

Wat is positie?

Foto: Royroleg

In de vorige artikels gingen we dieper in op 2 belangrijke elementen voor een duiker: tijd en diepte. Er is echter nog een derde dat we op sommige duikuitstappen nodig hebben, namelijk: positie. Immers, zonder dit begrip goed te definiëren zou iedere wrakduik een gelukstreffer zijn. Na het lezen van de vorige artikels, zal je begrijpen dat er zich achter het aflezen van de coördinaten van het gps-scherm veel geschiedenis en wetenschap schuilhoudt.

Op het land of dicht bij de kust is het gemakkelijk om gebruik te maken van de zichtbare punten. Een navigator kan met een kompas bepalen in welke richting twee waargenomen kerktorens zich bevinden. Door lijnen op een kaart te trekken, weet hij waar zijn schip zich bevindt. Verder in zee of bij nacht kan hij hiervoor vuurtorens gebruiken of voor het binnenvaren zich richten op lichtlijnen – twee lichten in één lijn die tegelijk knipperen en een richting aangeven. Maar deze methodes werken niet op volle zee, uit het zicht van alle referentiepunten en krachtige lichtbakens. We hebben dus iets universeels nodig.

Ik stel voor om deze brok informatie op-

nieuw beetje bij beetje te analyseren en om onze benadering van positie op te delen in die van breedtegraad en van lengtegraad. Als we even abstractie maken van de derde dimensie, de hoogte, kunnen we met deze twee elk punt op het aardoppervlak (zeeoppervlak zou juister zijn) geografisch aanduiden met zijn bolcoördinaten. Om dat punt terug te vinden, hoeven we slechts die coördinaten terug te vinden op de kaart. Laten we gemakkelijk beginnen.

breedtegraad

De breedtegraad van een plek op de aardbol is de hoek die de verbindinglijn tussen die plek en het middelpunt van de aarde met het vlak van de evenaar maakt. De breedtegraad varieert van 0° tot 90°, met



de toevoeging NB (noorderbreedte, ten noorden van de evenaar, op het noordelijk halfrond) of ZB (zuiderbreedte, ten zuiden



De grote scheepsklok werd door John Harrison verkleind tot zijn handige H4, de chronometer.

van de evenaar, op het zuidelijk halfrond). Een graad wordt onderverdeeld in 60 minuten. Een minuut op een grootcirkel of orthodroom waarbij de straal gelijk is aan de straal van de aardbol, komt overeen met een afstand van een zeemijl of 1852 meter. Alle parallellen, denkbeeldige horizontale lijnen van de punten met dezelfde geografische breedte, lopen evenwijdig aan elkaar en zijn lijnen in oost-westelijke richting over de aardbol. Afgezien van de evenaar zijn dit kleincirkels, waardoor de afstand van een minuut op een breedtecirkel afneemt met toenemende breedte, van een zeemijl op de evenaar tot nul op de polen.

Maar hoe bepaal je nu de breedtegraad? Dit kan gedaan worden aan de hand van de positie en de beweging van de sterren aan de hemel. De breedte kan op het noordelijk halfrond worden bepaald aan de hand van de hoogte van de Poolster ten opzichte van de horizon.

We weten echter dat de Aarde geen perfecte bol is, maar eerder afgeplat is aan de

polen. Hierdoor is het middelpunt van de aarde minder duidelijk te bepalen, maar de Poolster staat ook niet perfect opgelijnd met het Noorden. We krijgen dus een ander coördinatenstelsel (veelal is de lengtegraad dezelfde) naargelang de gebruikte referentie. In België werd vroeger de 'European Datum 1950' (ED 50) maar die werd vervangen door het 'World Geodetic System 1984' (WGS 84). ED50 en WGS 84 liggen in België ongeveer 100 meter uit elkaar.

De nauwkeurigheid bij het bepalen van een plaats speelt tweemaal een cruciale rol. Stel bijvoorbeeld dat er ergens op zee een rotspartij ligt die niet zichtbaar is, maar toch ondiep genoeg om zware averij te veroorzaken. Als navigator wil je deze rotspartij vermijden. Het is dus belangrijk te weten waar je schip zich bevindt zodat je de gevaarszone aangeduid op de zeekaart ontwijkt. Maar ook de aanduiding op de kaart moet nauwkeurig genoeg zijn. Want wat baat het als je 500 m naast de coördinaten op je kaart vaart, als die er ook 500 m naast zitten?

Lengtegraad

Het tweede element van een coördinaat is de lengtegraad. Dit is de hoek tussen het meridiaanvlak van Greenwich en het meridiaanvlak van het meetpunt. (Nvdr: een meridiaanvlak is de doorsnede van de aarde die door beide polen loopt. Dergelijke doorsnede die door Greenwich, VK loopt, wordt de nulmeridiaan genoemd). De lengtegraad varieert van 0° tot 180° , met de toevoeging OL (oosterlengte, ten oosten van de nulmeridiaan, op het oostelijk halfrond) of WL (westerlengte, ten westen van de nulmeridiaan, op het westelijk halfrond). Wanneer een teken wordt toegevoegd, wordt oosterlengte als een positieve waarde en westerlengte als een negatieve waarde weergegeven.

Alle lengtecirkels of meridianen, de lijnen die alle punten verbinden met dezelfde geografische lengte, zijn even lang en lopen als halve grootcirkels tussen de polen. De afstand tussen de lengtecirkels varieert sterk met de geografische breedte: op de evenaar is de afstand tussen twee lengtecirkels met een verschil van één graad on-



Foto: Photostock

Op land kan je met behulp van een stafkaart, een kompas en herkenningspunten gemakkelijk je weg bepalen. Op zee is dat iets complexer.

geveer 111 km. Op de polen is deze afstand gelijk aan nul.

De keuze van de nulmeridiaan door Greenwich als referentiemeridiaan voor de geografische lengte is (geografisch) volstrekt willekeurig. Zoals in het vorig artikel uitgelegd, komt dit door de Engelse ambitie van een grote zeemacht en zonder referentie voor de lengtegraadbepaling zou het voor de scheepvaart onmogelijk zijn een plaatsbepaling te maken. Aanvankelijk waren er veel verschillende nulmeridianen in gebruik maar in 1884 spraken 41 afgezanten van 25 naties op uitnodiging van de Amerikaanse President in de Internationale Meridiaanconferentie af dat de meridiaan van Greenwich voortaan internationaal erkend zou worden als nulmeridiaan. De Internationale datumgrens loopt ongeveer aan de andere kant van de aarde maar volgt om praktische en politieke redenen niet precies de 180° meridiaan.

Hoe gebeurt nu de bepaling van de lengtegraad? Navigeren bleef tot ver in de achttiende eeuw een kwestie van gissen.

Eenmaal op zee, uit het zicht van referentiepunten, wisten de navigators noch waar ze zaten, noch in welke richting ze de havens moesten zoeken. De koers bepalen betekende gokken, met het leven van de bemanning als inzet. Waar ligt het eiland met vers water en voedsel ten opzichte van onze huidige positie? Moeten we naar stuurboord of naar bakboord wenden om de gevaarlijke rotsen te omzeilen?

Navigatie was, vanwege de complexiteit en het risicogehalte, een voorrecht van officieren. Omdat het in twijfel trekken van de bepaalde positie gelijk stond aan het in vraag stellen van de competentie van officieren, kwam deze daad overeen met muiterij. Er werden matrozen opgehangen omdat ze durfden zelf een positie te bepalen! De taak van de uitkijk in het kraaiennest was niet alleen het aankondigen van land – een moment dat altijd wel een verrassing was vanwege de grote onzekerheid over de exacte positie – maar ook het herkennen van dat stuk land. Immers, een verkeerde herkenning kon leiden tot schipbreuk op gevaarlijke klippen. En we weten

allemaal uit ervaring hoe moeilijk zoiets is. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de schreeuw "Land in zicht" iedereen op slag zenuwachtig maakte.

Op 22 februari 1707 liep ten gevolge van een verkeerde schatting een grote vloot op de Engelse rotsen. Tweeduizend mannen vonden er hun zeemannsgraf. Dit incident betekende de druppel die de emmer deed overlopen. Het Engelse parlement loofde als gevolg van deze ramp een prijs uit voor de kraker van het lengtegraad-probleem: 20.000 toenmalige ponden, omgerekend naar de koers van nu, is vele miljoenen euro's.

Afhankelijk van de lengtegraad staan zon en sterren en andere hemellichamen op een ander moment op hun hoogste punt aan de hemel. Een verschil van één graad in de lengtegraad komt overeen met 4 minuten in deze zogenaamde zonnetijd of sterrentijd. Vele voorstellen zijn ingediend om het mogelijk te maken dat een navigator op volle zee de tijd te weten kon komen in de thuishaven. Zo waren er voorstellen

om een vloot van signaalschepen over alle wereldzeeën te verspreiden. Deze zouden dagelijks op vaste en bekende tijdstippen een bom op grote hoogte tot ontploffing moeten brengen. Een navigator kon dan zijn eigen tijd, af te meten aan de zonnestand, vergelijken met de tijd van het signaalschip en zo zijn afstand tot het schip bepalen. Op grond van praktische bezwaren werd het voorstel ten slotte afgewezen. De ware strijd om de 'Lengtegradenprijs' ging uiteindelijk tussen twee mannen, de astronoom Sir Nevil Maskelyne en een eenvoudige klokkenmaker en timmerman John Harrison. De strijd ging tussen een 'hemelklok' en een 'mechanische klok'.

Met de hemelklok wordt een methode bedoeld waarmee een voorspelbaar hemelverschijnsel, voor iedereen gelijkmatig zichtbaar wordt gebruikt om de tijd op een andere plek op aarde te bepalen. Met een sextant meet een navigator de verticale hoek tussen een hemellichaam en de horizon. Als de verticale hoek, de datum en het tijdstip van de dag bekend zijn, kan een hoogtelijn waarop het zich bevindt worden berekend. Zons- en maansverduisteringen lenen zich hier uitstekend voor maar komen veel te weinig voor. Sir Maskelyne stelde voor om hiervoor de methode van de maanafstanden te gebruiken, welke gebaseerd is op de relatief snelle beweging van de maan tegen de hemel. De maanafstand (de hoek tussen de maan en een gekende heldere ster) wordt door iedereen – weliswaar met een parallaxfout – op hetzelfde moment waargenomen (parallax is het verschijnsel dat de schijnbare positie van een voorwerp ten opzichte van een ander



Met een sextant kan de verticale hoek tussen een hemellichaam en de horizon gemeten worden. Als de verticale hoek, de datum en het tijdstip van de dag bekend zijn, kan de plaats waar men zich op zee bevindt berekend worden.

voorwerp en/of de achtergrond varieert als men het vanuit verschillende posities bekijken). De navigator raadpleegt vervolgens een nautische almanak met de voorspelde maanafstanden en de tijden waarop ze zullen optreden. Door de vergelijking van de gecorrigeerde, geobserveerde maanafstand met de voorspelde waarde, kan de navigator de lengtegraad berekenen. Deze methode is echter onbruikbaar door de complexiteit van de astronomische berekeningen.

De mechanische klok of chronometer (ook wel zeeklok of scheepsklok genoemd) van Harrison won uiteindelijk waardoor een navigator een redelijke tijdreferentie aan boord had. Het wonder van de mechanische klok was dat ze na een maandenlange reis nog steeds de tijd van Greenwich aanwees. De navigator kon hierdoor het verschil in zonnepunt bepalen, door het tijdstip van de zonsopgang (de hoogste stand van de zon) te bepalen met een sextant en dit te vergelijken met de tijd in Greenwich. Wanneer bijv. de zon 1 uur later dan in Greenwich in het zuiden

staat, betekent dat 60 minuten gedeeld door 4 minuten per graad, oftewel 15 graden westelijke lengte. Een afwijking van amper vier seconden betekent op de evenaar een fout van een zeemijl!

moderne methoden

Gelukkig kwamen er in het midden van de 20e eeuw andere hulpmiddelen, zoals radiobakens met peilontvangers, radar, automatische plaatsbepalingssystemen (bijv. DECCA, LORAN) en tenslotte in 1985 het satellietplaatsbepalingssysteem GPS ter beschikking. Dankzij dit systeem, eventueel aangevuld met een referentiestation, is het nu zelfs mogelijk om de positie tot op enkele centimeters nauwkeurig te bepalen.

Ondanks de moderne middelen is het nuttig om af en toe stil te staan bij de geschiedenis en de inhoud van de begrippen die we als duiker als zo vanzelfsprekend beschouwen. Ik hoop dat deze artikelreeks daartoe bijgedragen heeft. ■

PATRICK VAN HOESERLANDE



Dankzij lengte- en breedtegraden kan iemand zijn positie op aarde bepalen.