stroomingen ver- toont als de Atlantische oceaan aan de Zuid-Amerikaansche kusten, en de werking van eb en vloed daar zelfs bijna onmerkbaar is, zoo zoude de vorming van de Nijl-delta welligt toch niet in zulk eene uitgestrektheid hebben plaats gegrepen, wanneer de natuur in den duinketen geen natuurlijken dam had daargesteld, die de afzetting van de sliblagen daarbinnen rustig kon doen voortgaan. Het ont-

staan van de Egyptische duinketen is zeker aan dezelfde oorzaken toe te schrijven, die ook elders zoodanige vorming hebben bewerkt. Stellen wij ons Beneden-Egypte met zeewater overdekt voor, terwijl de Nijl op veel hooger plaatsen in zee uitstroomde en de tegenwoordige aanslibbingen grootendeels nog niet bestonden. De rivier voerde intusschen aanhoudend slib in zee, dat op zekeren afstand van de riviermonden, waarschijnlijk vele mijlen daarvan verwijderd, daarin bezonk, doordien op die plaatsen de stroom van het rivierwater door den tegenstand van het zeewater tot stilstaan werd gebracht. De branding der zee scheidde de fijnere slibdeelen van het daaronder gemengde zand af, voerde de eerste met zich mede, en liet het laatste als banken liggen. Die banken werden allengskens hooger, en staken ten laatste uit de zee omhoog; de heerschende Noordewinden stuwden hen eenigzins over elkander, waardoor zich een betrekkelijk hooge duinketen, uit zand bestaande, vormde. Maar de kalkschalen van op het strand levende mikroskopische dieren (Foraminiferen), welke onder het duinzand gemengd waren, verbonden met de kalk van het aangevoerde rivierslib, vormden aan de lagere gedeelten van de duinketen een zandachtigen kalksteen, welke beter dan gewone zandduinen aan de werking der zee weêrstand biedt, zoodat de daarin voor vele eeuwen uitgehouwen catacomben van Alexandrie nog ongedeerd zijn bewaard gebleven. Nadat de duinketen eens bestond, werd de binnenzee of lagune, die tusschen de duinen en den mond der rivier gevormd was, allengs met slib aangevuld, dat nu rustig daarin kon bezinken, doordien het rivierwater daarbinnen in zijne vaart werd gestuit, en de zee slechts door enkele openingen kon binnendringen. Als de bodem der lagune allengskens ondieper werd, verdreef het rivierwater het zeewater uit deze ruimte, hoogde den bodem verder op, en in den loop van vele eeuwen kwam de eene landstreek na de andere boven water, totdat ten laatste slechts eenige kleinere met zoet- of brak water gevulde lagunen (de meren of binnenzeën Mareotis, Burlos enz.; zie de kaart op blz. 135) aan den rand van de delta overbleven, die nog jaarlijks in diepte en uitgebreidheid afnemen. Maar vormt zoo de duinketen eene natuurlijke borstwering, achter welke de aanslibbingen rustig

kunnen voortgaan, zoo bepaalt zij aan den anderen kant haren grens, welken zij niet dan met moeite kunnen overschrijden. Hoewel de takken van Damiette en Rosette eene aanzienlijke hoeveelheid slib in zee uitstorten, zoo hebben zij in den loop der eeuwen buiten de duinketen slechts betrekkelijk geringe banken van 12,700 en 9,1300 ellen lengte gevormd, zoodat sedert de duinketen bestaat, de vorming van de delta zich meest tot ophooging der drooge gronden en opvulling der lagunen bepaald heeft.

Wanneer de takken van den Nijl, even als andere rivieren, door dijken werden omgeven, zoodat het slib, in plaats van zich over de groote delta-vlakte te verdeelen, met het rivierwater naar zee werd gevoerd, dan zoude de verlenging van de delta voorzeker veel grooter worden, hoewel daarbij een aanzienlijk deel der aangevoerde stoffen verre in zee zou worden weggedreven; de monden van den Nijl zouden voor eene uitbreiding van de delta niet in zulke gunstige omstandigheden gelegen zijn als die van de Po, welke in de afgeslotene, tusschen Venetië en Triëst slechts 42 ellen diepe Adriatische zee uitkomen. Het zal geene verdere verklaring vereischen, dat eene ondiepe en rustige zee aan de monden der rivieren de wegvoering van het met slib beladen rivierwater vermindert en de vorming van banken uitermate bevordert. Zoo heeft de Po, door dijken verhinderd zich over het omringende land uit te breiden, eerst vele lagunen opgevuld, die aan haren mond voorkomen, en gaat thans voort hare aanslibbingen buiten de duinketen af te zetten. De lagunen bij Venetië kunnen slechts met de grootste moeite voor verzanding bewaard worden, en de bewoners van Cornachio hebben slechts door afleiding van alle riviertakken, die in hunne vischrijke binnenmeren uitvloeiden, de geheele opvulling dezer lagunen kunnen keeren. Bij de stad Adria is nevens het opvullen der lagunen de uitbreiding van de delta buiten den duinrand het sterkst ontwikkeld. In oude tijden was deze plaats eene zeestad, aan de binnenzijde eener lagune gelegen. In de 12<sup>de</sup> eeuw was zij reeds op merkelfijken afstand van de zee verwijderd, en sedert dien tijd breidden de banken zich zoodanig buiten de duinketen uit, dat deze stad thans 24,000 ellen (ongeveer 4 $\frac{1}{2}$  uur gaans) binnen 's lands gelegen is.

Nog verdere uitbreiding in zee vertoont ons de delta van de Mississippi; hier is het niet alleen de kunst, maar ook de natuur zelve, welke de rivier met dammen heeft omgeven en haar dwingt haar slib gedeeltelijk te behouden en aan haren mond eene groote vooruitspringende landtong te vormen. Bij de beschouwing van den veranderden loop van het Nijlwater toonden wij reeds aan, hoe eene rivier haar bed en oevers ophoogt en zich zelve eene bedijking vormt, waardoor zij met hare oevers allengs boven het omringende land uitsteekt. Dit heeft bij de Mississippi in hooge mate plaats gehad;

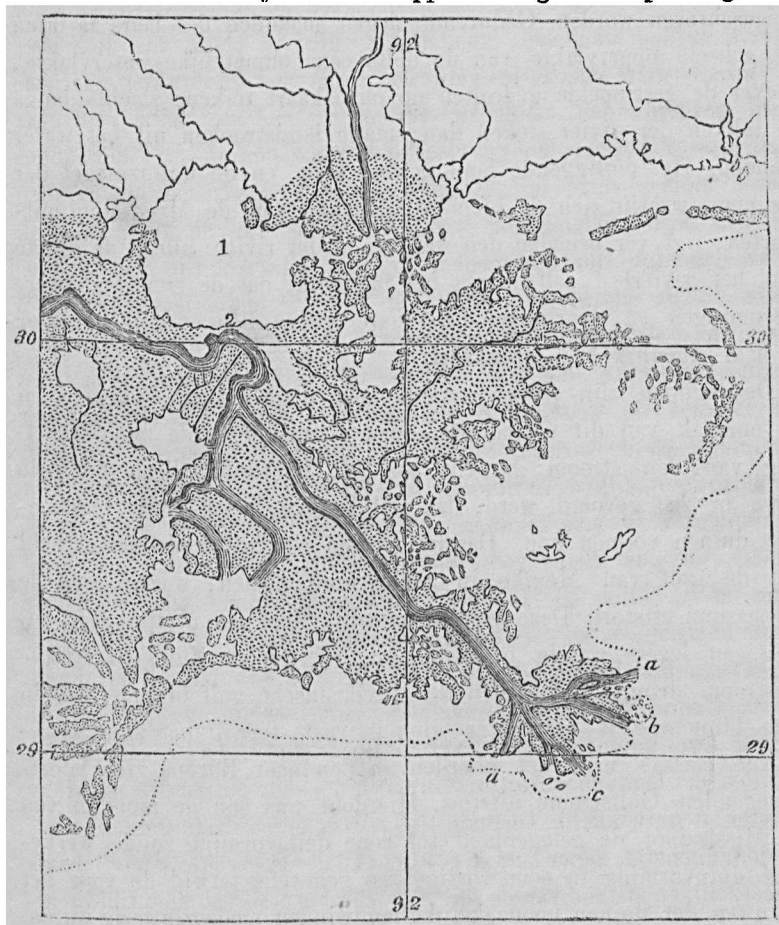


Fig. 6. Delta van de Mississippi.

*a.* Noord-oost monding. *b.* Zuid-oost monding. *c.* Zuid monding. *d.* Zuid-west monding.

hare delta verdient wel eene eenigzins naauwkeuriger beschouwing. De geheele lengte van de delta bedraagt 320,000 ellen of bijna zestig uren gaans, op eene breedte van 300,000 ellen. Deze geheele uitgestrektheid doorstroomt de rivier met een uiterst gering verval van water, hetgeen tusschen New-Orleans en de zee bij hoogen waterstand slechts 4 Ned. duim op de Engelsche mijl bedraagt. Door dit geringe verval van het water wordt de afzetting van fijn slib aan de monden der rivier op eene merkwaardige wijze bevorderd, terwijl daaraan tevens de ophooging van hare oevers moet toegeschreven worden. Gedurende negen maanden des jaars is bijna de geheele oppervlakte van de delta eene onmetelijke watervlakte, zoover de gestippelde gedeelten op onze kaart reiken; slechts langs de takken der rivier steken dan smalle landstrooken uit het water omhoog. Het omliggende land is zeer laag, en de waterspiegel der lagunen, waarin zich de kleinere zijtakken van de Mississippi uitstorten, ligt ver beneden den waterstand der rivier; alleen de diepte van het rivierbed zelf maakt het mogelijk, dat de rivier na overstromingen en doorbraken door hare oeverwallen en dijken weder in haar eigenlijk bed terugkeert.

De lagunen zijn slechts onvolkomen door duinen omgeven, en de oorzaak van dit verschijnsel moet voorzeker in de zwakke helling van den stroom gezocht worden, waardoor alleen fijn slib verre in zee gevoerd werd, dat wel banken, maar geene regelmatige duinen vormen kon. Daarbij moeten wij tevens de gesteldheid van de golf van Mexiko in aanmerking nemen, waarin zich de Mississippi uitstort. Deze golf is namelijk daar ter plaatse zeer ondiep, en levert weinig branding op. De groote Zuid-Atlantische zeestroom dringt zuidelijk in de Mexikaansche golf binnen, en in deze binnensee is het water bijna in rust, terwijl het zijne opgestuwde massa's naar het noorden in den naar Europa zich voortbewegenden Golfstroom uitstort. Hierdoor was aan de monden van de Mississippi de gelegenheid tot eene deltavorming zonder werkelijke duinvorming in eene rustige zee gegeven, terwijl de voor het opstuwen der duinen noodzakelijke landwinden mede aanwezig waren. Groot is dan ook de landtong, welke de hoofdstroom van de Mis-

missippi aan haren mond gevormd heeft, en wanneer wij haren oorsprong van New-Orleans aan vast stellen, zoo heeft zij 100 Engelsche mijlen lengte. Zij bestaat uit fijn slib, dat jaarlijks, met eene ontzaggelijke menigte drijvende boomstammen en kleinere overblijfselen van planten gemengd, uit de Amerikaansche wouden wordt afgevoerd, en een half vasten, half drijvenden bodem aan weerszijden van den stroom vormt. Maar wij willen op die planten, en op den plantengroei der delta's in 't algemeen, later terugkomen, en thans de uit de voorafgaande beschouwingen afgeleide waarheden in een paar hoofdtrekken zamenvatten.

Waar eene rivier zich in eene diepe, onrustige zee uitstort, daar zal, vooral wanneer de rivierstroom krachtig is, het slib verre in zee weggevoerd worden, en geen delta ontstaan, gelijk ons de Amazonenstroom leert.

Waar eene krachtige rivier zich in eene niet zeer diepe, of in eene rustige zee uitstort, daar zal gelegenheid tot vorming van eene delta gegeven zijn. Op een aanmerkelijken afstand van den mond der rivier, bepaald door de kracht van den rivierstroom en de diepte der zee, zal het rivierwater tot stilstand komen, en een oeverwal ontstaan, en wanneer naar het land gerigte winden heerschen, zal daaruit later een hooge duinketen kunnen gevormd worden. Achter dien oeverwal of duinketen zal de binnenzee van lieverlede geheel met aanslibbingen worden opgevuld, gelijk ons de Nijl leeren kan.

In nog minder diepe of zeer rustige zeeën, zal de delta zich ook buiten de duinketen vermogen uit te breiden, of zelfs eene delta zonder aanmerkelijke duinen in stand kunnen blijven; de Po en de Mississippi leveren ons voorbeelden van deze omstandigheden, en toonen ons tevens aan, hoe kunstmatige of natuurlijke ophooging der rivieroevers de ophooging van de delta vermindert en hare uitbreiding vermeerdert.

Wij zouden nog vele andere voorbeelden en wijzigingen dezer gevallen kunnen aangeven; wij zouden onze lezers op de kusten der Oostzee en op andere plaatsen kunnen wijzen, waar de vorming van lagunen aan de monden der rivieren zich zeer kennelijk openbaart; maar de vermelde daadzaken zullen voor de toepassing op

onzen vaderlandschen bodem toereikend zijn, wanneer wij daaraan nog eene toevoegen, namelijk de werking van eb en vloed, welke bij de behandelde delta's minder in aanmerking komt, maar bij de vorming van ons vaderland dient genoemd te worden. Gedurende den vloed wordt het rivierwater door de zee terug gehouden, en daardoor veel gelegenheid tot afzetting van slib gegeven; het zee-water dringt dan door zijne meerdere zwaarte onder het rivierwater heen naar binnenslands, zoodat het in sommige riviermonden eene werkelijke wigge vormt, welke onder den waterspiegel zich landwaarts in voortbeweegt; onregelmatigheden der riviermonden en eene schuinsche rigting der vloedgolven wijzigen dit verschijnsel en brengen een aantal stroomingen van zoet en zout water te weeg. Bij de ebbe vloeit het zeewater af, en daar het zich grootendeels langs den bodem voortbeweegt, voert het vele afgezette deelen met zich mede, en is de schade, die de delta gedurende de eb lijdt soms grooter dan het voordeel, dat de vloed aanbrengt. De meerdere onrust aan dergelijke riviermonden, de afschuring door de ebbe in de rigting van de naar zee hellende lagen, zijn oorzaak van dit nadeel; de Ganges heeft in de aan eb en vloed onderhevige Indische zee wel de grootste delta der aarde gevormd; maar vergelijken wij hare watermassa en haar slib met die van de Mississippi, dan zoude zij voorzeker in eene rustiger zee nog veel grooter delta tot stand hebben gebracht. Het hoogste gebergte der aarde, de waterstroomen en gletschers van den Himalaya, leveren aan deze rivier eene ontzaggelijke hoeveelheid slib, waartoe dagelijks eene rotsmassa van 300 ellen lengte, breedte en hoogte (28 à 30 millioen kubieke ellen) moet afgeslepen worden; een klein gedeelte daarvan wordt slechts over de delta uitgespreid, het overige sleuren de zeewateren naar de diepte. Die wegvoering geschiedde ook aan de monden van onze rivieren en geschiedt nog ten huidigen dage; en wanneer wij de grootte der landstreken in aanmerking nemen, welke desniettemin door aanslibbing in ons vaderland zijn ontstaan, dan mogen wij wel eerbied hebben voor den ouden vader Rijn en zijne gezusters Maas en Schelde, die zoo vele moeilijkheden bij de vorming van onzen vaderlandschen bodem hadden te overwinnen. Eene grootere veran-



derlijkheid van de delta is mede een noodzakelijk gevolg van de door eb en vloed bewerkte stroomen en tegenstroomen. Een boomstam, die dwars in een riviertak liggen blijft, geeft bij den Ganges vaak aanleiding tot de vorming van eene bank en eene geheele verandering in den loop van de rivier. Ook van zulke veranderingen zouden wij vele in onze vaderlandsche delta kunnen aanwijzen, en wij zien dus reeds bij voorbaat, dat de vorming van Nederland tot de zaamgestelde verschijnselen moet gerekend worden.

Rigten wij onzen blik naar het kaartje van Nederland, waarop wij zoowel den vroegeren vorm als de tegenwoordige gedaante des lands zien voorgesteld, zoo kunnen wij daarin de volgende hoofdtrekken onderscheiden. Aan de zuidelijke en zuid-oostelijke grenzen des lands treffen wij de lagen en rotsen aan, die vóór de vorming van de delta reeds aanwezig waren.<sup>1)</sup> (Zie de teekens, waardoor de onderscheiden gronden zijn aangeduid, onder aan den voet der kaart).

In het gebied van België en Duitschland vinden wij die oudere vormen eerst in groote massa onbedekt voorhanden; bij ons zijn het slechts enkele plaatsen, zoo als de St. Pietersberg bij Maas-tricht en eenige heuvelen aan de Westphaalsche grenzen, waar wij die oude vormen (welke trouwens zelve onderling nog in betrekkelijken ouderdom verschillen) aantreffen; maar onder onzen bodem kunnen wij haar door boringen bereiken, en bij de boring van den Gorinchemschen put heeft men een niet onaanzienlijk gedeelte daarvan teruggevonden. Het is de oude zeebodem, waarop de latere gronden zijn afgezet, dien men aldaar op eene diepte van 120 ellen heeft aangetroffen.

Op dezen ouden zeebodem zijn het eerst die lagen afgezet, welke wij *vloedgronden* noemen, in het dagelijksche leven meer als *heide* of *zandgronden* bekend. Zij beslaan het witte gedeelte van onze kaart, en werden onder alle jongere gronden teruggevonden. Raadselachtig is nog in vele opzichten hunne vorming, en wanneer ons bestek en ons doel ons daarvan niet terughield, zouden wij lang over

<sup>1)</sup> Aan den sedert eenige maanden in Italië vertoevend schrijver is de redactie verschuldigd hierbij te voegen, dat haar dit stuk is toegezonden vóórdat Dr. STARING'S werk: *de Bodem van Nederland* verschenen was.

dien zandbodem kunnen uitweiden. Immers beslaan die zandgronden een groot gedeelte van de provinciën Limburg, Noord-Brabant, Utrecht, Gelderland, Overijssel, Drenthe, Friesland en Groningen; wij vinden hen op het eiland Urk en Texel terug; bij Zeist heeft men 139 Ned. el diep geboord, zonder de grens der zandformatie met zekerheid te hebben gevonden, en onder Amsterdam heeft men in de diepte denzelfden bodem aangetroffen. Groot zijn dus de vloedgronden in uitgestrektheid en dikte, en hoeverre zij zich nog onder onzen bodem uitbreiden, of welligt in de diepten der Noordzee zijn weggelegd, daaromtrent kunnen wij slechts gissingen wagen. De natuur van deze gronden, de groote steenen, die men er in aantreft, en die van ver gelegen bergen zijn losgerukt en weggevoerd, de reusachtige dieren, wier overblijfselen wij daarin aantreffen, als tanden van Mammouths, en andere groote landdieren, al deze omstandigheden verklaarde men oudtijds door de werking van een of meerdere geweldige vlooden, waaruit de naam van diluvium of vloedgrond ontstaan is. Latere, juistere denkbeelden omtrent den loop der natuur hebben deze meening veranderd; de vloedgronden zijn het gevolg van eeuwendurende verschijnselen; zij zijn door snelstroomende rivieren afgezet, wier slib verre werd weggevoerd, terwijl bijna alleen het zand kon bezinken. Wij zouden ons daarin deltaxormingen, duinen en dergelijken kunnen voorstellen, maar toch daarbij een groot verschil aantreffen met de wijze van vorming der eigenlijke delta's. De noordsche rolsteenen, die op ijsschotsen over zee zouden zijn aangevoerd en thans de toppen onzer zandheuvelen bedekken, maken de ontwarring der verschijnselen nog zamengestelder, en wijzen ons op vermoedelijke rijzingen en dalingen van den bodem in die verafgelegen tijdruimte. Kortom, de vorming der vloedgronden wijkt in vele opzigten van die verschijnselen af, welke wij thans aan de monden der groote rivieren aantreffen en het zijn de *latere gronden*, welke wij als de eigenlijke deltaxorming in ons vaderland te beschouwen hebben en als zoodanig nader zullen in overweging nemen. Onze lezers zien deze latere gronden op het kaartje aangeduid, het tusschen de zee en den ouden vloedgrond gelegene land innemende.

Stellen wij ons den toestand van den vaderlandschen bodem voor

den geest, toen de vloedgronden, of de groote zandformatie, waarvan wij zoo even spraken, waren afgezet, maar van de later gevormde gronden nog niets aanwezig was. De Rijn en Maas stortten toen hunne wateren in een zeeboezem uit tusschen de Utrechtsche, Geldersche en Noord-Brabandsche zandheuvelen, ter plaatse, waar thans de gezegende landen der Betuwe gelegen zijn. Een andere zee-arm of mond van den Rijn lag tusschen de Veluwsche en de Zutphensche en Overijsselsche zandheuvelen, terwijl hij zich nabij Zwolle met de groote zee vereenigde, waarin reeds eenige eilanden, namelijk ter plaatse van Urk, Wieringen, Texel enz. aanwezig waren. Het heuvelachtige land van Utrecht en de Veluwe was dus een eiland in zee, door zeearmen of zeeboezems omgeven, met de tegenwoordige Zeeuwsche eilanden te vergelijken. Binnen in het land waren eenige lage plaatsen, gedeeltelijk binnenmeren; het zijn de kommen, waarin zich de hooge veenen gevormd hebben, die wij vooral in Drenthe en de omliggende provinciën (zie het kaartje) in groote mate ontwikkeld zien. Zoo was ons land, toen de afzetting der latere gronden een aanvang nam. Om ons over die latere gronden en hunne wijze van vorning een denkbeeld te maken, wenden wij ons tot den Amsterdamschen bodem, die door de vele diepe putboringen zeer geschikt is, om daarover eenige inlichtingen te verschaffen, en door den hoogleeraar P. HARTING <sup>1)</sup> uitvoerig onderzocht en beschreven is.

De plaats, waar thans Amsterdam ligt, was na de afzetting der vloedgronden nog eenige uren van het vaste land verwijderd; zij lag voor den mond der groote rivieren, die hare wateren in eene niet zeer diepe zee uitstortten. Immers was door het zand der vloedgronden de bodem der Noordzee reeds merkelijk opgehoogd, en bezat de zee op de plaats van Amsterdam eene diepte van 40 tot 60 ellen, dus ongeveer gelijk aan de diepte van de Adriatische zee, waarin de Po hare delta vormt. Zoo was dan voor den Rijn en de andere rivieren de gelegenheid tot vorming van eene delta gegeven, en hebben wij uit de Amsterdamsche putboringen de lagen van de delta voor die plaats naauwkeurig leeren kennen. Acht

1) Verh. der 1<sup>e</sup> Klasse van het *Kon. Inst.* 3<sup>de</sup> Reeks, 5<sup>de</sup> Deel, 1852.

putten werden in Amsterdam geboord met het doel om zuiver drinkwater te bekomen; het denkbeeld, wat men zich daarbij voorstelde, was, om de aanslibbingen en den zandgrond te doorboren en eene water-ader te vinden, die onder den grond heen met de bergen of heuvelen der aangrenzende landen of provinciën in gemeenschap stond, in één woord, om eene Artesische of ten minste eene zuiver watergevende bron te bekomen. Men vond evenwel niets dergelijks, want de dikte der aanslibbingen was te groot; eerst op 40 tot 60 ellen diepte bereikte men den vloedgrond, en daaronder verloor zich de gekoesterde hoop in de ontzettende magtigheid dezer oude formatie.

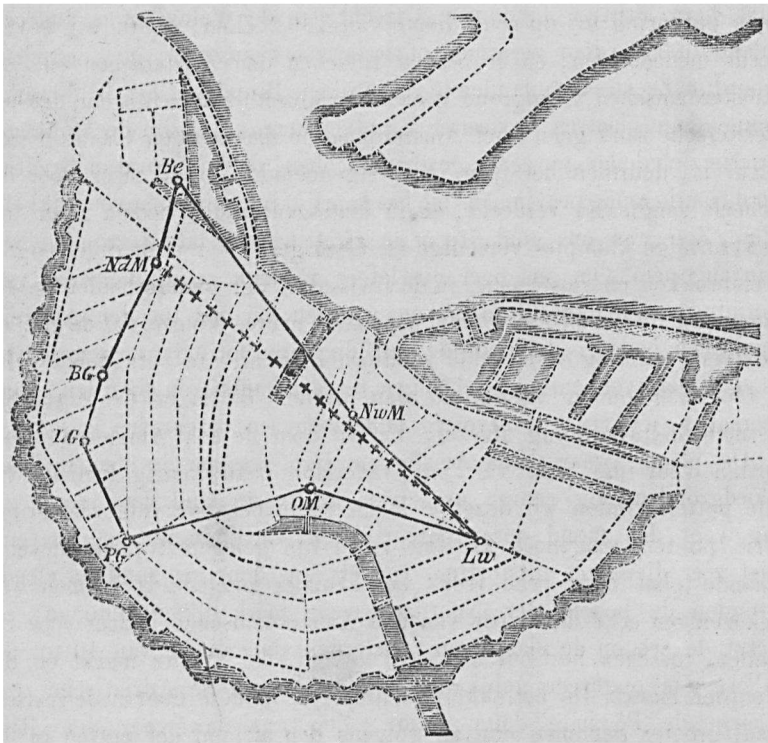


Fig. 7. Plan van Amsterdam.

De acht putten liggen op de Passeerdergracht (*Pg*), Lauriergracht (*Lg*), Bloemgracht (*Bg*), op de Noordermarkt (*NzMs*), en het Bikkerseiland (*Be*), bij het Oude Mannenhuis (*OM*), het Lutherse Weeshuis (*Lw*) en op de Nieuwe markt (*NwM*). Laatstge-

melde put is vooral gewigtig door de groote zorgvuldigheid, waarmede de monsters uit verschillende diepten zijn verzameld, en de groote diepte, tot welke men daarbij is doorgedrongen. Op de diepte van 55,83 ellen bereikte men aldaar den ouden vloedgrond en boorde daarin voort tot op eene diepte van 172,64 ellen onder het Amsterdamsche peil of den gemiddelden waterstand van het IJ. De geheele vloedgrond dus, ter dikte van minstens 117 ellen, bestaat onder Amsterdam uit een blaauwachtig zand, dat in vorm en bestanddeelen met het zand onder onze heidestrecken vrij wel overeenkomt. In Zeist namelijk kent men den ouden zandgrond door eene putboring tot op eene diepte van 139,2 ellen, gelijk wij boven reeds mededeelden, en er bestaat tusschen den Zeisterschen en den Amsterdamschen vloedgrond geen ander wezenlijk verschil, dan dat het Zeistersche zand geler, het Amsterdamsche daarentegen blaauwer van kleur is, doordien het ijzer in eerstgenoemden grond meer door de geheele zandmassa verdeeld, en in laatstgenoemden bodem meer tot erwtvormige klompjes vereenigd is. Overigens is er in de ingemengde leembrokken en rolsteenen, in de afwisseling der onderscheiden zandlagen onder Zeist en Amsterdam zoodanige overeenkomst, dat de gelijkheid van vorming voor beide zandformatiën niet te betwijfelen valt.

Op dien ouden zandgrond dan werden de lagen der eigenlijk gezegde delta-vorming afgezet, die wij door de acht Amsterdamsche putten voor die plek van ons vaderland naauwkeurig kennen. In alle putten vinden wij dezelfde lagen en in dezelfde volgorde terug. Drie punten, nagenoeg in eene regte lijn gelegen (op het nevenstaande plan door eene reeks van kruisjes aangeduid), hebben wij gekozen om eene doorsnede van den Amsterdamschen bodem voor te stellen, tusschen het Luthersche Weeshuis, de Nieuwe markt en de Noorder markt. De betrekkelijke diepte is in deze doorsnede zestien maal grooter genomen dan zij volgens den afstand der putten in de lengte zoude behooren te zijn, en nogtaus zien wij de lagen zeer regelmatig horizontaal uitgebreid. — Eene doorsnede in de natuurlijke verhoudingen tusschen' de Passeerdergracht en het Bikkers-eiland, te groot voor ons bestek, komt voor in de reeds genoemde Verhandeling van den hoogleeraar HARTING, en ook in deze is de

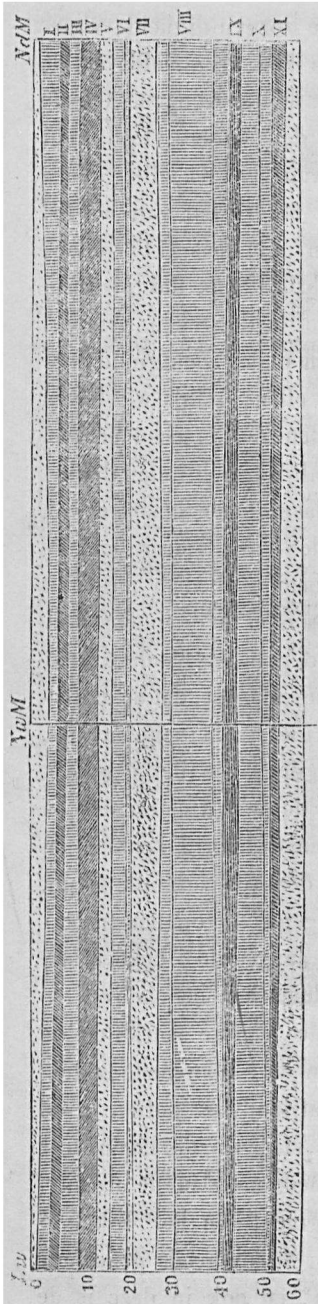


Fig. 8. Doorsnede van den Amsterdamschen bodem.

horizontaliteit der lagen zeer zichtbaar, terwijl zij in deze rigting alleen eene eenigzins meer wigvormige gedaante hebben.

Voormelde lagen vertoonen eene merkwaardige regelmaat in hare opeenvolging. Op den ouden vloedgrond vindt men vooreerst eene laag van zeer digten kleimergel (XI) van eene buitengewone fijnheid en zeer kalkhoudend. Hierop volgen drie andere kleimergel- of leemlagen (X, IX, VIII), van eene eenigzins mindere fijnheid, waarover eene aanzienlijke zandlaag (VII) is uitgespreid. Nu volgt weder kleimergel (VI) en zand (V), dan nogmaals veenachtige klei (IV), zandige kleimergel (III) en blaauwe klei (II), op welke laatste laag de veenbodem (I) rust, die in Amsterdam overal onder den beganen grond wordt aangetroffen.

Een overgang der lagen van den digten kleimergel tot het grove zand is vooral in de onderste lagen duidelijk waarneembaar, en herhaalt zich minder regelmatig nog tweemaal in de hoogere.

Deze opeenvolging heeft haar grond in de wijze van afzetting der deeltjes in water bij onderscheiden toestanden van beweging. Denken wij ons eene rivier, die, met zand en slib beladen, zich in eene zee met weinig hellenden bodem uitstort. De stroom vermindert in snelheid, naarmate het rivierwater verder in zee voortstroomt, zoodat zich het zwaarste gruis aan den mond der rivier of nog hooger op, het lichtere daarentegen meer naar den zeekant

afzet, en er zich dus in den aanvang eenige lagen van verschillende fijnheid, de eene achter de andere, in zee afzetten, gelijk onderstaande

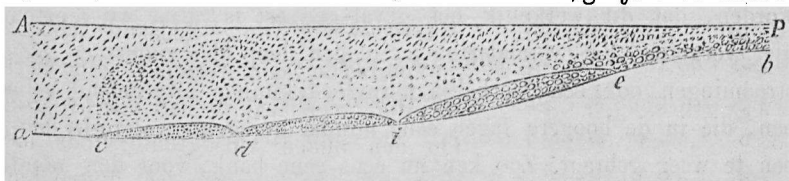


Fig. 9. Eerste toestand eener delta-vorming.

figuur in doorsnede voorstelt, waarin de rechte lijn  $AP$  de oppervlakte des waters,  $a b$  den hellenden oorspronkelijken bodem,  $i e$ ,  $d i$  en  $c d$  de afzonderlijke bezinkingen of banken van gruis van verschillende fijnheid aanduiden. Maar hierdoor is de bodem merkkelijk opgehoogd, zoodat de mond van de rivier meer zeewaarts wordt geplaatst. Waar zich dus in den eersten tijd verre in zee de fijnste klei afzette, zal zich in eene volgende periode, wanneer de mond van de rivier daartoe genaderd is, een grover gruis, en eindelijk het grofste zand afzetten, en hierdoor zullen de lagen allengskens de gedaante en volgorde verkrijgen, gelijk in de hier volgende figuren is voorgesteld, zoodat de fijnste lagen onderaan liggen, en de hoogere lagen naar de oppervlakte heen in fijnheid afnemen.

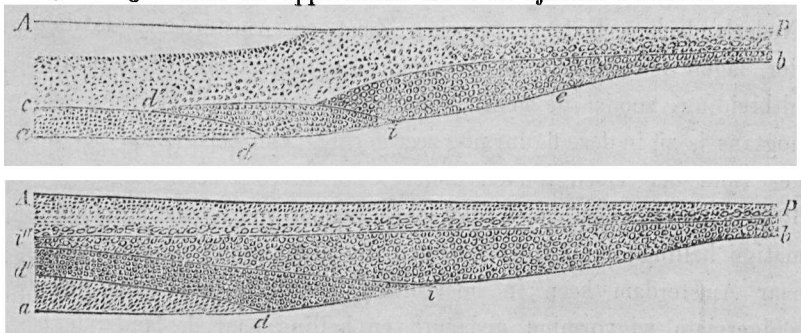


Fig. 10 en 11. Volgende toestanden eener delta-vorming.

Deze verklaringswijze stemt met de volgorde, in de lagen XI, X, IX, VIII, en VII onder Amsterdam waargenomen, vrij wel overeen, en alleen blijft hier de vraag over, waarom zich deze volgorde in de hoogere lagen nog tweemaal herhaalt. Zijn de oudere lagen later omlaag gezonken of gedaald, zoodat de reeks van af-

zettingen daarna als eene nieuwe delta-vorming zich over de oude uitspreidde? Niet onmogelijk is het, gelijk later zal aangetoond worden, dat dit werkelijk het geval geweest is, maar wij moeten niet vergeten, dat veranderingen in den loop der rivier- en zee-stroomingen ook een merkeliijken invloed kunnen uitgeoefend hebben, die in de hoogere lagen eene minder geregelde volgorde hebben te weeg gebracht. Zoo kan nu eens eene bank, voor den mond van de rivier gevormd, den loop van het water vertraagd, en eene afzetting van klei veroorzaakt hebben op plaatsen, waar vroeger zand werd nedergelegd. Dan weder kan de stroom zich zijwaarts omgebogen hebben; — uit het midden van den stroom, waar de beweging het sterkst is, werden dan zandgronden afgezet, terwijl de klei aan de zijden van den stroom bezonk, en zoo kunnen velerlei omstandigheden het verschijnsel gewijzigd hebben en velerlei verklaringswijzen te gelijk geldig zijn.

Wij willen ons dus niet langer in gissingen omtrent de afwisseling dezer lagen verdiepen, en liever die gevolgtrekkingen mededeelen, die wij uit de kennis van den Amsterdamschen bodem met meerdere waarschijnlijkheid kunnen afleiden. Rigten wij onzen blik naar de volgende figuur, die ons een beeld voor oogen stelt van den Nederlandschen bodem, tusschen Zeist en Amsterdam; de diepte der lagen is zestig maal grooter voorgesteld dan de horizontale uitbreiding, zoodat de helling der lagen zestig maal vergroot is, en nochtans is zij in deze figuur nog zeer gering. Van Zeist (*Z*) af zet zich het zand der vloedgronden onder Utrecht (*U*) heen tot op 40 à 60 ellen onder den Amsterdamschen bodem voort, met bijna gelijkmatige helling; bij Utrecht vangen de latere aanslibbingen aan, die naar Amsterdam heen in hoeveelheid en dikte toenemen; wat de eenigermate wigvormige gedaante en helling naar de landzijde betreft, die wij bij deze lagen waarnemen, zoo komt zij met de waarnemingen onder Amsterdam overeen; zoodat het tusschen Utrecht en Amsterdam gelegen gedeelte met waarschijnlijkheid aldus mag aangenomen worden, gelijk de figuur dit voorstelt.

Wanneer wij op een genoegzaam aantal punten van onze lagere landstreken dergelijke reeksen van putboringen bezaten, als van



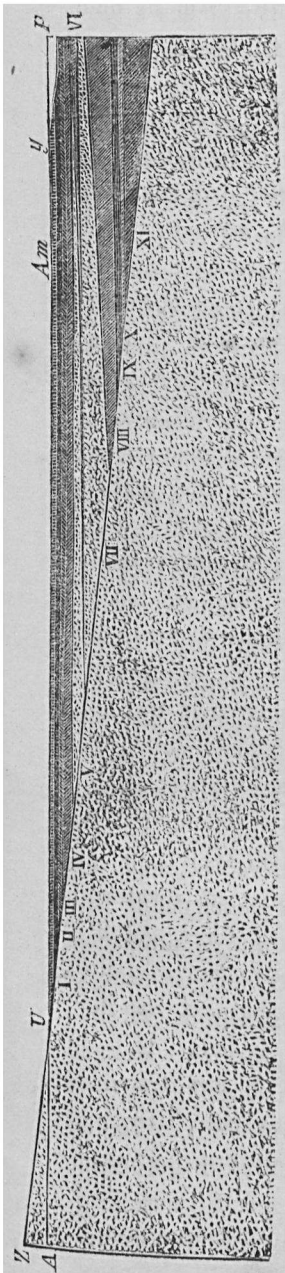


Fig. 12. Doorsnede des bodems, van Zeist tot Amsterdam.

den Amsterdamschen bodem, dan zouden wij een ruimen blik kunnen werpen in de verscheidenheid en magtigheid der vormingen, die onze aangeslibde gronden zamenstellen; wij zouden als het ware eene onderaardsche geologische kaart van onzen bodem kunnen ontwerpen. Hoogst wenschelijk zoude zulk eene onderneming voorzeker zijn, zelfs in weerwil dat men zich niet met eene bedriegelijke hoop vleijen mag, dat hare groote kosten op eenige andere wijze zouden worden goedgeemaakt dan door hetgeen de wetenschap er bij winnen zoude, daar er noch goud, noch steenkolen noch metaalertsen in onzen grond voorhanden zijn, die de gedane voorschotten zouden kunnen terug betalen. Alleen in onze hoogere streken, namelijk in het Limburgsche, zal men met hoop op goed gevolg boringen naar steenkolen kunnen in 't werk stellen, terwijl ook in onze oostelijke provinciën, aan de Westphaalsche grenzen, bij dergelijke boringen bruinkolen of zelfs steenkolen konden voor den dag komen; hierdoor zal eene volledige kennis van onzen vloedgrond en van de oudere lagen mogelijk worden. Doch hoewel wij ons voor de latere aanslibbingen voorloopig met de bestaande kennis, voor zooverre de diepere lagen aangaat, moeten vergenoegen, zoo kan echter de dikte der lagen onder Amsterdam ons reeds tot eene schatting van de magtigheid onzer aangeslibde gronden leiden. Bepalen wij de berekening tot de provinciën Noord- en Zuid-Holland met het lagere gedeelte der provincie Utrecht; de oppervlakte dezer landen be-

draagt 102 □ geogr. mijlen of 5.600.000 000 □ ellen. Stellen wij, met den hoogleeraar HARTING, de middelbare dikte der aangeslibde gronden in deze streken gelijk aan die onder Amsterdam, welke, de veenlaag niet mede geteld, op 50 ellen kan gerekend worden, waarbij wij doen opmerken, dat deze schatting vermoedelijk eer te klein dan te groot is, daar de lagen zeewaarts nog merkelyk in dikte zullen toenemen; dan geeft deze schatting reeds eenen inhoud van 280.000.000.000 kubieke ellen, of een kubiek van 14.100 ellen lengte, breedte en hoogte. Menige bergtop moest alzoo afgesleten, menig dal uitgehoud zijn geworden om de laatste aanslibbingen van een paar provinciën van ons kleine vaderland te vormen. Denken wij dit na, dan kunnen wij ons eerst een denkbeeld maken van de ontzaggeelyke afslijting van gebergten, die tijdens de vloedvorming moet hebben plaats gegrepen, die in ons vaderland ten minste twee tot drie maal magtiger is dan de latere aanslibbingen, terwijl zij zich ten oosten van ons land over geheel Noord-Duitschland, Polen en Rusland uitstrekt, en in de onmetelijke vlakten van Noord- en Midden Azie eene uitbreiding heeft, die onze voorstelling schier te boven gaat.

Uit de diepte en den gezamenlijken inhoud der lagen kan men zich dan tevens, althans bij benadering, eene voorstelling maken van den tijd, die tot hare afzetting is noodig geweest. HORNER vond, dat door den Rijn jaarlijks eene slibmassa van 1.639.000 kubieke ellen voorbij Bonn zeewaarts wordt gevoerd, behalve het zand, dat langs zijn bed wordt voortgestoten. Nu kan men stellen dat de Rijn voor  $\frac{2}{3}$  en de Maas voor  $\frac{1}{3}$  gedeelte tot de vorming van de provinciën Holland en Utrecht hebben bijgedragen. De dikte der gezamenlijke kleilagen onder Amsterdam bedraagt 30 ellen, waarvan dus 20 ellen door den Rijn als slib zijn aangevoerd. Over de provinciën Holland en Utrecht is dus door den Rijn eene slibmassa van 112.000.000.000 kubieke ellen uitgespreid, wier vorming een tijdperk van 70.000 jaren zoude vereischen, wanneer wij de door HORNER gevondene jaarlijksche aanvoering van slib in rekening brengen. Bij deze rekening is datgene verwaarloosd, wat in andere provinciën is afgezet; terwijl daarbij alles, wat door de zee naar de diepte is gesleurd, mede

buiten rekening blijft. Daarentegen kan, gelijk wij bij de beschouwing van den ouden plantengroei in onze delta nader zullen uiteenzetten, de Rijn vroeger meer water en slib met zich gevoerd hebben dan thans, zoodat in deze rekening het te veel misschien vrij goed tegen het te weinig opweegt. LYELL berekent voor de delta van den Mississippi eene tijdruimte van 100.500 jaar, terwijl BECKER voor de aanslibbingen van Main en Rijn bij Mainz een tijdvak van 30.000 jaren aanneemt.

Gedurende deze tijdruimte dan, die wij in allen gevalle op eenige tienduizenden jaren kunnen schatten, werd de zee langzamerhand met de aanslibbingen opgevuld, en vormde zich van lieverlede eene reeks van banken en ondiepten, terwijl hier en daar zelfs eenige drooge landstreken allengs te voorschijn kwamen. Zoo zien wij in het klein zich jaarlijks de schorren in de Zeeuwsche stroomen uitbreiden; eerst uit afwisselende kleilagen en zandlagen gevormd, waarbij de zandlagen de bovenste plaats innemen, worden zij van lieverlede zoo opgehoogd, dat zij aan de hevige werking der branding ontsnappen, en het langzaam vlietende water eene laag van fijne vruchtbare klei daarover heenspreidt, die de schor ten laatste uit het water doet omhoog steken.

*(Wordt vervolgd).*

---