

## Graven naar dodo's

door Perry de Louw  
Perry.deLouw@deltares.nl

In Mauritius keek Harry Higgingson, een civiel-ingenieur, vanaf de bijna gereedgekomen spoorbaan naar het twintig meter lager gelegen moeras Mare aux Songes en zag een aantal mannen stapeltjes van modder en botten maken. Hij bekeek de botten en herkende ze al snel als botten van vogels. Hij bracht ze naar George Clark, een schoolmeester in het nabijgelegen dorp Mahebourg, die al jaren op zoek was naar het bewijs dat de dodo werkelijk op Mauritius had geleefd. De dodo was immers voorgoed van de aardbodem verdwenen, uitgestorven door toedoen van de mens, door de Nederlanders zelfs. Nog geen tachtig jaar nadat de Nederlanders in 1598 voet aan wal zetten en ratten, varkens en andere, voor de inheemse fauna gevaarlijke dieren introduceerden, was het gedaan met de dodo. Het zou nog enkele eeuwen duren voordat men besepte dat deze voor Mauritius unieke, grote loopvogel was uitgestorven (afb. 1).



Afb. 1. Historische afbeelding van de dodo uit 1757.

Eind 1865 vergeleken Clark en Higgingson de botten met de afbeeldingen in Stricklands en Melvilles boek *'The dodo and his kindred'*, uit 1848. Ze stelden onomstotelijk vast dat de botten de dodo toebehoorden. Dit was het begin van het systematisch

boven water halen van duizenden dodobotten onder leiding van Clark. De botten werden met handen en voeten uit het moeras gehaald en naar musea over de hele wereld verscheept. 99% van alle dodobotten op de hele wereld zijn uit dit moeras, Mare aux Songes, afkomstig en een groot deel is door de handen van Clark gegaan.

Een malariaepidemie in de jaren '40 van de 20e eeuw, die tien-duizenden Mauritianen het leven kostte, vormde de aanleiding om alle zoetwatermoerassen in het laagland van Mauritius te dempen; deze klus werd uitgevoerd door het Britse leger. Zo werden de dodobotten in Mare aux Songes bedolven onder een laag van 0,5 tot 1 m grote basaltblokken. Het moeras raakte in de vergetelheid en toen het huidige vliegveld werd gebouwd, dacht men zelfs dat het dodo-moeras onder de landingsbaan verdwenen was. Een standbeeld van de dodo aan het eind van de landingsbaan getuigt nog van deze gedachte. Slechts bij weinigen was bekend dat Mare aux Songes op ongeveer een kilometer van het vliegveld lag en niet onder de landingsbaan was verdwenen.

### De ontdekking

In 2005 gingen Kenneth Rijdsdijk en Frans Bunnik, destijds verbonden aan TNO, op Mauritius op zoek gaan naar microfossielen in oude vulkaanraters en andere laagtes, waarin door natte omstandigheden veen is gevormd. Zulke omstandigheden zijn perfect voor het invangen van pollen; de conservering wordt door het zure milieu bevorderd. Door veenmonsters te nemen, deze te dateren en de stuifmeelkorrels te identificeren, wilden ze een reconstructie maken van de ontwikkeling van de vegetatie van de laatste duizenden jaren op het eiland. Ze hoopten de komst van de mens (lees: de Nederlanders) aan het einde van de 16e eeuw in de pollen terug te vinden door de introductie van exoten en het verdwijnen van inheemse soorten.

Na tijdens twee weken veldwerk vele meters veen te hebben opgeboord, resteerden nog twee dagen voor een bezoek aan Mare aux Songes. Dit moeras lag aan de kust; door enorme explosies als gevolg van plotselinge afkoeling van lava door contact met het grondwater was hier een bekken ontstaan. Helaas viel er in dit moeras niet te boren door de enorme blokken basalt die in de weg lagen. Toch waagden ze een poging. Met een edelmanboor probeerden ze, wikkend tussen de blokken, dieper te komen. Het leek een onmogelijke opgave, maar uiteindelijk werd de zachte bodem toch bereikt. Het zachte, venige materiaal bleek geen microfossielen, maar macrofossielen te bevatten, er stak een bot uit! Beiden wisten hoe zeldzaam het is als je botmateriaal met een boor omhoog haalt. Ze hadden geen idee wat voor bot het was, maar vonden het bijzonder genoeg om de eigenaar op de hoogte te brengen. Die kwam even later met een graafmachine het moeras in rijden en begon meteen te scheppen. Eerst werden basaltblokken omhoog gehaald. Toen de eerste schep met zacht sediment omhoog werd gehaald,



Afb. 2. Schep van graafmachine vol met fossielen (opgraving 2006).

wisten ze niet wat ze zagen. Het sediment zat vol met botten en schildpadschilden! Afb. 2.

Inmiddels hadden zich enkele dodo-experts rondom het gat verzameld en werd het eerste dodobot geïdentificeerd. Voor het eerst in tachtig jaar was er weer een dodobot gevonden op Mauritius. En het bleef niet bij één bot! Ook werd daarna nog het delicate puntje van een dodosnavel gevonden. Mare aux Songes was herontdekt! Afb. 3 en 4. Kenneth regelde met de eigenaar, het suikerrietbedrijf Omnicane, het alleenrecht op



Afb. 3. Scheenbeen en voetbotje van dodo (bijvangst dodopolder, 2007).



Afb. 4. De kaak van een dodo vastgehouden door Julian Hume (bijvangst dodopolder, 2007). Op de achtergrond de dodopolder onder constructie.

opgraven met als tegenprestatie dat hij binnen een half jaar terug zou komen met een serieus internationaal opgravingsteam. Omnicane zou hem ondersteunen met alle benodigdheden voor veldwerk en verblijf. Na het contract te hebben getekend, vertrokken ze naar Nederland.

### De eerste opgraving

Het lukte Kenneth om binnen een half jaar naar Mauritius terug te keren met een internationaal team van archeologen, die gespecialiseerd waren in opgravingstechnieken. Verder bestond het team uit paleontologen van Naturalis, het Mauritiaans Natuurhistorisch Museum en dodokenner Julian Hume van het British Museum of Natural History. René Floore was de handige technicus die een zeer vernuftige zeefinstallatie in elkaar zette om het opgegraven fossielrijke bodemmateriaal te verwerken. Met een graafmachine werden drie gaten gemaakt. De hoeveelheid botten die toen boven water werd gehaald, was ongekend, met een bottendichtheid van ca. 150 botfragmenten per vierkante meter. Ongeveer tien procent bestond uit dodomateriaal, de meeste botten en schildfragmenten waren van twee uitgestorven soorten reuzenschildpadden. Het overige materiaal bestond uit twintig andere gewervelde diersoorten, waarvan ongeveer de helft was uitgestorven sinds de Nederlanders er eind 16e, begin 17e eeuw voet aan wal zetten.

Kenneth vroeg zich af hoe dit moeras, dat twee hectaren groot was, zo vol met botten kon liggen. Wat was er gebeurd? Hij dacht al na over het vervolg, want ze waren hier nog lang niet klaar. Hij nam monsters mee naar Nederland om ze te dateren, een eerste stap in het oplossen van dit mysterie. Nadenkend hoe de volgende opgraving eruit zou moeten zien, had hij een ongemakkelijk gevoel bij deze opgravingsmethode. Met een graafmachine breekbare botten opgraven was wel erg ruw, bovendien ging op deze manier de kennis verloren over de wijze waarop de fossielen in het sediment staken. Een groot probleem was het grondwater. Nog tijdens het graven, liep



Afb. 5. Het nemen van grondwatermonsters met behulp van de tuinslangmethode door Perry de Louw (2007).

het gegraven gat weer meteen vol water, daar kon geen pomp tegenop. Op deze manier was het uitgesloten om laagje voor laagje af te graven.

### Constructie van de 'dodopolder'

Kenneth wist dat ik geohydroloog ben bij TNO (nu Deltares) en dat ik een fascinatie voor de dodo heb. Dit was voor hem de

perfecte combinatie om mij te vragen mee te gaan naar Mauritius om een stukje moeras droog te leggen voor een 'droge opgraving'. Een jongensdroom kwam uit. Ik wist niet meteen hoe een en ander aan te pakken, maar langzaam werd me duidelijk hoe we het zouden moeten doen. Na intensieve weken van voorbereiding vlogen we in juli 2007 naar Mauritius. In het vliegtuig opende Kenneth een envelop met daarin de dateringen van twintig monsters: botten, zaden en hout die een jaar eerder waren opgegraven. Ik zat naast hem toen hij voorlas dat de botten, zaden en hout zonder uitzondering dateerden van ongeveer 4150 tot 4250 jaar geleden. Dit moeras, het doel van onze reis en 2 ha groot, ligt dus vol met botten van dieren die in een heel korte periode zijn doodgegaan. We begonnen meteen allerlei scenario's te verzinnen die tot het ontstaan van dit massagraf zouden hebben geleid.

Eenmaal aangekomen op Mauritius gingen we meteen aan de slag. De eerste dag bepaalden we waar de opgravingslocatie precies zou moeten komen en installeerde ik meteen een waterdrukopnemer in één van de met water volgelopen opgravingsgaten van het jaar ervoor. De dag erna kon ik al vaststellen dat het grondwaterpeil in het moeras een getijdeninvloed vertoont. Afb. 5. Dit betekent dat het moeras via de ondergrond in contact staat met de oceaan! Later zou ik met een waterpas vanuit het moeras naar de oceaan de hoogte van het maaiveld en grondwatermeetpunten meten en erachter komen dat het grondwaterpeil rond het gemiddelde oceaanepeil fluctueerde. We damden een stukje moeras van 3 bij 3 meter af. Afb. 6.



Afb. 6. Installatie van eerste damwand (aanleg dodopolder, 2007). Van links naar rechts: Kenneth Rijdsdijk, René Floore en Julian Hume.

Daartoe groeven we rondom een sloot, waaruit we eerst de basaltblokken verwijderden en vervolgens de fossielenlaag opschepten, waarna René Floore de damwanden door de graafmachinist vakkundig in de slecht doorlatende kleilaag liet drukken. Dunne golfplaten deden dienst als damwand en om de constructie waterdicht te maken gooiden we de sloot dicht met een zeer slecht doorlatende klei. Pas na anderhalve week was de constructie klaar. Toen we het water wegpompten en het peil zichtbaar zagen dalen, wisten we dat de constructie werkte! Afb. 7, 8 en 9. Ik doopte het gat tot de 'dodopolder'. Later zou blijken dat de botten ongeveer 1,5 meter onder zee-niveau liggen en dat we dus ook echt water onder zeeniveau aan het wegpompen waren. We mochten het dus met recht een polder noemen.

Er was te weinig tijd over om aan de opgraving in de dodopolder te beginnen. Dat zouden we bewaren voor een volgende keer. We zaten echter met een enorme bijvangst: 45 suikerrietzakken vol met venig materiaal met fossielen die eerst verwerkt moesten worden. Die zakken bewaarden we in de dodopolder



Afb. 7. Installatie pompputten rondom dodopolder (2007). Van links naar rechts: Perry de Louw, Kenneth Rijdsdijk en René Floore.



Afb. 8. Dodopolder gereed, pompen worden aangesloten (aanleg dodopolder, 2007). Links Perry de Louw, rechts René Floore.



Afb. 9. Eerste pomptest in de dodopolder door Perry de Louw, die aantoonde dat de damwanden voldoende waterdicht zijn (aanleg dodopolder, 2007).

onder water; op deze wijze bleven ze goed geconserveerd tot het jaar erna, waarin we een volgende reis naar Mauritius hadden gepland. Twee weken lang zijn we toen, in 2008, continu bezig geweest om de zakken te zeven, botten te identificeren, te drogen en weer op te slaan met als resultaat: duizenden botten van dodo's, landschildpadden, vleermuizen, skinken en uiteenlopende vogelsoorten. Pas na twee jaar, in 2009, konden we daadwerkelijk met de dodopolder beginnen.

### Ontstaan van het dodomassagraf

Inmiddels waren we al dichtbij het oplossen van het mysterie rondom dit dodomassagraf, de rijkste fossielenvindplaats ooit op een vulkanisch eiland aangetroffen. De belangrijkste vraag die ons bezighield was hoe en waarom dit massagraf was ontstaan?! De ouderdom van de botten - ongeveer 4200 jaar - komt overeen met een globale megadroogte die in verband wordt ge-

bracht met het verdwijnen van het Eerste Egyptische rijk. Onze hypothese was dat dit moeras de enige zoetwaterbron op dit deel van het eiland zou zijn geweest waar dieren in tijden van droogte massaal kwamen drinken. Mogelijk droogde het moeras grotendeels op en werd het laatste beetje water te zout en daarom giftig, zodat de dieren verzwakt raakten en in het moeras stierven. Aan de diatomeeën in de sedimenten kunnen we zien dat in Mare aux Songes perioden van zoet en zout water elkaar afwisselden. Uit mijn zoutmetingen stelde ik een gradiënt vast van zoet (ter plaatse van de opgraving, op 500 m afstand van de oceaan), via brak (het aangrenzend moeras, ongeveer 250 m van de oceaan verwijderd) tot zout water (het moeras dat het dichtst bij de oceaan lag, op 100 m afstand). Droogte leidt tot minder instroming van grondwater, waardoor de instroom van zeewater toeneemt en het water in het moeras zouter wordt.

Dat Mare aux Songes de enige zoetwateroase in droge tijden was, laten zowel bodemgesteldheid als de hydrologie van het oppervlaktewater hier goed zien. Dit deel van Mauritius bestaat uit een relatief jonge lavastroom (200.000 jaar), waardoor nauwelijks bodemvorming heeft plaatsgevonden en de poreuze basalten goed water doorlaten. De totale hoeveelheid regen die valt van krater tot aan zee infiltreert direct in de bodem en stroomt als grondwater in de richting van de kust, waar het water uitteedt in kustwetlands omdat het hier in de bodem tegen het zoute oceaanwater 'opbotst'. Op deze jonge lavastroom is verder geen oppervlaktewater te bekennen. Dit in tegenstelling tot de oudere, meer dan twee miljoen jaar oude lavastromen op Mauritius. Daar is in de loop van de tijd een kleiige bodem gevormd waarover veel regenwater oppervlakkig afstroomt, wat zelfs tot enorme erosie en diep ingesneden rivieren heeft geleid.



Afb. 10. Opgravingslocatie dodopolder (2009).

### Graven in de dodopolder

Gewapend met een 'superpomp' vertrok ik in 2009 voor de derde keer naar Mauritius. Deze keer gingen we eindelijk de dodopolder laagje voor laagje afgraven. We werkten in teams van twee: een geograaf (Kenneth of ik) en een paleontoloog (John de Vos en Hanneke Meijer van Naturalis of Julian Hume). Afb. 10. Kenneth en ik hadden de taak om de botten ten opzichte van een coördinatenstelsel in te meten, de oriëntatie te bepalen en de hellingshoek te meten. De paleontologen determineerden het bot en tekenden de positie in. Het ging langzaam, maar zorgvuldig. Omdat de damwanden een beetje lek waren, stroomde er precies genoeg water in de polder om het sediment schoon te kunnen spoelen. De pomp hield het gemakkelijk bij. Het was een geweldig moment toen Julian een bekkensbot van de dodo herkende; het was de eerste registratie van dodobotten in situ in de bodem! Afb. 11. Heel voorzichtig werd het bekkens met kwastjes blootgelegd. Een zeer delicaat, bijzonder stukje dodo!

Na zes dagen opgraven, net toen we een goede workflow te pakken hadden, riep Hanneke ineens dat het water troebel werd. Ik wist direct wat dit betekende, want ik was hier al die



Afb. 11. Bekken van dodo onder water in de dodopolder blootgelegd. De opgraving in de dodopolder betekende een eerste registratie van dodobotten in situ in de bodem (opgraving 2009).



Afb. 12. Zandwellen in de dodopolder waardoor de opgraving in de dodopolder moest worden gestaakt (dodopolder, 2010).

tijd al bang voor geweest: de fossielenlaag brak door! Ik had al met die mogelijkheid rekening gehouden en om dit proberen te voorkomen hadden we grondwaterputten geïnstalleerd om met pompen de waterdruk onder de fossielenlaag te verlagen. Namelijk, de oorzaak dat de fossielenlaag doorbrak was de te hoge waterdruk en de steeds lagere tegendruk van de bodem omdat we er voortdurend materiaal uitschepten. Er ontstonden kleine wellen, scheuren waardoor het water te snel omhoog stroomde en zelfs koraalzand vanaf een diepte van 2,5 meter mee omhoog nam (afb. 12). De pomp hield het nog net bij maar we moesten de opgraving stoppen. Het snel stromende water verstoortte de fossielenlaag verder en de wellen werden steeds groter. De teleurstelling was groot maar we realiseerden ons ook dat de afgelopen zes dagen heel waardevol waren geweest.

Een jaar later, in 2010, keerden we terug. Allerlei scenario's hadden we besproken, van opgraven met duikpakken tot het bevriezen van de bodem om maar verder te kunnen gaan met het in kaart brengen van de 3D-positie van de botten; de exacte positie kon ons namelijk meer vertellen hoe deze botten daar terecht waren gekomen. René kwam met de oplossing van de 'dodo-ark'. Afb. 13 en 14. Hij bouwde een grote ronde schep die net in het gat paste, zette die op zijn kop en draaide hem 180 graden zodat de gehele fossiele laag in de ark terecht zou komen. Het lijkt misschien eenvoudig maar het ronddraaien kostte maar liefst een week en met het omhoog takelen van de twee ton wegende grondmassa werd de ark ongewild scheef getrokken. Hierdoor werd een deel van bodem scheef gesteld; later hebben twee studenten er een hele studie van gemaakt om de gemeten hellingen en oriëntaties weer terug te rekenen naar het oorspronkelijke horizontale vlak.

Het graven in de dodo-ark, boven de grond, was een heel relaxte manier van opgraven. Je hoefde niet op je knieën of liggend, 1,5 meter onder het maaiveld, in een gat van 2 bij 2 meter te meten en te graven. Afb. 15. Ook dat jaar, in 2010, was er weer een fantastische vondst. Een compleet schildpadschild (met boven- en onderschild), met alle botjes van de poten er nog in! Afb. 16. Dat was heel bijzonder want tot dat moment hadden we zelfs nog geen (half) complete skeletten gevonden. Bijna alle botjes in Mare aux Songes blijken chaotisch, individueel en niet



Afb. 13. Installatie van de dodo-ark in de dodopolder (2010).

geassocieerd in de grond te liggen. We zijn nu nog steeds bezig met het analyseren van deze vondsten, waarvan het grootste deel in Mauritius ligt opgeslagen en een klein deel in Naturalis wordt tentoongesteld.



Afb. 14. Installatie van de dodo-ark in de dodopolder (2010). Van links naar rechts: Kenneth Rijdsdijk, René Floore en Perry de Louw.



Afb. 15. Dodo-ark gevuld met bodemmateriaal en fossielen (2010). Links Julian Hume, rechts John de Vos.

In 2011 zijn we een laatste keer naar Mare aux Songes teruggegaan, om het laatste restje dat in de dodo-ark was achtergebleven leeg te scheppen. Zo kregen we een compleet beeld van de 3D-positie van de fossielen voor een stukje moeras van 2 bij 2 meter en 0,5 meter hoog. Maar niet alleen resten van gewervelde dieren zijn boven water gehaald, ook veel zaden, hout en zelfs insecten. Daarmee geeft dit kleine stukje moeras ons een kijkje in het ecosysteem en leven van de dodo. Afb. 17. Miljoenen botten liggen er nog, goed beschermd onder water. Wie weet wat voor geheimen die nog herbergen.



Afb. 16. Schildfragmenten en botten van verschillende schildpadindividuen blootgelegd in de dodopolder (dodopolder, 2009).

### En nu verder...

De meer dan tienduizend fossielen die we sinds de ontdekking van Mare aux Songes hebben opgegraven en de hoeveelheid verzamelde hydrologische, botanische, sedimentologische, palynologische en paleontologische gegevens, zijn we nog steeds aan het verwerken. Zo zal Erik de Boer, in samenwerking met Henry Hooghiemstra, binnenkort promoveren op de reconstructie van de klimatologische ontwikkeling op basis van veenkeren in Mare aux Songes en nog twee nabijgelegen wetlands op Mauritius. Ook in zijn analyse komt de 'megadroogte' van 4200 jaar geleden duidelijk naar voren en heeft hij zelfs de droge periodes nog preciezer kunnen dateren. Een opwindende ontwikkeling is het plan van Omnicane, eigenaar van Mare aux Songes, om een dodomuseum c.q. dodo-ecopark in en rond Mare aux Songes op te zetten. Het tot in detail uitgewerkte plan, waaraan we als dodoteam hebben meegewerkt, ligt al klaar. Gelukkig is het dodo-avontuur nog lang niet voorbij!

Beelden van de opgravingen zijn onder andere te zien in een Klokhuis-uitzending over de dodo (in google: dodo klokhuis) en in de VPRO-uitzending Beagle updates (in google: dodo beagle updates).

Momenteel zijn Perry en Kenneth een boek aan het schrijven over de ontdekking en de opgravingen. Het boek wordt in het najaar van 2014 verwacht.



Afb. 17. Het dodo-ecosysteem te Mare aux Songes, geschilderd door Julian Hume naar aanleiding van de ontdekking van het dodo-massagraf in 2005. Van alle geschilderde dieren zijn resten gevonden tijdens opgravingen in 2005-2011.