

Sidderalen

Op 19 maart 1800 zijn Humboldt en Bonpland getuige van de vangst van sidderalen in de buurt van het dorpje Calabozo, Venezuela. De dorpelingen nemen de heren mee naar een modderig moeras. Onderweg drijven zij wilde paarden en muilezels samen, om ze vervolgens de modderpoel in te jagen. De groep vormt een cirkel rondom het water om met stokken en harpoenen te voorkomen dat de dieren het water ontvluchten. Vervolgens zijn de twee natuurgeleerden getuige van een bijzonder wreed spektakel. Door het hoefgetrap van de panikerende paarden en ezels komen de zoetwatervissen aan de oppervlakte en gaan over tot de aanval. Humboldt en Bonpland kijken toe hoe de vissen enorme stroomstoten toedienen, waarbij ten minste twee paarden bezwijken en ter plekke verdrinken. Als na enige tijd de sidderalen hun elektrische kracht hebben verbruikt, betreden de dorpelingen het water en in een mum van tijd vangen zij een vijftal sidderalen. Dit stelt Humboldt in de gelegenheid de elektrofysiologie van deze wonderlijke vissen te onderzoeken voor de wetenschap.



Gevleugelde woorden

Humboldts reisverslag bevat ook een legendarische linguïstische anekdote. In hun zoektocht naar de bron van de Orinocorivier verblijft hij samen met Bonpland bij de zogeheten Carib-stam in de buurt van de Maypures-cataracten. Als zij in de avond aankomen in het dorp wordt Humboldt voorgesteld aan de laatste spreker van de Ature-taal. Bij fakkellicht wordt hij begeleid naar een kooi waar enkele grote papegaaien op stok zitten. Een van de vogels blijkt de laatste spreker van de taal van de Ature-indianen. Humboldt wordt verteld dat deze papegaai in het verleden is geroofd toen de Carib in een bloederige strijd de

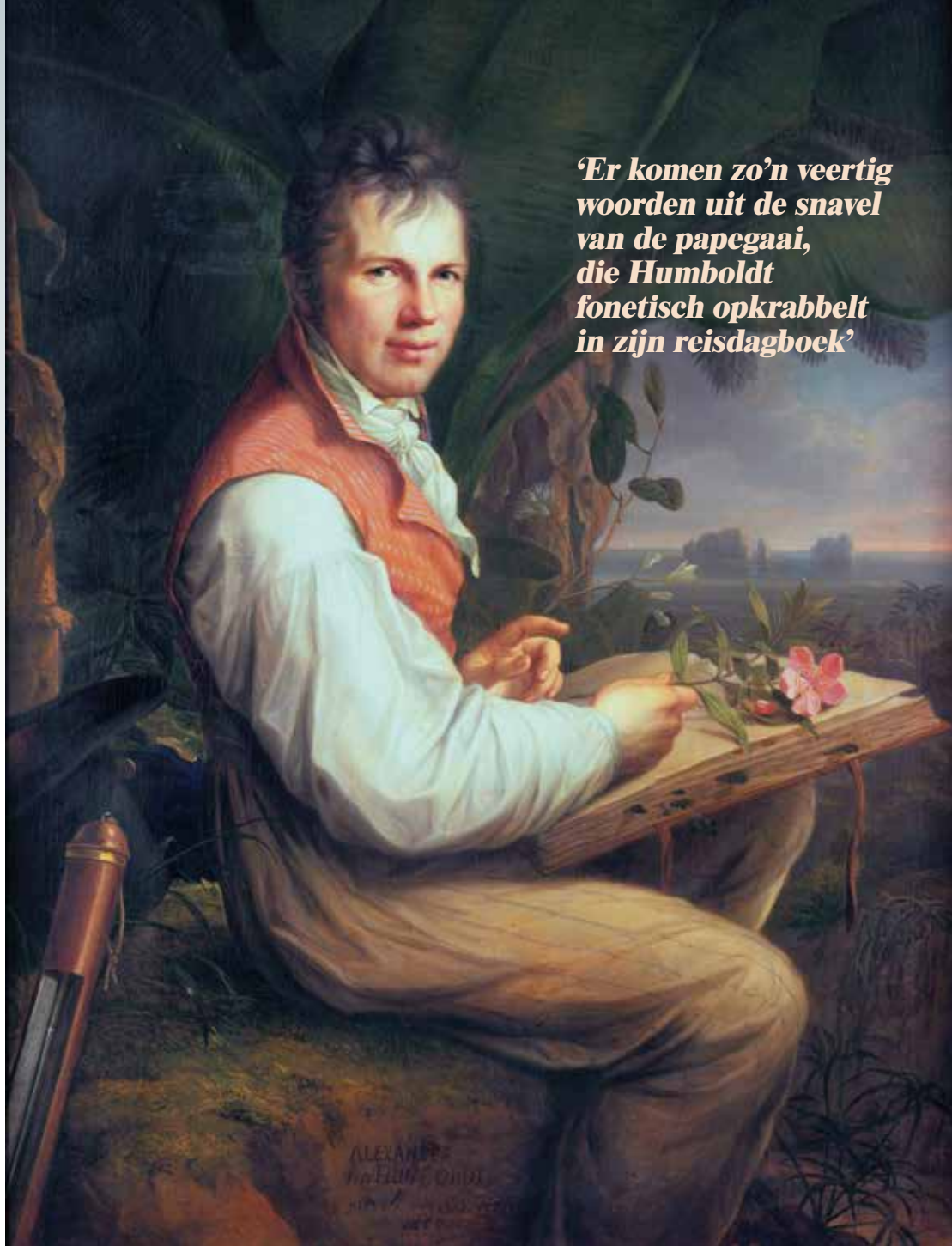
laatste Ature versloegen. Als huisdier van de Ature had de papegaai veel woordjes opgepikt. In het totaal komen er zo'n veertig woorden uit de snavel van de gevederde spreker, die Humboldt fonetisch opkrabbelt in zijn reisdagboek.

De kinaboom

Humboldt staat ook te boek als de redder van de zogeheten kinateelt. Na een verkenning van een jaar van de 'ruggengraat' van het Andesgebergte, dalen Humboldt en Bonpland af naar de bovenloop van de Amazone. Op de oostelijke hellingen van het Andesgebergte ontdekken ze uitgestrekte bossen vol kinabomen, vlak buiten de stad Loja, in het zuiden van Ecuador. Deze bomen bevatten de zeer gewilde stof quinine, die tot voor kort gold als het voornaamste geneesmiddel voor malaria. Humboldt ontdekt dat de soorten in het kinageslacht groeien op hoogtes tussen de anderhalve en twee kilometer. En soms nog hoger: '[E]nige reizigers hebben verhaald, dat zij de kina ontdekt hebben op een hoogte van 4.600 meter, nabij de benedengrenzen van de eeuwige sneeuw.' Maar de Europese machthebbers die de kinaboom willen bemachtigen moeten haast maken. Humboldt waarschuwt dat de grootschalige kap van kinabomen het voortbestaan van de soort bedreigt. Per jaar gaan er alleen al rondom Loja zo'n acht- à negenhonderd kinabomen voor de bijl – de totale kap in Peru, Ecuador en Bolivia bedraagt zo'n 25.000 bomen per jaar. Uiteindelijk organiseren de verschillende Europese koloniale machten expeditie naar het gebied om zaden en zaailingen van de kinaboom te verzamelen voor kweekexperimenten in hun botanische tuinen. De Nederlandse overheid stuurt de Duitse botanicus Justus Hasskarl (1811-1894) om de kinaboom naar Nederlands-Indië te smokkelen.

Chimborazo

De conservator van de bibliotheek van Artis, Hans Mulder, vertelt in zijn pas verschenen boek *De ontdekking van de natuur* (2021) dat Humboldt zijn belangrijkste wetenschappelijke inzicht opdoet als hij eind juni 1802 de dode vulkaan Chimborazo beklimt. Hij begint zijn beklimming samen met Bonpland en Carlos Montufar, die zij in Quito hebben ontmoet. De drie heren worden vergezeld door hun bediende José en een handjevol lokale helpers die wetenschappelijke instrumenten omhoog sjouwen. In Humboldts tijd werd gedacht dat Chimborazo, gelegen in Ecuador, de hoogste berg op aarde was. De klimtocht blijkt bijzonder zwaar en op zo'n vier kilometer hoogte besluiten de bedienden terug te keren. Maar de drie heren volharden. Met bloedende lippen en oogkassen zouden zij naar verluidt de laatste meters kruipend hebben afgelegd. Op 5.878 meter hoogte, bijna vierhonderd meter onder de hoogste piek (6.263 meter), bereiken zij een onoverbrugbare



'Er komen zo'n veertig woorden uit de snavel van de papegaai, die Humboldt fonetisch opkrabbelt in zijn reisdagboek'

Portret van Alexander von Humboldt, geschilderd door Friedrich Georg Weitsch in 1806. Bron: Staatsmuseum Berlijn.

impasse en ziet het gezelschap zich gedwongen om terug te keren. Maar de tocht was niet alleen bedoeld om de top te bereiken. De beklimming stond vooral in het teken van de botanie. Mulder memoreert hoe Humboldt tijdens de beklimming het idee had dat hij een tocht had gemaakt van de tropen naar Lapland. Aan de voet van de dode vulkaan groeide de rijke tropische flora en vlak onder de ijzige piek groeiden alleen mossen en korstmossen.

Tournefort en de berg Ararat

Humboldt is niet de eerste die merkt dat een berg verschillende vegetatiezones kent die corresponderen met de klimaatzones van de aarde. In het reisverslag *Relation d'un voyage du Levant fait par ordre du Roy* (1717) schrijft de Franse botanicus Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708) over zijn beklimming van de berg Ararat in Turkije.

Deze berg werd lang beschouwd als de plaats waar de ark van Noach na de zondvloed aanspoelde. Tijdens zijn beklimming van de berg verzamelt Tournefort het nodige plantmateriaal. Hierbij doet hij een belangrijke plantengeografische ontdekking. Aan de voet van de berg vindt Tournefort vegetatie die algemeen voorkwam in Armenië. Iets hoger op de berg treft hij planten aan die ook groeien in Italië, nog hoger vegetatie die groeit rondom Parijs, daarboven lijkt het wel op de Zweedse flora, en daar weer boven vindt hij vegetatie die inheems is in de Zwitserse Alpen en Lapland. Tournefort ontdekt dus een correspondentie tussen de vegetatiezones op de berg Ararat en de vegetatiezones in Europa. De berg is een verzamelplaats van een droog, mediterraan, gematigd en poolklimaat. Maar het is Humboldt die deze anekdotische bevinding van Tournefort naar een nieuw en bovenal wetenschappelijk niveau tilt. ▶

De eerste infographic

Tijdens zijn beklimming van Chimborazo verricht Humboldt met zijn expeditieteam vele wetenschappelijke metingen. Op gezette intervallen meet en noteert hij onder meer de luchttemperatuur, de chemische samenstelling van de atmosfeer, barometrische druk, kleur van de lucht en het kookpunt van water. Ook verzamelt hij bodemonsters en plantmateriaal. Al zijn resultaten voegt hij samen in wat bekend staat als de eerste infographic van de wetenschap, *Tableau physique des Andes et pays voisins*, die hij toevoegt aan zijn essay over plantengeografie. Naast uitvoerige

‘Het reisverslag was zo duur dat het hem financieel ruïneerde en hij niet eens een exemplaar van de reeks voor zichzelf kon bemachtigen’

tabellen beeldt dit tableau ook een gedeeltelijke dwarsdoorsnede van Chimborazo af, waarop hij met kleine letters de verschillende plantensoorten aanduidt die groeien op de flanken van de vulkaan. Op deze afbeelding brengt Humboldt nauwgezet de verschillende plantzones in kaart. In de kantlijn geeft Humboldt de klimatologische elementen die volgens hem verantwoordelijk zijn voor deze vegetatiepatronen. Hiermee presenteert hij een wetenschappelijke onderbouwing voor de eerdere observatie van Tournefort. De verticale vegetatiezones van bergen zoals Chimborazo vertonen inderdaad eenzelfde opeenvolging als de vegetatiezones van de evenaar tot aan de pool. Humboldt introduceert hiervoor het begrip ‘isotherme lijnen’ (lijnen die plaatsen met een gelijke

temperatuur met elkaar verbinden), waardoor hij de verspreiding van het wereldklimaat grafisch kon weergeven. Voor het eerst kregen wetenschappers oog voor de onderlinge samenhang tussen de klimaatzones op aarde en de invloed van zeestromingen, bergketens en andere geografische kenmerken.

Artemis van Efeze

Na zijn terugkeer uit Amerika brengt Humboldt tweeëntwintig jaar door in Parijs, waarbij hij een enorme schat aan data verwerkt. Uiteindelijk bestond zijn reisverslag uit vierendertig delen. Het was zo duur dat het hem financieel ruïneerde en hij niet eens een exemplaar van de reeks voor zichzelf kon bemachtigen. Van de vierendertig volumes gingen er totaal zestien over plantkunde. Deze delen bevatten de beschrijving van zo'n achtduizend plantensoorten, waarvan de helft nieuw was voor de wetenschap. Maar zijn meest belangwekkende botanische werk is het korte *Essai sur la géographie des plantes* (1805). In het voorwoord van de Engelse vertaling schrijft Humboldtkenner Stephen Jackson dat Humboldt evenals Galileo of Van Leeuwenhoek de wetenschap een lens geeft waardoor zij op een andere manier naar de wereld kan kijken.

De Duitse editie van Humboldts essay over plantengeografie, met de titel *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen, nebst einem Naturgemälde der Tropenländer*, draagt hij op aan de dichter en natuurgeleerde Johann Wolfgang Goethe (1749-1832). Als titelprent koos Humboldt een opmerkelijk beeld. Het vignet is ontworpen door de Deense beeldhouwer Bertel Thorvaldsen (1770-1844) en op koperplaat geëtst door de Franse graveur Jean-Baptiste-Raphael Urbain Massard



Humboldts infographic uit 1807 met de resultaten van zijn wetenschappelijk onderzoek op de Chimborazo. Bron: Centrale Bibliotheek Zürich.



(1775-1843). Op de plaat staat een naakte Apollo met de onmiskenbare gelaatstreken van Goethe. In zijn linkerhand houdt de apollinische Goethe een lier vast, terwijl hij met zijn rechterhand een beeld onthult van de veelborstige Artemis van Efeze. Deze godin symboliseert evenals haar Egyptische evenknie Isis alle raadselen van de natuur. Tegen de sokkel van het standbeeld rust een stenen plaat met de inscriptie 'Metamorphose der Pflanzen' (verwijzend naar het plantkundige werk van Goethe) en onderaan de plaat staat in sierlijke letters: 'An Göthe'. Later schrijft Humboldt aan Goethe: 'Mijn vriend Thorwaldsen in Rome, een groot tekenaar en beeldhouwer, heeft voor mij een vignet ontworpen dat verwijst naar de wonderbaarlijk eigenaardigheid van jouw geest, naar de vereniging van poëzie, filosofie en natuurlijke historie die je hebt bereikt.' Humboldt beschouwt de botanische studie van zijn vriend als model voor zijn eigen baanbrekende studie van plantgeografie.

Metamorfose van planten

Goethe had zelf nauwelijks kennis over plantengeografie. Alleen tijdens zijn Italiaanse reis had hij enkele aantekeningen gemaakt over de verspreiding van planten. Zijn belangrijkste wetenschappelijke bijdragen liggen in zijn onderzoek naar fysische processen (licht en kleur) en de plantenmorfologie, zoals beschreven in *Die Metamorphosen der Pflanzen* (1789). Zoals de eerder besproken titelprent doet vermoeden, had vooral dit laatste werk een grote invloed op Humboldts plantengeografie. Maar waarom eigenlijk? In zijn boek over de metamorfose van planten munt

Goethe het begrip organische morfologie, de tak van studie in de botanie die zich bezighoudt met de vormen en anatomie van planten. Goethe beweert dat je planten kunt groeperen op basis van hun uiterlijke verschijningsvormen en dat deze vormen onderling verschillende mate van gelijkheid vertonen. Destijds werd de botanie gedomineerd door taxonomisch onderzoek waarbij men enkel oog had voor verschillen.

Beroemde taxonomen zoals de Zweedse natuurgeleerde Carolus Linnaeus (1707-1778) richtten zich bij de indeling van het plantenrijk op minutieuze verschillen in de bloemanatomie. Zo werden soorten ingedeeld op basis van het aantal meeldraden en stampers. Het centrale idee van de plantengeografie was volgens Humboldt echter dat de planten op aarde niet alleen in hun taxonomische relaties kunnen worden ingedeeld maar ook gegroepeerd in relatie tot hun geografische verspreiding. Bepaalde geologische en klimatologische omstandigheden gaan vaak gepaard met een karakteristieke flora met enkele in het oog springende soorten. Denk bijvoorbeeld aan cactussen en andere succulenten die in droge gebieden voorkomen. Humboldt noemde deze groepen 'divisions physiognomiques', waarbij hij vijftien verschillende categorieën identificeerde: er waren groepen die werden gedomineerd door palmen, cactussen, grassen, mossen of sparren. Met andere woorden, elke gemeenschap is vernoemd naar de soort die het meest karakteristiek is voor de vegetatie van een gebied. Van Goethes morfologie had Humboldt geleerd dat de uiterlijke vormen van planten hun omgeving weerspiegelen. Maar hoe planten aangepast raken aan de omstandigheden waarin ze gedijen, werd pas bekend toen Charles Darwin zijn evolutieleer publiceerde. Helaas kwam Humboldt in 1859 te overlijden, het jaar dat ook *On the Origin of Species* verscheen. ■

Omslag van het essay van Humboldt over plantengeografie met de tekening van Apollo die trekjes heeft van goede vriend Goethe. Ontworpen door Bertel Thorwaldsen en geëst door Raphael Urbain Massard in 1807. Bron: Stichting Stadsmuseum Berlijn.

Literatuur

Anderson, J.G.T., *Deep Things Out of Darkness: A History of Natural History* (University of California Press, Berkeley 2012).

Detering, H., *Menschen im Weltgarten: Die Entdeckung der Ökologie in der Literatur von Haller bis Humboldt* (Wallstein Verlag, Göttingen 2020).

Humboldt, A. von, *Ansichten der Natur* (1807).

Humboldt, A. von, *Essai sur la géographie des plantes, accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales* (1805).

Humboldt, A. von, *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen, nebst einem Naturgemälde der Tropenländer* (1807).

Mulder, H., *De ontdekking van de natuur, de wonderbaarlijke geschiedenis van onze kijk op de natuur* (Terra Lannoo, Amsterdam 2021).

Tournefort, J., *Relation d'un voyage du Levant fait par ordre du Roy* (1717).

Worster, D., *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas* (Cambridge University Press, Cambridge 1994).

Wulf, A., *The Invention of Nature: The Adventures of Alexander von Humboldt* (Penguin Publisher, New York 2015).