De Levende Natuur 68 (6-7):184-189 (1965)

schietkamp in het Harskamperzand.
Ondanks deze „dissonanten" bezit het landschap gelukkig nog veel aantrekkelijke aspecten. De fraaie vergezichten op heide, bos en stuifzand, de doorkijkjes op oude akkers (fig. 3), boeien nog altijd de vakantiegangers die hier elk zomerseizoen in steeds grotere getalen de heide bezoeken. Het zijn echter niet alleen de „dagjesmensen" die hier komen genieten! Er is een, zij het kleine groep, die het gebied kennende, steeds weer naar dit oerlandschap terugkeert. Het zijn zij, die met open oog kunnen genieten van dit landschap in al zijn aspecten, op een manier die de meeste stedelingen helaas vreemd is. De heide met zijn sterk geaccidenteerd karakter, zijn typische flora en fauna, zijn nagenoeg nog ongeschonden geologische opbouw en zijn indrukwekkende historie is waard om te worden beschermd als een natuurreservaat in de meest algemene zin van het woord, als een reusachtig monument, waar de „Homo technicus" van de 20ste eeuw nog zal kunnen zien hoe in het verleden een landschap werd opgebouwd zonder zijn hulp, louter en alleen door de natuur, dezelfde natuur die hij in zijn waanwijsheid denkt te kunnen beheersen.

Onderzoek in het Flamingo-meer van Bonaire

INGVAR KRISTENSEN.

(Caraibisch Marien Biologisch Instituut op Curaçao)

Bonaire is terecht beroemd om zijn prachtige flamingo's — maar dat is toch niet het enige, wat een bezoek aan het eiland stimuleert. Prachtig zijn er de onderzeese koraalriffen. Ook het landschap is indrukwekkend: alles getuigt er van de felle strijd tegen wind en droogte. Plaatselijk komt daar nog een factor bij: het zout. Dat zien wij het meest extreem in de uitgestrekte terreinen van zoutmeren en salinja's, waar de zon en wind het naar binnen sijpelende zeewater zo snel doen verdampen, dat er een stroperige pekel overblijft, waaruit tenslotte het zout neerslaat. Weinig organismen kunnen het daar nog uithouden. Hier ligt een prachtg terrein voor biologisch onderzoek, want de opbloei en aftakeling van de verschillende organismen-populaties is er op de voet te volgen. Dit bracht ons vele malen naar Bonaire. Elke maal kwamen we er onder de indruk van de imposante aanblik van de witte zoutvlakten, de salinja's, die aan het dichtgevroren IJsselmeer doen denken, maar met een aantal varianten zoals het roze-rode water, dat hier en daar scherp tegen het witte zout en de blauwe hemel afsteekt. Dit prachtige decor is dan nog gestoffeerd met sterns, pelikanen en flamingo's.
Het grootste zoutgebied van Bonaire is het Pekelmeer met aangrenzende salinja's en stuifduintjes. De grootte van het meer wisselt sterk met de waterstand, die op zijn beurt afhankelijk is van het zeeniveau en van de hoeveelheid regen, die er valt. In het najaar, in de regentijd, als bovendien de waterstand in zee een paar dm hoger is dan in het voorjaar, heeft het Pekelmeer zijn grootste uitgestrektheid: 1500

De Levende Natuur 68 (6-7):184-189 (1965)

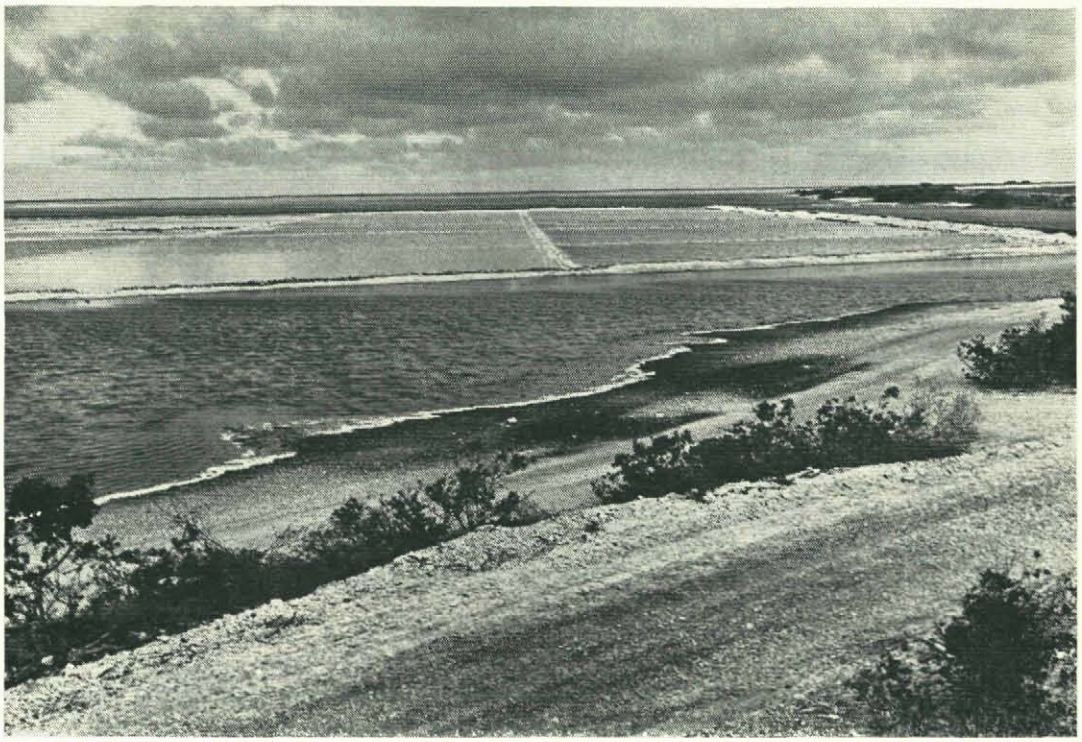


Fig. 1. *Zoutpannen in het Pekelmeer. Foto J. Rooth.*

ha; het beslaat dan zowat de hele zuidpunt van Bonaire. Maar in het voorjaar, vooral als er lange tijd geen regen gevallen is, kan het wateroppervlak ineenschrompelen tot 250 ha.

De sterke verdamping doet het waterniveau dagelijks 4 tot 15 mm dalen. Het waterniveau komt daardoor ongeveer 40 cm onder zeeniveau te liggen. Doordat de koraalbodem van het Pekelmeer, als ook de koraalpuinrichel langs zee vrij poreus zijn, dringt zeewater doorlopend naar binnen. Plaatselijk zien we het water in zogenaamde „ogen" omhoog borrelen. De meeste ogen liggen dicht bij zee, maar er zijn ook ogen die op een kilometer of nog verder van zee afliggen.

Vooral daar, waar geen ogen zijn, raakt de pekel natuurlijk bijzonder geconcentreerd. Men kan over enkele honderden meters het zoutgehalte zien oplopen van 3,6% (zeewater) tot 25 of 30% (oververzadigde pekel). De omstandigheden brengen mee, dat verzilting en verzoeting elkaar constant afwisselen. Er zijn niet veel organismen, die dat verdragen kunnen. Vlak bij de „ogen" treft men nog de grootste verscheidenheid van algen en dieren aan: groenwieren (vooral *Enteromorpha)* en blauwwieren, raderdiertjes, cyclops, slakjes en een visje. Verder vindt men er een aantal waterwantsen en waterkevers. Steltlopers zijn er druk bezig voedsel op te scharrelen, en ook zien we hier een aantal flamingo's staan — vaak zelfs in grote groepen van enige honderden. Toch fourageren de flamingo's hier niet intensief: ze staan hier om er te drinken

De Levende Natuur 68 (6-7):184-189 (1965)



Fig. 2. *Zeezijde van de koraalpuin-wal. Foto J. Rooth.*

en zich te baden. Hun voedsel vinden ze daarentegen in het ziltere gedeelte.
Waar het zoutgehalte stijgt tot boven 4,5%, zien we hoe flora en fauna plotseling sterk verarmen. Er blijven dan nog maar een klein aantal blauwwieren over, die hier echter niet blauw, maar merendeels oranje van kleur zijn. Zij kunnen door het water vlokken en het water oranje-bruin kleuren. Het visje *Cyprinodon dearborni*, een eierleggend tandkarpertje, dat voornamelijk van ééncellige algjes leeft, heeft het hier nog naar zijn zin, tenminste zolang het zoutgehalte niet tot boven 10% oploopt. In dit gebied zien we jonge flamingo's waarbij de snavel zijn volle kromming nog niet bereikt heeft, op reigerachtige manier heen en weer stappen en de visjes trachten op te pikken. De hardnekkigheid, waarmee ze dit doen doet vermoeden dat ze wel af en toe succes met hun jagen zullen hebben. Maar hun eigenlijke jachtgebied ligt buiten de grens, waar dit visje voorkomt. In dat nog zoutere deel vinden zij het pekelkreeftje *Artemia salina* (1 cm lang) en de larven en poppen van het pekelvliegje *Ephydra gracilis*. De bioloog Jan Rooth en zijn vrouw deden hier in 1959 en 1960 een onderzoek naar de eetgewoonten van de flamingo's. Het bleek dat deze, althans op Bonaire, een grote voorkeur voor pekelvlieg-poppen hebben. Deze poppen zitten onder tegen koraalstenen vastgehecht. De flamingo's pikken, met hun kop onder water, deze poppen van de stenen. Hoe moeizaam werk dit is kan ik uit ervaring beschrijven, omdat ik eens de opdracht kreeg een grote hoeveelheid van deze pekelvliegpoppen — bij voorkeur een pond — te verzamelen, opdat de calorische waarde van dit flamingovoedsel bepaald kon worden. Ik zocht het terrein op, waar de meeste flamingo's fourageerden, maar zelfs hier bleek het een volkomen hopeloze opgave te zijn. Toch slaagt een flamingo erin ongeveer een half pond (enige tienduizenden stuks) bijeen te garen tijdens de enkele uren, dat hij per dag fourageert.
In dit stroperig-pekelige water zijn de pekelvlieglarf en de pekelkreeft de enige diersoorten, die er in redelijk groot aantal kunnen voorkomen. Kennelijk hebben ze een grote voorkeur voor die sterke pekel, zo zou men denken. Mevrouw M. Hulscher-Emeis deed hierover een aantal experimenten waarbij bleek, dat als de pekelkreeft de keus krijgt tussen zware pekel en normaal zeewater, hij geheel geen voorkeur voor de pekel vertoont. Hij laat zich ook in gewoon zeewater goed in leven houden. Wanneer de pekelkreeftjes in fijnmazige kooitjes op plaatsen werden uitgezet, waar zij van nature niet voorkomen omdat het er, naar wij meenden, niet zout genoeg was, bleken zij daar in die kooitjes wèl voorspoedig op te groeien. Een dergelijke ervaring deden wij op door ergens in het droge zand nabij de ringdijk van het Pekelmeer een gat te graven, zo diep dat er zeewater in kwam te staan.

De Levende Natuur 68 (6-7):184-189 (1965)

Reeds na een week bleek dat plasje vol pekelkreeftjes en pekelvlieglarven te zitten, hoewel het zoutgehalte er nauwelijks hoger dan dat van zeewater was. De pekelkreeftjes zijn daar stellig gekomen uit eieren, die overal rondstuiven. De pekelvlieglarven zullen er gekomen zijn doordat volwassen pekelvliegen daar hun eieren deponeerden. Maar het duurde hier niet lang of er verschenen in dat putje allerlei andere zeedieren, vooral cyclopsen en raderdiertjes, en gelijktijdig verdwenen de pekelkreeftjes. Wij hebben aanwijzingen, dat de cyclopsen de jonge pekelkreeftjes attaqueren, terwijl raderdiertjes het kleine nannoplankton effectief weg-eten, zodat de pekelkreeft het spoedig aflegt. Na nog een week verschenen er krabben in ons plasje en toen was het ook met de pekelvlieglarven gedaan. Dat de pekelkreeft en pekelvlieglarf dus beperkt zijn tot gebieden van extreem hoog zoutgehalte, is waarschijnlijk slechts te wijten aan hun gebrek aan verweer tegen andere diersoorten. Pas waar het voor die soorten te zout wordt, kunnen pekelvlieg en pekelkreeft het leven houden. Hun belager, die zich verreweg het verste in de pekel waagt, is de reeds genoemde tandkarper *Cyprinodon*, die zich normaliter met algen voedt, maar onmiddellijk op pekelkreeft en pekelvlieg overstapt als hij de gelegenheid krijgt. Waar deze vis ontbreekt, zien we dan ook dat de zoutgrens van pekelkreeft en pekelvlieglarve dadelijk heel wat lager ligt (tot 6%).

Pekelkreeft en pekelvlieglarf zijn zo bedreven in het constant houden van de zoutconcentratie van hun bloed, dat zij het klaarspelen in zoutconcentraties boven 25% te leven, mits de zouten in normale verhouding aanwezig zijn. Het eerste zout, dat neerslaat, is gips en als gips uit het water verdwenen is, legt de pekelkreeft het af. Tegelijkertijd is er een bacterie, die dan zijn kansen krijgt, een bacterie met een rode kleur, die de pekel-zonder-gips een roze-rode zuurtjeskleur kan geven.

In zware pekel sterven alle aanwezige dieren ook nogal eens de hittedood. Valt er namelijk een regenbui, dan blijft het zoete water als een afdekkende laag boven op de pekel drijven. Bij felle zon wordt zowel de zoete laag als de pekel eronder verwarmd, maar die pekel kan zijn warmte dan niet meer aan de oppervlakte kwijt raken. We hebben temperaturen van ruim 60° C aan de bodem gemeten, terwijl het oppervlaktewater slechts 34° C was. Als je je argeloos in een dergelijke zoutpan begeeft is de gewaarwording heel, heel erg pijnlijk aan je voeten.

Het is merkwaardig, dat na een hitte-dood het maanden kan duren voor er zich weer pekelkreeftjes vestigen. Dit hangt samen met hun voortplanting. Beneden 8% zout planten ze zich met eieren voort, waaruit larven tevoorschijn komen. Boven 8% is de pekelkreeft overwegend levendbarend, maar legt toch ook nog enkele eieren.

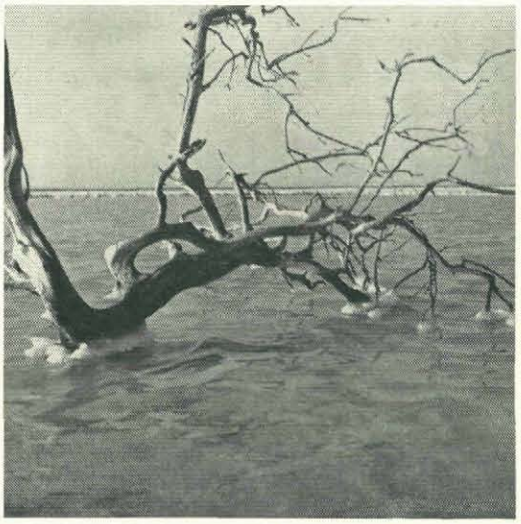


Fig. 3. *Geen ijs, maar zout. Foto J. Rooth.*

De Levende Natuur 68 (6-7):184-189 (1965)

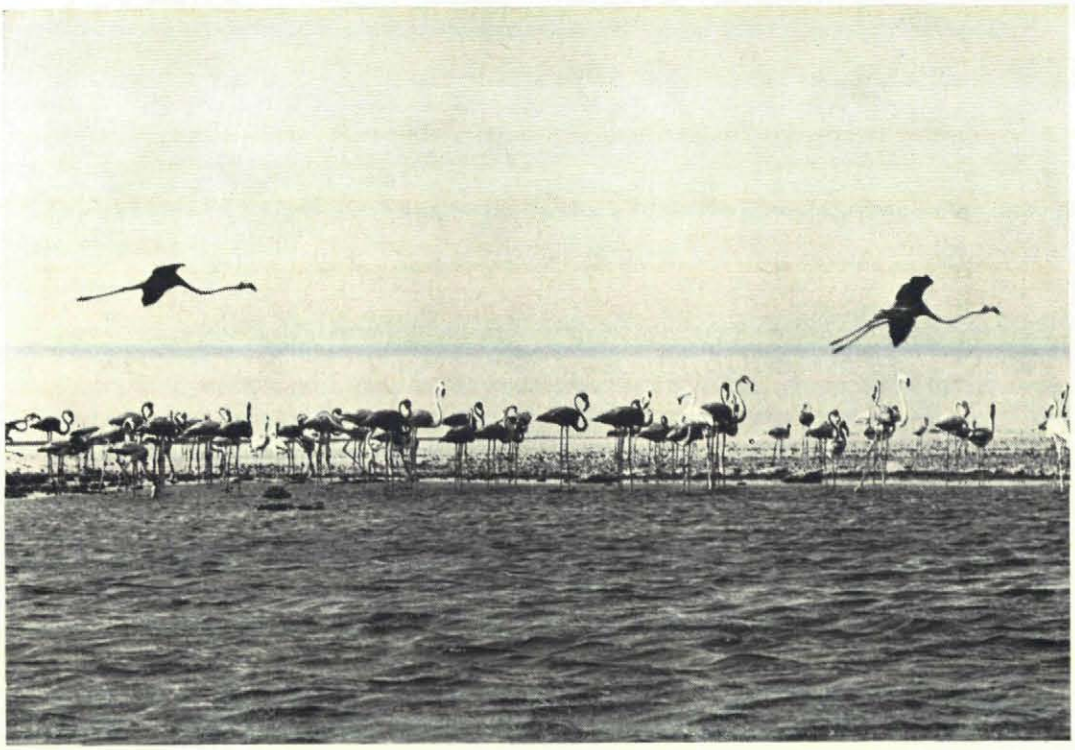


Fig. 4. *Flamingo's op de drinkplaats. Foto J. Rooth.*

De eieren komen echter alleen bij zoutgehaltes onder 8% uit, zodat na hitte-sterfte meestal wel nog eieren aanwezig zijn, maar die kunnen pas uitkomen als het flink geregend heeft, zodat het water minder zout is. In een pekelmeer liggen dus steeds overal eieren in rusttoestand te wachten. Zij drijven naar de kant, worden door de wind overal naar toe geblazen en kunnen desnoods jarenlang wachten. Pas wanneer deze eieren in niet te pekelig water terecht komen, komen ze uit.

Vroeger was de zoutwinning op de Antillen iets dat geld opbracht. Het ruwe zout werd opgeschept en op grote hopen gelegd, opdat de bittere moederloog kon uitzakken en wegspoelen. Het op deze wijze gewonnen zout bracht in de tijd, dat men de goedkope slaven-arbeidskracht had, goede winst op, maar momenteel kan er niet veel winst gemaakt worden. Op Bonaire wordt per jaar nog maar voor enkele tienduizenden guldens zout geexporteerd, en deze rustige vorm van zoutwinning is voor de eilandeconomie uiteraard van niet veel betekenis. Het is dan ook niet verwonderlijk dat het Eilandbestuur verheugd was toen de International Salt Company zijn blik op Bonaire liet vallen. Deze maatschappij heeft inmiddels vrijwel het gehele zuidelijke deel van Bonaire, de broedkolonie van de flamingo incluis, in concessie gekregen. Om tot een lonend grote opbrengst te komen moet het indampingsgebied verveelvoudigd worden. Hiertoe wil men het peil van het Pekelmeer flink verhogen door er uit zee water in te pompen. Natuurlijk zou het inge-

De Levende Natuur 68 (6-7):184-189 (1965)

pompte water door de „ogen" weer wegzakken, dus dienen alle ogen met betonproppen afgedicht te worden. De gehele zoutwinning zal gemechaniseerd worden, zodat men met weinig lokale mankracht (± 60 man) enige honderduizenden tonnen zout per jaar zal kunnen winnen.
En de flamingo-kolonie dan? Van de veertig kolonies van weleer in het Caraibisch gebied zijn er nu nog maar drie over. Alle andere verdwenen reeds als gevolg van onze voortschrijdende cultuur. Gelukkig leven we nu in een tijd waarin het behoud van iets bijna unieks als een flamingobroedplaats wel degelijk telt. De International Salt Cy heeft toegezegd de flamingo's zoveel mogelijk te zullen ontzien. De broedplaats zal met een wal omgeven worden, zodat hun nesten niet overspoeld raken bij verhoging van het waterpeil. Het is te hopen dat de kolonie niet te zeer verschrikt wordt door de werkzaamheden, die vlak in de buurt van de broedplaatsen zullen moeten worden uitgevoerd. De kolonie is door toedoen van laag overvliegende vliegtuigen al eens eerder op de vlucht gegaan en een paar jaar achtereen weggebleven. Een gedecimeerde kolonie kwam tenslotte terug en kreeg pas na enkele jaren zijn oude getalssterkte weer. Er hoeft waarschijnlijk niet zo heel veel te gebeuren of Bonaire is zijn kolonie voorgoed kwijt. De Stichting Nationale Parken der Ned. Antillen probeert dit te verhoeden in nauwe samenwerking met de Amerikaanse „Audubon Society", die veel ervaring op dit gebied heeft, zowel wat betreft de omgang met de flamingo als met de zoutcompagnieën. De International Salt Cy is bereid de plannen in overleg met de Audubon Society op te stellen, zodat er nog steeds enige hoop is dat onze indrukwekkende kolonie niet zal verdwijnen.

Slapende vlinders

J. WILCKE.

Slapende vlinders zijn over het algemeen niet gemakkelijk te vinden. De meeste zijn in hun slaaphouding op zo'n voortreffelijke, vaak verbluffende manier gecamoufleerd, dat ze nauwelijks van hun omgeving zijn te onderscheiden. Iedere vlindergroep heeft zijn eigen type slaaphouding, waarbij doorgaans slechts de vleugeldelen met een schutkleurtekening worden getoond en de opvallend gekleurde delen, zo die er zijn, worden verborgen.
De meeste (maar niet alle) zg. nachtvlinders slapen overdag en verscheidene, zoals Dennepijlstaart, Rood weeskind, Huismoeder en andere soorten uiltjes en vele spanners, zijn dan nog wel te vinden. Maar dagvlinders 's nachts in hun slaap op te sporen is een vrijwel ondoenlijke zaak. Gelukkig echter gaan ze, ook bij het mooiste weer, reeds vroeg, veelal lang vóór zonsondergang ter ruste en zo is er toch alle gelegenheid om hun slaapgedrag te bestuderen. En niet alleen 's avonds maar ook overdag bij ongunstig weer, als het koud is of egaal bewolkt, gaan vele slapen. Er zijn zelfs soorten, die slechts bij heldere zonneschijn zouden kunnen vliegen, zoals de *Erebia's*, een groep van zandoogjes uit de bergstreken. Zelf heb ik die afhankelijkheid van het directe zonlicht