

namelijk, die in onze stoepsteen voorkomen is de oorspronkelijke grondstof koolzure kalk; dezelfde stof ongeveer als krijt; het zijn immers grootendeels schelp- en schaaldieren, die met koralen den kalksteen samenstellen. Maar bij het verharderen tot steen, het samenkiten onder water en op groote diepte waarschijnlijk bij groote hitte, kan die koolzure kalk tot een kristallijne stof worden, die *calciet* genoemd wordt. Calciet zijn ook de witte sneeuwvlokachtige plekken en de aderen, die ge in trottoir-banden en stoepsteen zoo vaak aantreft. Zij maken, indien ze groot zijn en veelvuldig voorkomen, den steen broozer en daardoor minderwaardig (zie fig.). Die calciet-kristallen nu fonkelen sterk op de breuk en geven den kalksteen daar zijn marmer- en graniet-air. Aan de groeven heet onze stoepsteen dan ook *petit-granite* of *marbre d'Ecaussines*; maar aan de groeven zijn we nog lang niet. Nog niet eens op reis, merk ik; dat een volgenden keer.

E. HEIMANS.

VAN DE DUINEN.

Werden und Wandern der Dünen, Pflanzen- und Tierleben auf den Dünen, Dünenbau. Verlag von Ferdinand Enke in Stuttgart 1910.

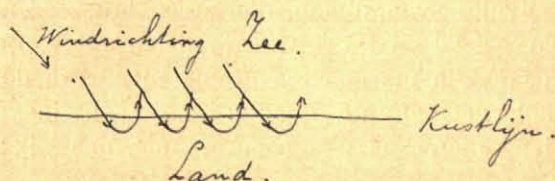


EN prachtwerk, dat ook voor ons land van veel belang is. Erkende specialiteiten hebben samengewerkt, om hier in populair-wetenschappelijken vorm te geven, wat de tegenwoordige wetenschap gevonden heeft op dit gebied. Prof. Dr. F. Solger, reeds zoo bekend door zijn studie over fossiele duinen, geeft de geologie der duinen; de bekende plantengeograaf Prof. Dr. P. Graebner die o. a. »Die Heide Norddeutschlands« geschreven heeft, leverde de bijdrage over het leven der planten op de duinen; de leider der Vogelwarte Rossitten op de Koerische Nehrung, Dr. J. Thienemann, beschrijft het dieren-leven; Dr. P. Speiser het insecten-leven, terwijl het slot besproken wordt door Prof. F. W. O. Schultze van de Technische Hoogeschool te Dantzig: de Dünenbau, d. i. de invloed, dien de mensch kan uitoefenen op het ontstaan en het behoud der duinen.

Een overzicht uit de geologie en den bouw zij hier op zijn plaats.

De golven werken in op de kusten. Bij een steile kust drijven vooral de winterstormen de branding tegen den hoogen oever; deze vertoont spoedig een brandingskeel, waardoor de bovenliggende bodem naar beneden stort, en aldus de kust langzaam terugwijkt. Zoo is de teruggang van de kust van Samland volgens Schellwien per jaar verscheiden d.M. Men heeft dan ook verschillende middelen toegepast om den oever te beschermen: muren, uit groote zandsteenblokken opgebouwd, zooals bij Warnicken (Samland); steendammen (hoofden), die de kracht der golven moeten breken en vooral het meenemen van het zand door de golven moeten voorkomen, want dit juist beschut het meest tegen de verwoestende werkzaamheid der zee. Waar de kust rotsachtig is, is het juist het brandingsterras, dat dezen dienst doet. Waarom bouwt men nu de hoofden loodrecht op de kust en niet er evenwijdig mee? De parallel met de kust loopende wallen hebben alleen beteekenis voor het opvangen van slik. Bij echte stormbranding zijn ze ondoelmatig, daar zij den weg van het weer terugvloeiende water nauwer maken, zoodat het in de niet-beschutte gedeelten des te sterker stroomt en dus meer uitschuurt. Daarom geeft men aan de hoofden de richting, die het aflopende water heeft; zoo toch heeft men het voordeel, de oplopende golven in haar vaart te breken.

Gaan we na, wat op een O.-W. verlopende kust zal gebeuren bij een Noord-Westenwind. De golf slaat op het strand en werpt enkele zandkorrels erop. Deze gaan daardoor oostwaarts. Dan is echter de kracht gebroken, en het aflopende water neemt de korrels een eindje mee, en wel in een richting, loodrecht op de kust. Een volgende golf neemt dezelfde korrels weer op en verplaatst ze oostwaarts. Zoo gaat dit spel voort, steeds in de richting van den heerschenden wind. Dit proces wordt door Philippson »Küstenversetzung« genoemd. Ze is de oorzaak, dat het puin en het zand op het strand voor een steile kust worden weggevoerd, dat zich dan evenwel in ons geval oostwaarts moet ophoopen.



Waar nu een kust vooruitstekende deelen heeft, moet een steilkust ontstaan. Maar in de bochten er tusschen zijn de golven rustiger en ze laten het zand, dat ze van de steile kust afgeschuurd hebben, hier meest liggen. Het gevolg van het afbrokkelen van de steile kust is dus, dat in de bochten ernaast zich vlakke kust-

gedeelten opbouwen, die de binnenste deelen van de bocht geheel van de zee kunnen afsluiten. Zoo'n wal heet »Nehrung« in het Duitsch; bij ons heeft Dr. Lorie er den naam »schoorwal« aan gegeven. Het mooiste voorbeeld is wel het haakvormige schiereiland Hela (ten N. van Dantzig). Als men bedenkt, dat het zand hier uit een diepte van 50 M. opstijgt, dan kan men zich een idee vormen van de geweldige massa's, die noodig waren, om dien schoorwal te vormen.

Wanneer nu het water rustiger is en de golven niet zoo ver landwaarts gaan, droogt het zand en wordt een speelbal van den wind, die het landwaarts draagt en er duinen uit opbouwt. Hoe duidelijk is dit op het strand te zien! Het natte zand toont ons, hoever de golven komen en meestal zijn de sporen van de afzonderlijke golven duidelijk in het zand waar te nemen, want aan den rand ligt meest een dun laagje, dat iedere golf daar heeft laten liggen. Geschiedt dit gedurig, dan moet zich de bodem steeds iets ophoogen en er ontstaat onmiddellijk bij de waterlijn een zeer vlakke verheffing, de zoogenaamde strandwal, die vaak 2 à 3 d.M. hoog is. Zeer veranderlijk is hij: bij een kleine variatie van de wind-richting verschuift hij. Heel duidelijk is hij waar te nemen, als er een golf water achter gebracht heeft: dan vertoont hij zich als een landtong.

Gaat men verder landwaarts, dan krijgt men eerst een meestal tamelijk breede strook, die weinig of geen plantengroei vertoont: slechts hier en daar een bosje helmgras. Eerst daarna komt men in de streken met meerderen plantengroei en met haar in de duinvormingen.

Waardoor is nu die eerste strook zonder planten? Vooreerst zijn daarvan oorzaak de stormen, die de golven over dit gebied brengen. Maar ook de wind zelf verhindert de planten er te groeien. Verder kunnen slechts weinige planten het zout verdragen, dat tusschen het zand aanwezig is.

Gaat men van den strandwal zeewaarts, dan kan men bij het baden bemerken, dat de bodem der zee niet overal even diep is, of zelfs zeewaarts niet steeds dieper wordt. Vaak vindt men, dat er eenige ruggen zijn, die ongeveer evenwijdig loopen met den strandwal, van elkaar gescheiden door diepere gedeelten. Zij verplaatsen zich ook langzamerhand landwaarts. Komt de voorste rug in de brandingszone, dan wordt hij door de golven uit elkaar geworpen en zijn zand dient om den strandwal op te bouwen, terwijl buiten, in het open water, weer een nieuwe rug gevormd wordt. Het droge zand op het strand zal door den wind meegevoerd worden. Noodig voor het gemakkelijk verwaaien ervan is: het ontbreken van fijnkorrelige en slibhoudende massa's en armoede aan grootere steenen. Het zand moet dus vooreerst zoogenaamd stofvrij zijn: de slibachtige deelen hechten de korrels aan elkaar en zorgen daardoor, dat de wind ze niet kan meenemen. Ook zijn ze oorzaak, dat het zand langer vochtig blijft.

Eigenaardig is het verschil tusschen het zand der strandduinen en dat der landduinen. Het duinzand der woestijn en der zandstuivingen is vaak zeer stofrijk en het verliest dit stofgehalte slechts dan, als de duinen reeds gedurende langen tijd zich verplaatst hebben. In de dorre woestijn wordt niet alleen los zand weggeblazen, maar van alle bodemsoorten en rotsgesteenten wordt wat meegenomen. Onze zandstuivingen zijn bijv. veel rijker aan fijnzandige deelen dan de strandduinen. De kleinste korrels, die men in de zeeduinen vindt, hebben een middellijn van $\pm 0,1$ m.M., maar de grootere hebben grootere middellijnen (tot verscheiden m.M.).

Windwerking op het kale zandstrand. Aan ieder is het verschijnsel bekend, hoe achter een hindernis, een steen bijvoorbeeld, een zandstreep kan ontstaan; ook, hoe zich soms juist voor zoo'n steen het zand kan verzamelen. Maar deze hoopjes kunnen nooit het begin van duinvorming worden, want al zijn ze ontstaan, de eerste groote storm vernielt ze weer. Van zulke voorbijgaande zandophoopingën zijn de zoogenaamde zandrimpels andere voorbeelden. Het ontstaan van deze is eerst juist verklaard door Helmholtz. Deze vond uit berekeningen, dat twee vloeistoffen, die met ongelijke snelheid over elkaar stroomen, dan de minste wrijving op elkaar uitoefenen, als het grensvlak tusschen beide golfvormig, en de golfafstand van bepaalde grootte is. Een voorbeeld. We hebben een effen watervlak. Een windstoot komt, er ontstaan golfjes, loodrecht op de windrichting. De onregelmatige vormen van het eerste oogenblik worden spoedig veranderd in regelmatige vormen. De lengte van deze golven hangt af van de dichtheid der beide vloeistoffen (lucht kan ook als vloeistof gelden) en van de snelheid der bewegingen. In elk geval ontstaan echter verschillende golf lengten. Wanneer de wind voortduurt met dezelfde sterkte blaast, worden de golven al grooter en grooter. Men moet dit niet opvatten, als werden de kleine golven steeds langer, maar aldus: de door de kleine golfjes ruw geworden oppervlakte van de zee wordt veranderd in vlakke grootere golven en deze worden steeds hooger. Duurt de wind nog steeds voort, dan verheffen eenige groepen van deze golven zich hooger, andere minder hoog en er ontstaan nog langere golven. Deze laatste komen natuurlijk eerst dan, als de wind zoolang waait, dat hij ook den arbeid kan verrichten, om zooveel water te kunnen bewegen.

Zandgolven ontstaan op dezelfde wijze als de watergolven, Evenwel met dit groote verschil, dat wanneer de wind eindelijk opgehouden heeft met waaien, het zand in den eenmaal aangenomen vorm blijft liggen, terwijl het water dan blijft golven, totdat langzamerhand weer een evenwichtstoestand bereikt is.

Ook de beweging van het zeewater over het strand bijloed doet in het zand golvingen ontstaan.

Zulke zandrimpels leggen zich loodrecht op de richting van den wind. Waar deze evenwel op een hindernis stoot, daar buigen ze om. Langzaam gaan de zandrimpels met den wind mee; de korreltjes worden aan de loefzijde, d. i. de zijde vanwaar de wind komt, door dezen mee naar boven gevoerd en aan de luwzijde rollen ze weer naar beneden of ze worden nog een eindje meegedragen. Zijn evenwel de kammetjes op enkele plaatsen hooger dan elders, dan verschuift de hoogere kam zich langzamer; hij raakt achter bij de lagere deelen en de eerst rechte kam lost zich op in bogen. Er ontstaan miniatuurduintjes, die den vorm hebben van een sikkkel, waarvan de holle zijde naar den wind gekeerd is. We kunnen deze vormingen vergelijken met de sikkkel-duinen of barchanen van de zandwoestijnen. Na enkele dagen vaak zijn ze weer verdwenen. Het zand in zoo'n miniatuurduintje toont laagjes, die alle evenwijdig loopen met de steile luwzijde; het zand wordt immers van de loefzijde afgeblazen en op de andere zijde weer neergelegd.

Zulke miniatuur-barchanen komen ook voor onder de wandelduinen, zooals op de Koerische Nehrung. Baschin vond op het Deensche Noord-Friesche eiland Fanö, dat die duintjes zich verplaatsten met een snelheid, die, al naar de windkracht, wisselde van 7—28 c.M. per uur. Toch zijn ook dit weer vergankelijke vormingen, ze kunnen zich niet steeds uitbreiden en in geen geval echte duinen worden. Daartoe is nog een anderen faktor noodig; en wel de duin-

planten. De voorname rol, die deze spelen, is vooral aangewezen door Gerhardt, Warming, Abromeit en Reinke. Deze laatste heeft onderzoekingen verricht in West-Holstein en op de Noord-Friesche eilanden.

Volgens Reinke¹⁾ worden nieuwe duinen alleen gevormd op vochtige zandvlakten en slechts dan, als daarop planten groeien. Op de Noord-Friesche eilanden was het steeds het Bies-Tarwegras (*Triticum junceum*) met zijn onderaardsche uitloopers. De halmen spelen de rol van hindernis. Hoe meer de plant onder het zand begraven wordt, des te langer worden ook de stengels, zoodat deze steeds zand kunnen opvangen. Zoo kunnen duinen ontstaan van meters hoogte. Maar hoe hoger ze worden des te droger wordt de oppervlakte, en des te minder wordt ook het zoutgehalte, daar de regen het zout steeds meer naar beneden voert, terwijl de capillaire kracht niet meer voldoende is, om het zout weer naar boven te brengen. Nu heeft het Tarwegras steeds een bepaalde hoeveelheid zout noodig en zoo worden de omstandigheden voor de plant met den groei van het duin steeds slechter. Eindelijk kunnen de planten het zand niet meer beheerschen, de wind kan het zand weer wegvoeren, dat hij eerst aangebracht heeft, de duingroei houdt dus op. Het zand, dat de wind er nu ophoopt, waait hij later weer weg. Vestigt zich echter op deze *Triticum* duinen een andere grassoort, de zoogenaamde helm, (*Psamma arenaria*) dan gaat de groei weer door en zelfs sneller, doordat de planten dichter bij elkaar staan. Deze plant weet zich ook zeer goed tegen overstuiving te beschermen.

Assen.

G. J. A. MULDER.

(Wordt vervolgd).

EEN GEHEEL NIEUWE PADDESTOEL.

(Zie de figuur op blz. 333.)



EN 9^{en} Oct. maakten we met de afd. Bloemen. daal der N. N. V. een tocht door de duinen van het „Staatsbosch-beheer” te Schoorl. naar het strand. De grond is daar diluviaal en allerlei diluviale planten, zooals heide, gagel en kraaibes enz. groeien er. Op dezen grond, echter, op gedeelten, waar anders weinig meer groeide, vonden wij bij massa's, zwammetjes, die er op 't oog uitzagen als oude verschrompelde paddestoelen.

Bij nader bekijken bleken het echter frische exemplaren te zijn van... ja

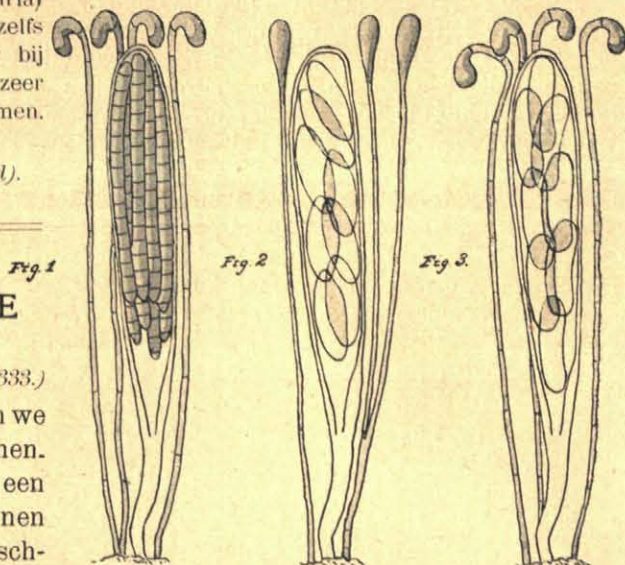


Fig. 1. Ascus met gekleurde, gesepteerde sporen en eenige paraphysen van *Geoglossum hirsutum* uit Rabenhorst's Cryptog. Flora. Fig. 2. Ascus met ongekleurde, niet gesepteerde sporen en eenige paraphysen van *Microglossum viride*, idem uit Rabenhorst. Fig. 3. Ascus met anders gevormde, ongekl. en ongesept. sporen en eenige paraphysen van de nieuw gevonden *Microglossum*.

¹⁾ Reinke, Botanisch-Geologische Streifzüge an den Küsten des Herzogtums Schleswig (Ergänzungsheft zu Bd. VIII der „Wissenschaftlichen Meeresuntersuchungen” Kiel 1903).

Reinke, Die Ostfriesischen Inseln. (Zelfde tijdschrift. Bd. X Kiel 1909).