

90 knipjes in de aarde

Iedereen beschikt over een mental map, een voorstelling van hoe de wereld eruit ziet en hoe landen en continenten ten opzichte van elkaar gelegen zijn. Aan enkele bereisde hogeropgeleiden, van wie ik veronderstelde dat ze een redelijk goed ontwikkelde mental map hebben, heb ik gevraagd globaal de kortste route aan te geven tussen Rio de Janeiro en Tokyo, en tussen Santiago en Hongkong. Als u wilt, kunt u, voordat u verder leest, net als zij op een papiertje de kortste route opschrijven volgens úw mental map.

- Henk Donkers

13 juli 1995

Mijn respondenten zouden vanuit Rio de Janeiro richting Peru en Ecuador vliegen en vandaaruit de Grote Oceaan oversteken naar Japan. Eenzelfde route, maar dan wat zuidelijker zouden ze kiezen als ze van Santiago naar Hongkong moesten vliegen. Een enkeling denkt dat de route in omgekeerde richting, via Zuid-Afrika, korter is. En u?

Geen van mijn respondenten gaf antwoorden die ook maar in de buurt van de goede komen. De kortste route naar Tokyo loopt namelijk (globaal) via Suriname, New York, ten noorden van Alaska en over Oost-Siberië. De kortste route van Santiago naar Hongkong loopt over het Zuidpoolgebied. Deze discrepantie tussen idee en werkelijkheid geeft aan hoe vertekend het wereldbeeld van veel Nederlanders is en hoezeer dat bepaald is door de wereldkaarten waarmee ze opgegroeid zijn.

Soms wreekt zich dat in de media, zoals in 1985 toen een Koreaanse Boeing - op weg van New York naar Seoul - boven het Russische eiland Sachalin werd neergeschoten en 269 inzittenden om het leven kwamen. De kaartjes die in de kranten en op de televisie verschenen, suggereerden dat de Boeing een enorme omweg gemaakt had en zo boven de Sovjet-Unie terecht gekomen was. Waarom was de Boeing - zo vroegen veel mensen zich af - niet gewoon de Grote Oceaan overgestoken? Dát zou pas een enorme omweg betekend hebben, want de kortste route loopt - net als die tussen Rio en Tokyo - ten noorden van Alaska en over Oost-Siberië.

Ergernis

Vliegtuigbouwkundige Frank Schaper ergerde zich al jaren aan de routekaartjes van de vliegtuigmaatschappijen die passagiers een allerbelabberst inzicht geven in de vliegroutes. Ook stoorde het hem dat je op wereldkaarten de afstanden tussen ver van elkaar gelegen plaatsen als Rio en Tokyo niet kunt berekenen. Schaper: "Ik wilde een wereldkaart waarop dat wel kan, maar kwam al snel tot de ontdekking dat dat onmogelijk was. Niet voor niets hebben cartografen dat al eeuwenlang tevergeefs geprobeerd. Een ronde bol op een aaneengesloten plat vlak afbeelden brengt nu eenmaal altijd vertekeningen met zich mee. De beste weergave van de aarde is natuurlijk de globe, maar dat is een ongemakkelijk ding. Daarom kwam ik op het idee van een uitlegbare globe, een wereldbol die uit vlakjes bestaat die je plat op tafel kunt leggen."

Bij de ontwikkeling van deze platte globe betrok Frank Schaper zijn broer Bert, die grafisch ontwerper is. Om tot platte vlakken te komen die de bolvorm benaderen, namen ze de conventionele voetbal als vertrekpunt. Deze bestaat uit 20 gelijkzijdige zeshoeken en 12 gelijkzijdige vijfhoeken, in totaal dus 32 platte vlakken. De twee broers sneden 32 van dergelijke vlakken uit in stevig, doorzichtig plastic en omspanden daarmee hun globe. Op deze platte vlakken wilden zij vervolgens de aarde projecteren vanuit een punt in het midden van de bol. Cartografen passen deze methode toe als zij voor de gnomonische, azimutale projectie kiezen. Het grote nadeel van deze projectie is dat de aarde alleen goed wordt afgebeeld op het punt waar het platte vlak de bol raakt. Naarmate het vlak waarop geprojecteerd wordt, groter wordt en de afstand tot de bol naar de randen toe toeneemt, nemen ook de vertekeningen (zeer snel) toe. Door niet één, maar 32 projectievlakken te gebruiken wordt dit nadeel echter tot een minimum beperkt. Door het projectievlak rekenkundig te verlagen alsof het vlak de bol niet op één punt raakt, maar op twee punten doorsnijdt, wordt de vertekening nog verder gereduceerd tot ongeveer 0,5%.

De Schapers ontdekten echter dat niet alle 32 platte vlakken de bol raakten en dat de afstand van de vlakken tot het middelpunt dus niet overal hetzelfde was, wat voor extra vertekeningen zorgde. Frank Schaper: "Als de 20 zeshoeken de bol raken, zweven de 12 vijfhoeken. Wiskundige berekeningen bewezen dat ook. Voor onze uitlegbare globe moesten we de vorm van de vlakjes dusdanig veranderen dat ze wel allemaal de bol raken. Daarvoor moesten de vijfhoeken naar binnen geplaatst worden en dus iets vergroot worden. Gevolg daarvan is dat de zeshoeken, in tegenstelling tot de vijfhoeken, niet meer gelijkzijdig kunnen zijn."

Met wiskundige berekeningen bepaalde Frank Schaper hoe groot de vijf- en zeshoekige vlakken en de verschillende zijden daarvan moeten zijn bij een bepaalde straal van de bol. De uitkomst van zijn berekeningen was dat de lange en korte zijden qua lengte in een verhouding van 1:0,839 moeten staan en de vijf- en zeshoeken qua oppervlakte in een verhouding van 1:1,31. Voor elke maat bol kan zo snel berekend worden hoe de vijf- en zeshoeken er precies uit moeten zien.

Qua maatvoering wijkt het geometrisch patroon van vijf- en zeshoeken zoals Leonardo da Vinci dat waarschijnlijk ooit bedacht heeft, af van alle thans bekende vormen. Frank en Bert Schaper hebben hierop dan ook patent aangevraagd. De aanvraag bij het Nederlands Octrooibureau in Den Haag is inmiddels in zo'n vergevorderd stadium dat ze met hun vinding naar buiten durven komen. De twee broers hebben overigens niet alleen een uitlegbare globe uitgevonden, maar tegelijkertijd ook een nieuw model voetbal. Daarop hebben ze eveneens patent aangevraagd.

Prototypes

Op basis van het door hen ontwikkelde geometrische patroon hebben ze inmiddels drie prototypes gemaakt van wat ze de Flat Globe zijn gaan noemen. Een week heb ik met deze prototypes mogen 'spelen'.

Het ene prototype bestaat uit 32 stevige kunststof vlakken die in elkaar gezet kunnen worden tot een globe. Technisch is het systeem, waar honderden uren handwerk in zitten, nog lang niet perfect. De vlakken kunnen aan elkaar geklikt worden met magneetjes, maar als je teveel druk uitoefent om de globe iets mooier in vorm te krijgen, valt de bol in elkaar en kun je opnieuw beginnen. Maar dat zijn technische mankementen die een producent moet kunnen verhelpen. Aardig is dat je - door de bol te draaien - de wereld vanuit allerlei posities kunt bekijken. Voor kinderen is het leuk en leerzaam speelgoed. Ze kunnen hun eigen wereld opbouwen waarbij ze zich goed moeten afvragen hoe gebieden ten opzichte van elkaar liggen. Al spelende kunnen ze een hoop leren en kunnen ze een veel beter wereldbeeld ontwikkelen dan dat op basis van conventionele wereldkaarten.

De twee andere prototypes zijn van karton. Op het ene staat het reliëf weergegeven, op het andere staan plaatsnamen, landen en rivieren ingetekend. Je kunt de vlakken alleen plat op tafel leggen (wat met het andere prototype ook mogelijk is) en ze niet in elkaar zetten tot een bol. De vlakken sluiten dan uiteraard niet vlekkeloos op elkaar aan, want er ontstaan openingen en spleten die naar buiten toe steeds wijder worden. Op conventionele wereldkaarten zijn die opgevuld waardoor de vertekeningen ontstaan waar veel mensen zich niet van bewust zijn. De Flat Globe heeft daar geen last van. De vlakken zijn zo op tafel te leggen dat er tussen alle willekeurige plaatsen op de aardbol rechte, ononderbroken lijnen te trekken zijn. Afstanden kunnen zo gemakkelijk met een centimeter opgemeten worden en met een onnauwkeurigheid van hooguit 0,5% berekend worden.

Omdat de schaal, ongeacht richting, voor alle gebieden gelijk is, kunnen landen ook gemakkelijk met elkaar vergeleken worden qua grootte en vorm. Groenland en het Arabisch Schiereiland bijvoorbeeld zijn in werkelijkheid even groot. De gebruikelijke wereldkaarten echter beelden Groenland verhoudingsgewijs veel te groot af. Of als de oppervlakteverhoudingen wel goed worden weergegeven (zoals bij de Gall-Peters-projectie), klopt er niets meer van de vorm. De Flat Globe geeft beide juist weer.

Toepassingen

De gebroeders Schaper zien een heleboel toepassingsmogelijkheden voor hun vinding. 'Je kunt er educatief speelgoed van maken. Jonge kinderen willen spelen, puzzelen, dingen in elkaar zetten. 32 losse vlakjes waarvan je een bol kunt maken, prikkelen tot spel. Spelenderwijs kunnen ze met onze globe ruimtelijk inzicht krijgen en gevoel ontwikkelen voor afstanden, lokaties en dergelijke. Je kunt er ook allerlei accessoires bij bedenken zoals poppetjes voor bevolkingsgroepen, dieren, bergen, steden enz. Je kunt het onderwijs hiermee aanschouwelijker maken, kinderen motiveren en zelf dingen laten doen. Learning by doing levert nog altijd de beste resultaten op. Per leeftijdsgroep kun je andere toepassingen bedenken.'

“Verder denken we aan losbladige atlassen als aanvulling op bestaande, gebonden atlassen en globes. Dozen dus met sets van 32 kaarten. Ook daarbij zijn verschillende versies mogelijk: grote en kleine, luxe en eenvoudige, algemene en gespecialiseerde versies met bijv. bergketens, luchtvaartroutes, scheepvaartlijnen of handelsstromen. Ook in de sfeer van de relatiegeschenken zijn er toepassingen te bedenken. Er kunnen ook spellen à la Risk op gebaseerd worden. Mogelijk ook computersoftware zodat kranten bijvoorbeeld sneller goede kaarten kunnen maken en geen blunders meer maken zoals destijds toen die Koreaanse Boeing werd neergeschoten.”

Gegadigden hebben zich echter nog niet gemeld. Wolters-Noordhoff, verreweg de belangrijkste atlasproducent van Nederland, heeft geen interesse. Uitgever A. van Holten: 'De markt voor zoiets is te klein. Bovendien is het onderwijs nogal behoudend. Je moet leerkrachten dan weer leren werken met zo'n nieuw produkt. Anders doen ze er niets mee. Wij maken alleen boeken. Met de productie van globes zijn we ook opgehouden.'

De bal is helemaal niet rond

Frank en Bert Schaper hebben het nieuwe geometrische patroon dat ze voor hun Flat Globe ontwikkelden, ook toegepast op de voetbal. Want die is volgens hen ook aan correctie toe. “Er is de laatste decennia veel aandacht besteed aan de verbetering van de voetbal, maar niet aan de geometrie ervan. Als je de binnenbal oppompt, raakt deze op een gegeven moment de middelpunten van de vlakke stukjes leer van de buitenbal. De zeshoeken worden het eerste geraakt omdat ze iets naar binnen liggen. Om de vijfhoeken die verder naar buiten liggen, te raken moet je de bal harder oppompen. Het gevolg is dat de zeshoeken meer onder spanning staan dan de vijfhoeken. Ze rekken daardoor meer uit en slijten sneller. Ook hebben de naden tussen de zeshoeken veel meer te

verduren, omdat de spanning tussen de zeshoeken groter is dan tussen de vijf- en zeshoeken.” Frank Schaper zag zijn theoretische vermoeden bevestigd toen hij een buurjongen zag voetballen met een oude, leren bal. “De witte zeshoeken waren veel verder versleten dan de rode vijfhoeken. Ik heb die bal meteen gekocht.” Volgens Frank en Bert Schaper verkleint hun nieuwe bal ook het kanslement in het voetbal. “Als een bal op een zeshoek terecht komt, stuit hij hoger op of springt hij verder weg. Als een speler tegen een zeshoek trapt of kopt, reageert de bal anders dan wanneer hij een vijfhoek raakt. De koers en de afstand die de bal aflegt is een andere. Zo komt er een ongewenst kanslement in het spel, de bal krijgt iets onberekenbaars. Onze bal heeft dat nadeel niet. Vooral voor topspelers is het belangrijk dat een bal altijd hetzelfde reageert.” Spelers van oud-Ajax en Volendam hebben prototypes van de bal uitgetest en zijn er zeer tevreden over. Een Engelse voetbalfabrikant, die ballen levert aan Engelse Premier League, is de bal nu wetenschappelijk aan het uittesten. Vooral voor topclubs die miljoenen investeren in spelers, trainingen en goede velden, is de bal interessant. Andere clubs en voetballers volgen dan vanzelf.