

De maansafstand en de positie van Atlantis*

DOOR: S.Y. VAN DER WERF

29 juli 2022. We, dat wil zeggen R. en ik, maken bij laag water een strandwandeling langs het Vlielandse Noordzeestrand. We hebben een huisje gehoord, zoals we dat vaker doen sinds het zeilen ons niet zo goed meer afgaat. We zijn nu beiden tachtig en niet alles gaat even vlug meer als het wel geweest is. Ik heb iets met Vlieland, ik kom er al vanaf mijn prilste jeugd en een jaar dat ik niet op Vlieland geweest ben, al is het maar een paar dagen, is geen goed jaar. Vroeger kwamen we hier met onze zeilboot. Nu huren we een huisje.

R. loopt vlak langs de waterlijn. Ik blijf er iets verder vandaan, daar waar het zand het hardst is en het wat makkelijker loopt. Ik zie R. zoeken naar schelpen en wat er al zo meer voor spannend door de zee aangespoeld wordt. Af en toe staat ze even stil en inspecteert een vondst. Ze zou strandjuttersbloed kunnen hebben, als zoiets bestaat. Dan is er iets wat haar aandacht langer vasthoudt. Ze wroet iets uit het zand en steekt het in zichtbare triomf omhoog. Een fles. Een fles van een bekend whiskymerk. Als liefhebber herken ik hem ook zonder het etiket. 'Er zit een brief in', gebaart R. en komt naar me toe. Er zit inderdaad een bundel papier in, zo te zien stijf opgerold en met een elastiekje er om. Vroeger heb ik wel eens een fles met een boodschap uit zee gevestigd. Meestal zat er dan een kindertekening in met de groeten.

Toch blijft er altijd iets van spanning. We aanvaardden de terugtocht. De fles gaat mee in de plastic tas die voor schelpen bedoeld was.

Als thuis de bundel papier uitgerold is blijkt het geen kindertekening te zijn. Het zijn losse vellen, gescheurd uit een scheepsjournaal en de inhoud is fascinerend. De schrijver is een man van eind vijftig die alleen is komen te staan en heeft besloten dat dit de tijd was om zijn dagdromen waar te maken, door alleen in zijn zeilboot een wereldreis te maken. Zorgwekkend is dat hij kennelijk weinig tijd in de voorbereiding heeft gestoken. Hij had het schip volgeladen met blikvoer, vooral nasi en kapucijners (raasdonders in scheepsjargon). Het schip was onverwarmd en hij leek zichzelf hoofdzakelijk warm te houden met behulp van zijn whiskyvoorraad, die hij als ballast onderin het schip gestouwd had. In de zomer van 1996 was hij naar de Canarische eilanden gevaren en had daar gewacht tot het stormseizoen over was om vervolgens over te steken. De gebruikelijke strategie.

Die avond zet ik mij in mijn luie stoel om het hele journaal te lezen. R. gaat slapen, rozig van de buitenlucht. Het enige licht in de kamer is dat van de staande lamp achter mij. Pijp in de mond, een glas whisky onder handbereik, dit is het zenit van de dag.

2 oktober 1996. De tocht gaat niet voorspoedig. De wind is zwak en ik voel me ongeconcentreerd. Er is weinig voortgang. De windvaan van de stuurautomaat laat het afweten en ik moet het roer vastzetten en de zeilen trimmen om koersvast te blijven.

4 oktober 1996. Het is mistig. De batterij van mijn klok is leeg. Hoe bepaal je je positie zonder tijd? Een GPS heb ik niet, omdat ik het op de ouderwetse manier, via zonshoogten met een sextant wilde doen. Dat krijg je als je het verleden romantiseert.

7 oktober. Dichte mist, al twee dagen en bijna geen wind. Al drie dagen geen positie bepaald en ook al zou ik de zon wel zien, ik heb de juiste tijd niet meer.

9 oktober? Ik zet een vraagteken bij de datum. De mist wordt eerder dichter dan lichter (rijmt).

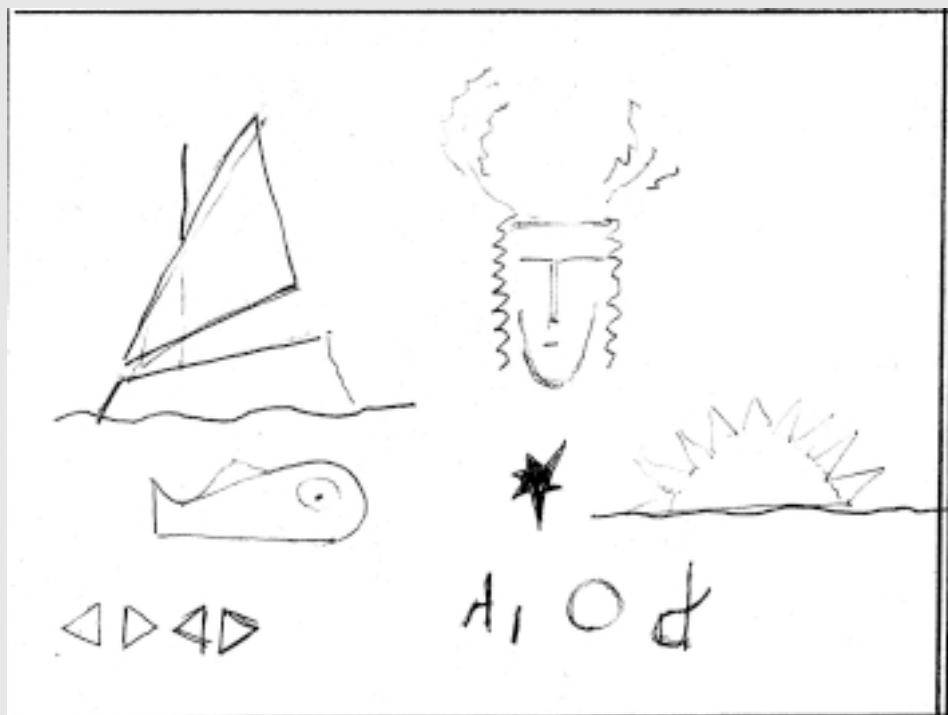
?? oktober. Ik zie donkere contouren in de verte. Het kan geen land zijn, ook geen eiland. Zo ver kan ik toch niet van mijn gegist bestek afzijn. Het

zal wel optisch bedrog zijn. Verrekte mist! ?? oktober of begin november. Het is wèl land. Zelfs door de mist heen is het nu duidelijk. Er is zelfs iets van een aanloophaven zichtbaar. Twee dammen, elk met een havenhoofd, die samen een beschutte kom vormen. Even later loop ik binnen en laat het anker vallen.

Het eiland is een doods geheel. Niemand te zien. Met de rubberboot naar de wal. Dan een verrassing: als ik op de kade wil stappen glijd ik weg. Alles ligt onder een dikke laag zeewier, voor zover ik kan zien en dat is niet zo ver. Niettemin kom ik aan wal. Het ziet er troosteloos en onbewoond uit. Ik ga op een kleine verkenning, met behulp van mijn zakkompas mijn richting bijhoudend, zodat ik ook weer terug kom.

Bij de haven een rotsachtig terrein, verderop plotseling iets dat op plaveisel lijkt. Ik durf niet verder, bang dat ik de haven niet terug vind. Als ik terug ben eerst een flink glas. De mist lijkt dichter te worden. Ik slaap onrustig.

Als ik wakker wordt is het lichter. Ik roei weer naar de wal en waag me verder dan de vorige dag. Het plaveisel is gemaakt van zeskantige stenen. Verderop zijn ruines. Het lijken huizen te zijn geweest maar er zijn ook grotere gebouwen. Eén ervan is min of meer toegankelijk en ik ga door een bouwvallige poort, waarachter een binnenplaats blijkt te zijn. Zelfs hier ligt alles onder opgedroogd zeewier. Er is geen teken van menselijk leven. Maar wel van vroeger menselijk leven: een reliëf tegenover de toegangspoort



methoden van tijdmeting tot wasdom gekomen. Het probleem van de lengtegraad was opgelost. Een goed overzicht van de geschiedenis van de tijdmeting op zee is te vinden in het boek 'Greenwich Time and the discovery of Longitude' van Derek Howse [2]. Een ander, recent verschenen, boek is 'Longitude' van Dava Sobel [3]. De maansafstandmethode is erg bewerkelijk en James Cook, één van de eerste gebruikers had zelfs een astronoom aan zijn bemanning toegevoegd om de waarnemingen uit te werken. Tot ongeveer halverwege de negentiende eeuw was de maansafstand de meest gebruikte methode. Geleidelijk kwamen tijdmeters in voldoende mate beschikbaar en in 1907 stopte de *Nautical Almanac* de publicatie van maansafstanden. Een overzicht van de geschiedenis van de maansafstandmethode en van de uitwerkingsschema's die vroeger daarvoor werden gebruikt is te vinden in een artikel van de hand van de auteur [4] in het tijdschrift *Navigation*.

DE MAANSAFSTAND NU

Wie dat wil kan de maansafstand nog steeds gebruiken. De hedendaagse *Nautical Almanac* geeft alle informatie die nodig is om ze zelf te construeren. Figuur 1 illustreert het principe van de maansafstandmeting.

We noemen de noordpool *N* en de positie van de waarnemer *P*. De ware posities van de zon en de maan zullen *S* en *M* zijn en hun schijnbare posities *S'* en *M'*. Ze zijn getekend als projecties op een globe. Uit de boldriehoek *NSM* volgt:

$$\cos(d) = \sin(DEC_S) \sin(DEC_M) + \cos(DEC_S) \cos(DEC_M) \cos(GHA_S - GHA_M) \quad (1)$$

Hierin is *d* de maansafstand: de hoekafstand tussen zon en maan gemeten langs de grootcirkel. De *Nautical Almanac* geeft voor ieder geheel uur de Greenwich uurhoeken (hour angles) *GHA_S* en *GHA_M* van de zon en de maan en ook hun declinaties *DEC_S* en *DEC_M*. Uit bovenstaande formule kan *d*, de ware maansafstand, dan worden gevonden. De waarnemer in *P* meet de schijnbare hoogte van de zon, *H'*, en die van de maan, *h'* en ook de schijnbare maansafstand, *d_s*. Dan volgt uit de boldriehoek *PS'M'*:

$$\cos(d') = \sin(H') \sin(h') + \cos(H') \cos(h') \cos(Z) \quad (2)$$

waarin *Z* de azimutale hoek (= $\angle SPM$) tussen de richtingen van de zon en de maan is.

De waarnemer ziet de zon hoger dan hij in werkelijkheid staat, vanwege de astronomische refractie. De positie van de maan wordt ook vertekend door de refractie maar nog meer door de parallax, die veel groter is. De maan wordt lager gezien dan hij vanuit de aardmiddelpunt gemeten staat. Uit formule 2 bepaalt de waarnemer eerst de hoek *Z*. Dan corrigeert hij de hoogte van de zon voor refractie en vindt de ware hoogte, *H*. Evenzo corrigeert hij de schijnbare hoogte van de maan voor refractie en parallax en vindt de ware maanshoogte, *h*. De hoek *Z* verandert niet, want refractie en parallax zijn 'verticale' correcties. Tenslotte vindt hij de ware maansafstand uit:

$$\cos(d) = \sin(H) \sin(h) + \cos(H) \cos(h) \cos(Z) \quad (3)$$

en bepaalt vervolgens de tijd door interpolatie

tussen de maansafstanden, die m.b.v. formule 1 op twee gehele uren zijn berekend. In principe geven de tijd en de twee hoogten voldoende informatie om de positie te bepalen. In de praktijk gebruikte men, als het enigszins mogelijk was, een schatting van de breedtegraad, *LAT* (latitude), als vierde gegeven, zodat b.v. voor de hoogte van de zon volgt:

$$\sin(H) = \sin(DEC_S) \sin(LAT) + \cos(DEC_S) \cos(LAT) \cos(LHA) \quad (4)$$

Hieruit wordt de locale uurhoek (local hour angle), *LHA*, gevonden. De lengtegraad, *LONG*, volgt dan uit:

$$LONG = GHA_S - LHA. \quad (5)$$

Deze methode heet 'longitude by chronometer'.

In het bovenstaande schema wordt verondersteld dat *h'*, *H'* en *d'* tegelijkertijd gemeten zijn. Dat vraagt drie waarnemers die elk één meting voor hun rekening nemen. Een solozeiler moet een truc gebruiken om zijn metingen gelijktijdig te maken. Hij kan voordat hij de maansafstand meet, eerst de hoogten van zon en maan meten en daarna nog eens, maar in omgekeerde volgorde. Hij gebruikt dan het gemiddelde van de maanshoogten voor *h'* en het gemiddelde van de zonshoogten voor *H'*.

DE POSITIE VAN ATLANTIS

Wie zich afvraagt waar Atlantis ligt of lag, wordt uitgenodigd haar positie te bepalen uit de maansafstandmeting van de zeevaarder uit ons verhaal, die ons zijn journaal naliet. Wij zullen de uitwerking bewaren voor het volgende nummer van Cornelis Douwes. Oplossingen en overige correspondentie kunnen intussen aan de auteur toegestuurd worden op vdwerf@kvi.nl. De bijgevoegde tabel geeft voor 3 november 1996 de Greenwich uurhoeken, de declinaties en de halve diameters voor de zon en de maan en de horizontale parallax voor de maan.

* Dit artikel verscheen eerder in *MUON*, het blad van de faculteit Natuurkunde van de Rijks Universiteit Groningen

LITERATUUR

1. S.Y. van der Werf, G.P. Können, W.H. Lehn en F. Steenhuisen, *Waerachtighe Beschryvinge van het Nova-Zembla-effect*, Cornelis Douwes 143(2000)65.
2. D. Howse, *Greenwich Time and the Discovery of the Longitude*, Oxford University Press, 1980.
3. D. Sobel, *Longitude*, Walker and Company, New York, 1995. Nederlandse vertaling: *Lengtegraad*, Ambo, Baarn, 1996.
4. S.Y. van der Werf, *The Lunar Distance in the Nineteenth Century: A Simulation of Joshua Slocum's Observation on June 16, 1896*, *Navigation*, Journal of the Institute of Navigation, 44(1997)1-13.

Nautical Almanac 3 November 1996					
Tijd (UT)	ZON		MAAN		
	GHA	DEC	GHA	DEC	H.P.
	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	' "
00	184 06.5	S15 04.7	274 00.7	N14 03.8	54.3
01	199 06.5	15 05.5	288 33.3	13 57.7	54.3
02	214 06.5	15 06.3	303 05.9	13 51.6	54.3
03	229 06.5	15 07.0	317 38.6	13 45.4	54.3
04	244 06.5	15 07.8	332 11.3	13 39.1	54.2
05	259 06.5	15 08.6	346 44.0	13 32.8	54.2
06	274 06.5	S15 09.4	1 16.8	N13 26.4	54.2
07	289 06.5	15 10.1	15 49.6	13 20.0	54.2
08	304 06.5	15 10.9	30 22.4	13 13.5	54.2
09	319 06.5	15 11.7	44 55.2	13 07.0	54.2
10	334 06.5	15 12.5	59 28.1	13 00.4	54.2
11	349 06.5	15 13.2	74 01.0	12 53.7	54.2
12	4 06.5	S15 14.0	88 33.9	N12 47.0	54.2
13	19 06.5	15 14.8	103 06.9	12 40.2	54.2
14	34 06.5	15 15.6	117 39.9	12 33.4	54.2
15	49 06.5	15 16.3	132 12.9	12 26.5	54.2
16	64 06.5	15 17.1	146 45.9	12 19.6	54.2
17	79 06.5	15 17.9	161 19.0	12 12.6	54.2
18	94 06.5	S15 18.7	175 52.0	N12 05.6	54.2
19	109 06.5	15 19.4	190 25.2	11 58.5	54.2
20	124 06.5	15 20.2	204 58.3	11 51.4	54.2
21	139 06.5	15 21.0	219 31.4	11 44.2	54.2
22	154 06.5	15 21.8	234 04.6	11 36.9	54.2
23	169 06.4	15 22.5	248 37.8	11 29.6	54.2
	S.D. = 16'.2		S.D. = 14'.8		