

W.F.J. Mörzer Bruyns*

NAVIGATIE-INSTRUMENTEN VAN DE ZEEBODEM 16e TOT 19e EEUW

Inleiding

De laatste twintig jaar heeft de duiksport een hoge vlucht genomen. Steeds meer particulieren konden zich door het beschikbaar komen van geavanceerde apparatuur, door meer vrije tijd en hogere welvaart, deze kostbare sport veroorloven. Er ontstond een groep mensen die het duiken op scheepswrakken beroepsmatig ging uitoefenen. Voor zover van waarde werd de inhoud van een wrak verkocht en met de opbrengst voorzag de duiker in zijn levensonderhoud en financierde zo mogelijk een volgende expeditie. Onlangs citeerde professor A. Korthals Altes een duiker die de ideale werkwijze met enige ironie als volgt beschreef: "Je springt in het water, zakt een paar meter naar beneden en dan zie je op een afstand van 50 meter een oud galjoen liggen ... Je zwemt het schip in, opent de deur van de kapiteinshut en onder het bed vind je dan een kist met goud."¹

Zo werkt de praktijk doorgaans niet. Voordat een wrak waarvan verwacht wordt dat het de moeite van onderzoek waard is, gevonden is, moet archiefonderzoek worden gedaan. Er moet worden nagegaan waar het precies ligt, welke lading aan boord was toen het verging en of die lading, sindsdien wellicht door anderen is verwijderd. Als er voldoende aanleiding is om ter plekke een onderzoek in te stellen moet, afhankelijk van de ligging ten opzichte van land, wel of niet vanaf een vaartuig op het wrak worden gedoken. Dit kan veel tijd vergen en hoge kosten met zich meebrengen. De positie in een 17e- of 18e-eeuwse kaart komt veelal niet overeen met die in een moderne, veel nauwkeuriger zeekaart. Het wrak van de *TVliegend Hart*, een VOC schip dat in 1735 in de Scheldemonding voor de Zeeuwse kust verging, is pas na vier jaar zoeken gevonden nadat de ligging ervan door professor G. Schilder in 18e-eeuwse stukken was ontdekt.²

In het geval van *TVliegend Hart*, met een kist met gouden munten, was de operatie commercieel uiteindelijk de moeite waard, maar dat gaat niet altijd

* Rijksmuseum "Nederlands Scheepvaart Museum", Kattenburgerplein 1, 1018 KK Amsterdam.

1. A. Korthals Altes, *Phundering, of verrijking van de scheepvaartgeschiedenis?* (Amsterdam, 1987) "Inleiding". In dit verslag wordt ingegaan op de vraag in hoeverre het duiken op wrakken en het boven water halen van kostbare objecten verantwoord is.

2. J. Gawronski en B. Kist, *TVliegend Hart rapport 1982-1983* (Rijksmuseum; Amsterdam, 1984) 3-5.

op. Het is de verdienste van een aantal duikers dat ze waarde hechten aan de historische aspecten van wrakken en daartoe regelmatig contact onderhouden met musea. Objecten die van belang zijn voor de maritieme geschiedenis vertegenwoordigen doorgaans een geringe geldwaarde, zeker in relatie tot de investering die is gedaan om ze boven water te krijgen. Ze zijn vaak door zeewater aangetast en brengen daardoor op een veiling weinig op, in tegenstelling tot gouden, zilveren of porceleinen voorwerpen die een verblijf van enkele eeuwen op de zeebodem redelijk goed kunnen doorstaan. Het doel van dit artikel is om na te gaan welke bijdrage duikers hebben geleverd aan de kennis van de ontwikkeling van zeevaartkundige instrumenten en het gebruik daarvan. Ook zal worden aangegeven welke verwachtingen historici kunnen hebben ten aanzien van toekomstig wrakonderzoek. Het gaat hierbij voornamelijk om door Nederlandse zeelieden gebruikte instrumenten in de periode tussen het einde van de 16e eeuw en het begin van de 19e. Als begin is gekozen voor de aanvang van de Nederlandse maritieme expansie. Wat de 19e eeuw betreft is de auteur van mening dat wrakken uit die periode geen opzienbarende verschuivingen in de kennis van zeevaartkundige instrumenten zullen verschaffen. In musea zijn 19e-eeuwse navigatie-instrumenten goed vertegenwoordigd en de schriftelijke bronnen uit die periode geven geen aanleiding te veronderstellen dat er onbekende instrumenten bestaan waarvan 'op land' geen exemplaar bewaard is gebleven. Daarbij komt dat er vooralsnog bij duikers met historische interesse weinig belangstelling is getoond voor 19e-eeuwse wrakken.

Zeevaartkundige instrumenten worden gebruikt bij het bepalen van de positie van een schip op zee en om vast te stellen welke koers(en) men moet sturen om de nieuwe positie, de plaats van bestemming, te bereiken. Onze kennis van deze instrumenten is ontleend aan schriftelijke bronnen alsmede aan bewaard gebleven exemplaren. Aan deze groep is de laatste twintig jaar nogal wat uit scheepswrakken afkomstig materiaal toegevoegd. In verschillende wrakken, zoals van de later nog te noemen *Lastdrager* uit 1653 en de *Kennemerland* uit 1664, zijn zonnewijzers aangetroffen.³ Ze vallen buiten het kader van dit artikel omdat zonnewijzers niet als navigatie-instrumenten kunnen worden aangemerkt.

Loden

De oudst bekende navigatie-instrumenten zijn de slagaard en de lood en lijn,

3. R. Sténuit, "Early relics of the VOC trade excavated in Shetland waters", *The international journal of nautical archaeology and underwater exploration* 3 (1974) 229; K. Price en K. Muckelroy, "The Kennemerland site. The third and fourth seasons, 1974 and 1976. An interim report", *The international journal of nautical archaeology and underwater exploration* 6 (1977) 187-218.

beide voor het peilen van de waterdiepte.⁴ Door afbeeldingen is bekend dat ze in de Oudheid al werden gebruikt bij het aanlopen van de kust. In de holte aan de onderzijde van het lood, de ziel, werd wat vet gesmeerd waaraan bij het loden van grond een bodemmonster bleef kleven. Zo'n monster was, voor een ervaren zeeman op een vaker bevaren route, naast de gelode waterdiepte een extra aanwijzing voor de positie van zijn vaarttuig.⁵

Het oudst bewaarde Nederlandse lood dateert uit omstreeks 1597. Het werd in dat jaar door de overwinteraars onder Willem Barentsz. op Nova Zembla achtergelaten en in 1871 bij de restanten van het Behouden Huis teruggevonden.⁶ Vergelijking van dit lood met exemplaren uit latere wrakken van Nederlandse schepen zoals van de *Kennemerland* (vergaan 1664) de *Princesse Maria* (vergaan 1686), de *Hollandia* (vergaan 1743) en de *Bredenhof* (vergaan 1785) leert dat deze instrumenten nauwelijks enige verandering hebben ondergaan.⁷ De vondst van de *Hollandia* loden is vooral interessant door het grote aantal (14 stuks) en de variatie in het gewicht van de loden.⁸ Verschillende daarvan zijn gemerkt met Romeinse cijfers. Bij weging bleek dat het ingekraste getal overeenkomt met het aantal Amsterdamse ponden gewicht. Dat gewichten op die wijze werden gemerkt was al bekend, maar niet van hand- en dieploden voor navigatie.

Kompassen

Waarschijnlijk is pas vele eeuwen na de verschijning van het lood het tweede, wellicht belangrijkste navigatie-instrument, het kompas, in gebruik genomen. De eigenschap van natuurlijk magneetsteen waarmee ijzer kan worden gemagnetiseerd was al bekend toen het kompas in de 12e eeuw op zee werd geïntroduceerd.⁹ Van vroege kompassen is nauwelijks iets bekend. Er zijn

4. E.G.R. Taylor, *The haven-finding art. A history of navigation from Odysseus to captain Cook* (Londen, 1958) 35-36.

5. G. Schilder en W.F.J. Mörzer Bruyns, "Zeekaarten en navigatie-instrumenten", *Maritieme geschiedenis der Nederlanden*, dl. I (Bussum, 1976) 245.

6. E. Crone, "De vondst op Nova Zembla. Een hernieuwd onderzoek der navigatie-instrumenten", *Bulletin Rijksmuseum* 14 (1966) 71-85.

7. K. Price en K. Muckelroy, "The second season of work on the Kennemerland site, 1973", *The international journal of nautical archaeology and underwater exploration* 3 (1974) 263; Price en Muckelroy, "Kennemerland 1974 and 1976", 207; W.F.J. Mörzer Bruyns, "De navigatie-instrumenten geborgen uit de *Hollandia*", *Jaarverslag Vereniging Nederlandsch Historisch Scheepvaart Museum 1974*, 47-48. De bedoelde loden van de *Princesse Maria* en de *Bredenhof* zijn in de collectie van het Scheepvaart Museum te Amsterdam en tot dusver niet gepubliceerd.

8. Volgens Rex Cowan, "Finds from the *Hollandia*. The pleinschaal from the *Hollandia*", *The international journal of nautical archaeology and underwater exploration* 11 (1982) 288 zijn er, behalve de 14 loden, twee fragmenten van grote loden en drie kleine loden aangetroffen.

9. Taylor, *Haven-finding art*, 92.

afbeeldingen van een tobbe met water gevuld met daarin een drijvend bakje met een magneetsteen.¹⁰ Het exemplaar dat is afgebeeld in een 14e-eeuws boekje lijkt meer op een modern kompas.¹¹ De basisvorm van het kompas, zoals we die nu nog kennen, dateert waarschijnlijk uit de 16e eeuw.¹² Meer zekerheid hierover bestaat pas kort. In het wrak van het Engelse koningsjacht *Mary Rose* (vergaan 1545) trof men enkele jaren geleden de resten aan van een kompas dat verbazend veel lijkt op exemplaren uit de 17e en 18e eeuw. Het bestaat uit een houten kistje waarin met cardanusringen een houten kommetje werd opgehangen. In de kom was een verticale pen bevestigd waarop de naald, al dan niet van een roos voorzien, kon draaien.¹³ Wrakken van VOC schepen hebben tot dusver vrijwel geen kompassen opgeleverd. Uitzondering is een cardanusring uit de *Hollandia*.¹⁴ Kompassen waren vaak grotendeels van hout gemaakt waardoor ze onder water verloren konden gaan. Maar ook kompassen waarvan het bekend is dat ze van koper werden gemaakt, zoals het 'horizontaal kompas' van Barent Evertsz. Keteltas, dat aan het begin van de 17e eeuw op compagnieschepen werd gebruikt, zijn tot heden niet teruggevonden.¹⁵ Dit geldt evenzeer voor de aan VOC schepen verstrekte koperen azimutkompassen uit de 18e eeuw, waarvan behalve de ketel ook de twee vizieren van koper waren gemaakt.¹⁶ Een papieren kompasroos, soms met mica versterkt, zal vanzelfsprekend in een wrak niet worden aangetroffen, evenmin als een ijzeren kompasnaald. Op de lijst van navigatiemiddelen die aan de schepen onder Jacob van Neck werden meegegeven voor de reis van 1599-1603 naar Indië prijkt een equinoctiaal kompas.¹⁷ Voor zover bekend is hiervan evenmin als van het 'horizontaal kompas' een exemplaar bewaard gebleven. Van beide is te hopen dat er voorbeelden worden gevonden. Dit geldt ook voor een ander instrument waarvan geen exemplaar bekend is. Het is de 'kompasrechter', die tussen 1655 en 1675 aan VOC schepen werd verstrekt.¹⁸ Hij bestaat uit twee

10. Zoals in J. Tasnier, *Opusculum perpetua dignissimum, de natura magnetis et eius effectibus* (Keulen, 1562).

11. Afgebeeld bij Schilder en Mörzer Bruyns "Zeekaarten en navigatie-instrumenten", 239.

12. D.W. Waters, *The art of navigation in England in Elisabethan and early Stuart times* (Londen, 1958) 28.

13. Nog niet gepubliceerd. Een schaal 1:1 reproductie van dit kompas bevindt zich in het National Maritime Museum in Greenwich, Londen.

14. Rijksmuseum "Nederlands Scheepvaart Museum", Amsterdam, inv.nr. S.4715/K.158.

15. C.A. Davids, *Zeewezen en wetenschap. De wetenschap en de ontwikkeling van de navigatietechniek in Nederland tussen 1585 en 1815* (Amsterdam enz., 1986) 107-108.

16. *Ibidem*, 108, 197.

17. G. Schilder en W.F.J. Mörzer Bruyns, "Navigatie", *Maritieme geschiedenis der Nederlanden*, dl. II (Bussum, 1977) 190-191.

18. Davids, *Zeewezen en wetenschap*, 110.

concentrisch op elkaar bevestigde onderling draaibare schijven, elk met een ingegraveerde kompasroos. Kende men de variatie, dan kon door de schijven onderling te draaien ter waarde van de variatie, snel en zonder berekening de ware koers tegenover de kompasroos worden afgelezen. Er is een afbeelding van een Engelse kompasrechter¹⁹ en het is bekend dat de schijven van koper werden gemaakt, zodat de kans groot is dat er vroeger of later een boven water komt.

De *Lijst van de kaarten en stuurmansgereedschappen* die de VOC vanaf 1655 publiceerde en die een opgave bevatte van navigatie-middelen die aan de schepen werden verstrekt, vermeldt tot 1747 een wetsteentje. Dit diende om de kompassen, waarop de roos draait, te slijpen.²⁰ Kompaspen van aan VOC schepen meegegeven kompassen waren tot 1747 van koper. Het nadeel van dat materiaal is dat het door het draaien van de pen ten opzichte van de roos spoedig stomp wordt. Om die reden werden na 1747 ook ijzeren pennen meegegeven, waarvan het nadeel was dat ze snel roestten.²¹ In het wrak van de *Hollandia* werd een wetsteentje aangetroffen dat zeer waarschijnlijk voor het slijpen van kompaspen bedoeld was.²²

Passers

Het gebruik van zeekaarten dateert, zo wordt aangenomen, uit de 14e eeuw.²³ De oudst bewaarde zeekaarten zijn van mediterrane oorsprong en op perkament getekend. Ook voor Nederlandse kaarten werd perkament als drager gebruikt, zowel in de 16e, 17e als 18e eeuw.²⁴ Het werd gebruikt omdat het duurzamer is dan papier. Hoewel, volgens voorschrift van de VOC, kaarten in blikken kokers moesten worden bewaard als ze niet werden gebruikt, zijn tot dusver geen kaarten teruggevonden in wrakken.²⁵ Over de blikken kokers bestaat onzekerheid al wordt aangenomen dat het blikken deksel dat in het wrak van *TVliegende Hart* werd teruggevonden van zo'n kaartkoker afkomstig is.²⁶

19. Andrew Wakely, *The mariner's compass rectified* (Londen, 1746).

20. Algemeen Rijksarchief, KA 268 res. Heren XVII, 28 maart 1731, waar staat "... en de pennen met een toets-steentje te slijpen."

21. *Ordre wegens het gebruik der Stuurmans Goederen*, 1747.

22. Rijksmuseum "Nederlands Scheepvaart Museum", Amsterdam, inv.nr. A.4697.

23. W.F.J. Mörzer Bruyns, "Leeskaarten en paskaarten in de Nederlanden. Een beknopt overzicht van gedrukte navigatiemiddelen uit de zestiende eeuw" in: *Lucas Jansz. Waghenaer van Enckhuysen. De maritieme cartografie in de Nederlanden in de zestiende en het begin van de zeventiende eeuw* (Enkhuizen, 1984) 11.

24. G. Schilder, "De Noordhollandse Cartografenschool" in: *Lucas Jansz. Waghenaer van Enckhuysen. De maritieme cartografie in de Nederlanden in de zestiende en het begin van de zeventiende eeuw* (Enkhuizen, 1984) 47-72.

25. Zie noot 21.

26. Stedelijk Museum, Vlissingen, inv.nr. 67 VII 84.

Kaartpassers komen wel met regelmaat uit wrakken tevoorschijn. Het oudst bekende Nederlandse exemplaar is de passer die in 1597 op Nova Zembla werd achtergelaten. Het is een kleine eenhandspasser, geheel van messing gemaakt.²⁷ Passers helemaal van messing komen minder vaak voor dan exemplaren met ijzeren of stalen punten. Behalve het passertje van Nova Zembla zijn ook zulke passers bekend uit de wrakken van onder andere de *Lastdrager*, de *Princesse Maria* en het Zweedse Jutholmen wrak van omstreeks 1700.²⁸ Het nadeel van messing passerpunten is dat ze sneller stomp worden dan ijzeren punten waardoor ze onhandig worden in gebruik. Veel zwaarder en groter dan de genoemde messing passers zijn de andere exemplaren afkomstig uit de *Lastdrager*. Er werden verschillende passers gevonden die van ijzeren punten voorzien waren geweest. Het ijzer was, zoals bij alle passers uit wrakken afkomstig, weggeroest. Aangezien dit proces zich in harde kleigrond op de zeebodem had afgespeeld was de vorm van de punten bewaard gebleven. De duiker die het wrak van de *Lastdrager* excaveerde, de Belg Robert Sténuut, haalde de passers met klei en al naar boven. Voordat de grond was uitgedroogd maakte hij met gips afgietsels van de passerpuntvormen.²⁹ Dankzij deze afgietsels konden nieuwe ijzeren punten worden gemaakt zodat we nu over een vrij gave 17e-eeuwse kaartpasser beschikken (afb. 1).³⁰

Het wrak van de *Hollandia* uit 1743 leverde behalve veel loden ook een aanzienlijk aantal kaartpassers op: twaalf stuks (afb. 2).³¹ Volgens de vanaf 1747 geldende *Lijst van de kaarten en stuurmansgereedschappen* werden aan een VOC schip kaartpassers en vier schrijfpassers verstrekt, die werden verdeeld onder de schipper, de opper- en onderstuurman en de derde waak. Bij de *Hollandia*-passers is één schrijfpasser, dat is een passer waarbij in een der poten een potlood kan worden bevestigd. Het gevonden exemplaar voldoet aan de omschrijving in de *Lijst* gegeven: "Schrijfpasser met een ronde kop."

Behalve op een kaart wordt ook op een globe gebruik gemaakt van een passer. De eerste Nederlandse globes werden in de laatste twee decennia van de 16e

27. Crone, "De vondst", 85.

28. Sténuut, "Early relics", 226-236; Catharina Ingelman-Sundberg "Preliminary report on finds from the Jutholmen wreck", *The international journal of nautical archaeology and underwater exploration* 5 (1976) 57-59. De passer uit de *Princesse Maria* is niet gepubliceerd.

29. Sténuut, "Early relics", 226-235; *Catalogue of treasure recovered off the Shetland Isles* (London, 1973) nrs. 135-140.

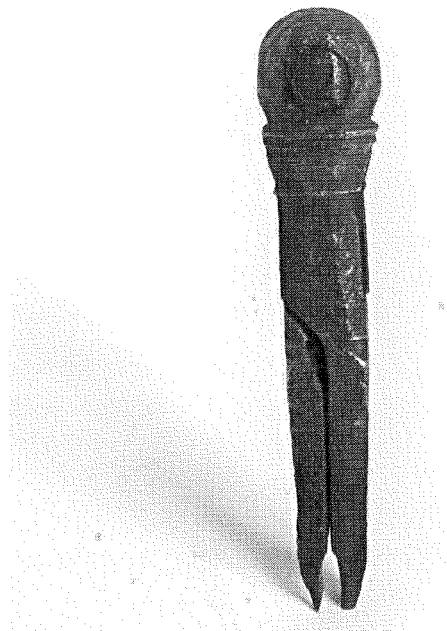
30. Rijksmuseum "Nederlands Scheepvaart Museum", Amsterdam, inv.nr. S.4700(1)/P.53.

31. Mörzer Bruyns, "De navigatie-instrumenten", 46. Volgens Cowan, "Finds", 288, waren er naast de 12 passers nog 16 fragmenten van andere passers in het wrak aangetroffen.



Afb. 1.

Kaartpasser afkomstig uit het wrak van de *Lastdrager* uit 1653, voorzien van moderne ijzeren punten. Collectie Rijksmuseum 'Nederlands Scheepvaart Museum', Amsterdam.



Afb. 2.
Kaartpasser afkomstig uit het wrak van de *Hollandia* uit 1743, met weggeroeste punten.
Collectie Rijksmuseum 'Nederlands Scheepvaart Museum', Amsterdam.

eeuw gemaakt. Het is bekend dat de voorcompagnieën in de jaren 1595-1602 aan de schepen voor de navigatie naar De Oost globes verstrekten.³² De VOC zette dit gebruik vanaf 1602 voort tot omstreeks 1760. Afwisselend werden aard- of hemelglobes meegegeven, als kartografisch hulpmiddel of voor het bepalen van sterposities voor astronomische plaatsbepaling.³³ Wrakvondsten hebben de op archiefonderzoek gebaseerde kennis over het gebruik van globes op zee bevestigd. Uit het wrak van het VOC schip *Batavia* (vergaan 1629) kwam een meridiaanring van een globe tevoorschijn.³⁴ Uit het wrak van

32. C.A. Davids, "The use of globes on ships of the Dutch East-India Company", *Der Globusfreund. Wissenschaftliche Zeitschrift für Globen- und Instrumentenkunde* 35-37 (1987) 70.

33. *Ibidem*, 73-75.

34. D.W. Waters, "The navigation and instruments of the Batavia Dutch East Indiaman", *Actes du huitième colloque international d'histoire maritime* (Parijs, 1970) 505-517.

de *Kennemerland* kwam een uurring van een globe tevoorschijn en uit de *Hollandia* zelfs twee uurringen.³⁵

Instrumenten voor hoogtemeting van hemellichamen op zee

In de 15e eeuw kwam het zee-astrolabium in gebruik. Dit is een vereenvoudigde versie van een veel ouder astronomisch instrument. De enige functie van het zee-astrolabium was het meten van de hoogte van een hemellichaam boven de kim. Daarmee kon de geografische breedte van de waarnemer worden berekend, mits de declinatie van het waargenomen hemellichaam bekend was.³⁶ Een zee-astrolabium bestond uit een zware bronzen of koperen cirkel van gemiddeld $2\frac{1}{2}$ kg. en een diameter van tussen ongeveer 20 en 70 cm. Het had aan de bovenzijde een ophangring en op de bovenste helft van de cirkel was een graadverdeling gegraveerd van $0^\circ - 90^\circ - 0^\circ$ of van $90^\circ - 0^\circ - 90^\circ$. Een langs de graadverdeling draaibare alidade was voorzien van twee vizieren waardoor men zonlicht kon laten schijnen, of waardoor men de te observeren ster kon zien. De aflezing leverde de hoogte van het hemellichaam op of het complement daarvan, de topsafstand (afb. 3).

Portugese en Spaanse zeelieden waren de eersten die zee-astrolabia gebruikten, toen zij in de 15e eeuw reizen maakten naar India en Amerika.³⁷ Ook in Nederland zijn zee-astrolabia gebruikt en gemaakt. C.A. Davids heeft aangetoond dat deze instrumenten tussen circa 1560 en 1583, dus kort voordat de maritieme expansie van de Nederlanden inzette, door Nederlandse zeelieden in gebruik zijn genomen.³⁸ De *Lijst van de kaarten en stuurmansgereedschappen* die in 1655 door de VOC in gebruik werd genomen, vermeldt drie zee-astrolabia per schip. Het is aannemelijk dat er in de jaren daarvoor niet veel minder werden meegegeven. Het aantal van drie is gehandhaafd tot 1675 waarna ze van de VOC schepen verdwenen.³⁹ De afschaffing beperkte zich niet tot de VOC alleen. Ook van andere schepen is het zee-astrolabium in de tweede helft van de 17e eeuw verdwenen. Davids heeft verschillende oorzaken voor die verdwijning aangegeven. Het astrolabium was veel duurder maar minder nauwkeurig dan graadboog en hoekboog en bovendien onhandig in gebruik.⁴⁰ Tenslotte gaven verbeteringen aan de graadboog omstreeks 1670 de doorslag.

Het lijkt aannemelijk dat er in de circa 100 jaar dat het zee-astrolabium door

35. Price en Muckelroy, "Kennemerland 1974 and 1976", 212; Mörzer Bruyns, "De navigatie-instrumenten", 46.

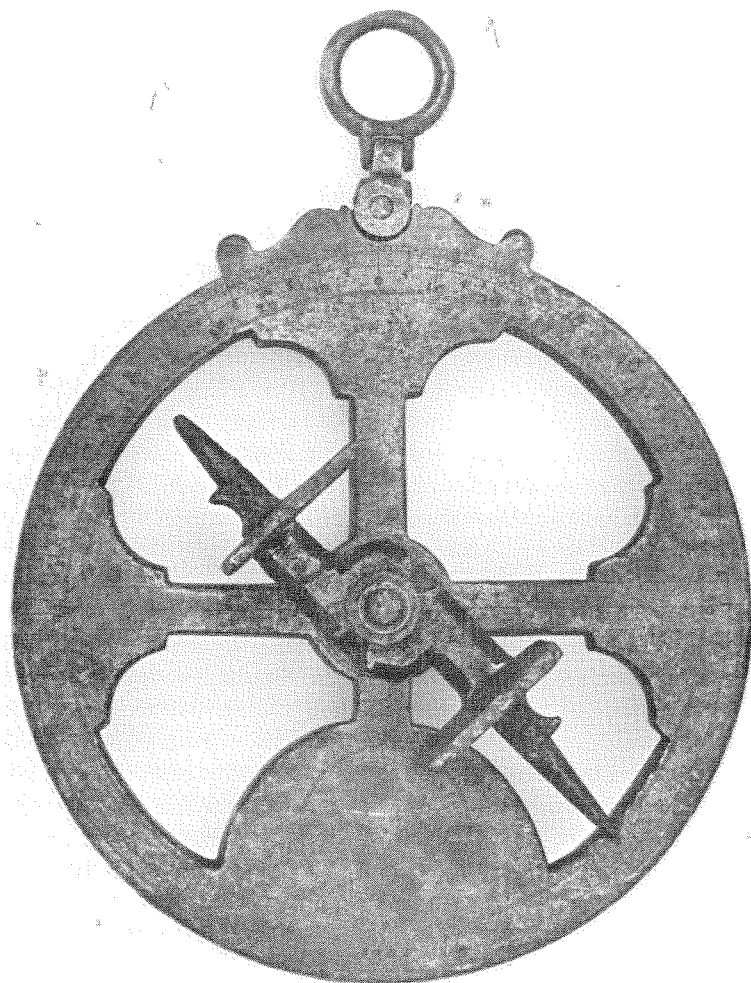
36. Davids, *Zeewezen*, 65-66.

37. D.W. Waters, *The sea- or mariner's astrolabe* (Coimbra, 1966) 8-9.

38. Davids, *Zeewezen*, 66.

39. *Ibidem*, 171-172.

40. *Ibidem*, 172.



Afb. 3.
Portugees zee-astrolabium gedateerd 1602, waarschijnlijk afkomstig uit een wrak.
Collectie Rijksmuseum 'Nederlands Scheepvaart Museum', Amsterdam.

Nederlanders is gebruikt, een aanzienlijk aantal van deze instrumenten is geweest van Nederlandse origine. Dit wordt, vooralsnog, niet bevestigd door de bewaard gebleven exemplaren. Toen D.W. Waters in 1966 zijn lijst van bekende zee-astrolabia publiceerde kende hij 21 exemplaren waarvan er zes (bijna 30%) van Nederlandse makelij waren.⁴¹ De lijst van bekende zee-astrolabia die A.N. Stimson in 1985, dus bijna twintig jaar na Waters, publiceerde bevat 50 exemplaren waarvan er slechts acht (16%) van aantoonbaar Nederlandse makelij zijn.⁴² Het totale aantal was in het voorjaar van 1987 al tot 62 stuks gestegen.⁴³ De toename sinds 1966 komt vrijwel geheel voor rekening van duikers. Geen der in dit artikel besproken instrumenten heeft zo tot de verbeelding gesproken van duikers en verzamelaars als het zee-astrolabium. Uit de lijst van 1985 blijkt dat de astrolabia die de laatste twintig jaar boven water kwamen vrijwel altijd bij de lokale autoriteiten, binnen wiens territoriale wateren ze waren gevonden, terecht kwamen.

Door toename van het aantal bekende astrolabia heeft Stimson voorlopig kunnen vaststellen welke bijdrage Nederlanders aan de ontwikkeling van dit instrument hebben geleverd.⁴⁴ Als enigen maakten zij zee-astrolabia met een standaarddiameter van 253 mm. Typisch Nederlands is de verplaatsing van de in de cirkel opgenomen ballast van de onderzijde naar het punt vlak onder de ophangring. De ballast heeft tot doel het instrument in de wind stabiliteit te geven. Door het zwaartepunt omhoog te brengen wordt de stabiliteit van de cirkel verbeterd. Gebleken is voorts dat de Nederlanders als enigen halfronde zee-astrolabia maakten. Daarbij is de onderste helft van de cirkel weggelaten waardoor bij eenzelfde gewicht een grotere diameter mogelijk is. Bij een grotere diameter is een grotere nauwkeurigheid in graadverdeling mogelijk. Een Nederlands halffrond zee-astrolabium was al jaren in het Handels- en Sjøfartsmuseet på Kronborg in Helsingør, Denemarken.⁴⁵ Een tweede exemplaar kwam uit het wrak van de *Batavia*.⁴⁶ Tenslotte kan er op worden gewezen dat zowel uit het wrak van de *Banda*, een VOC schip dat in 1611 bij Mauritius verging, als uit de *Batavia* een Portugees zee-astrolabium tevoorschijn kwam.⁴⁷ Gebruik van buitenlandse astrolabia op Nederlandse schepen kan een aanwijzing zijn voor onvoldoende aanmaakcapaciteit in eigen land.

41. Waters, *Astrolabe*.

42. Alan Stimson, "The mariner's astrolabe. A survey of 48 surviving examples", *Revista da universidade de Coimbra* 32 (1985) 573-605. Het artikel bevat twee zee-astrolabia meer dan de titel aangeeft.

43. W.F.J. Mörzer Bruyns, "Een Portugees zee-astrolabium uit 1602", *Jaarverslag Vereeniging Nederlandsch Historisch Scheepvaart Museum 1986*, 33.

44. Stimson, "Astrolabe", 581.

45. Waters, *Astrolabe*, nr. 5.

46. Waters, *Astrolabe*, nr. 16.

47. Stimson, "Astrolabe", nr. 36 en nr. 43.

De aanwas van zee-astrolabia uit v'rakken, zoals die de laatste jaren te zien was, zal voorlopig niet afnemen. Duikers zijn zich de zeldzaamheid en historische waarde van deze instrumenten bewust. Het is te hopen dat meer Nederlandse exemplaren worden gevonden zodat de kennis over de zee-astrolabia zal toenemen en we wellicht ook meer te weten zullen komen over de makers ervan.⁴⁸

Een instrument dat in zijn nautische toepassing jonger is dan het zee-astrolabium maar dat door Nederlanders eerder op zee werd gebruikt is de graadboog of graadstok.⁴⁹ Dit is, evenals het astrolabium, oorspronkelijk een astronomisch instrument dat vanaf omstreeks 1515 door Portugese zeelieden werd gebruikt voor hoogtebepaling van hemellichamen. Het bestaat uit een vierkante staf, meestal van hardhout om buiging en trekking te voorkomen. De zijden zijn gemiddeld 15 x 15 mm en de lengte varieert van 60 tot 100 cm. Bij de vroege graadbogen is op twee van de vier zijden een graadverdeling gegraveerd, van 0° — 90°.⁵⁰ Bij die zijden behoren dwarslatten, kruisen genaamd. De waarnemer richtte de graadboog naar een punt aan de hemel ongeveer halverwege de afstand hemellichaam-kim. Hij bewoog het kruis zodanig langs de staf dat hij langs de bovenzijde van het kruis het hemellichaam en langs de onderzijde de kim zag. Het kruis werd vervolgens vastgezet en op de graadboog werd de hoogte afgelezen.⁵¹ In de eerste helft van de 17e eeuw werd ook op de andere zijden van de graadboog een graadverdeling aangebracht. Het verloop van de verdeling 0° — 90° werd 'uitgesmeerd' over de vier zijden, zodanig dat de zijde met het kortste kruis was ingericht voor de kleinste hoogten, meestal tot 20° en zo oplopend tot de vierde zijde met het langste kruis voor hoogten van 40° tot 80°.

De oudst bekende Nederlandse beschrijving van de graadboog dateert van 1544, het jaar waarin *Onderwijsinge vander zee om stuurmanschap te leeren* verscheen.⁵² Dit is het oudst bekende Nederlandstalige zeevaartkundeboek en bevat, onder meer, een beschrijving van het gebruik van een graadboog en een instructie om die te maken. Ook in latere handboeken over stuurmanskunst wordt de graadboog beschreven. Uit de *Lijst van de kaarten en stuurmans-*

48. Vooral over makers van Nederlandse zee-astrolabia is nagenoeg niets bekend.

49. Schilder en Mörzer Bruyns, "Zeekaarten en navigatie-instrumenten", 247.

50. Lucas Jansz. Waghenaer, *Spiegel der Zeevaerdt* (Leiden, 1584) 18; A. Schüick, "Der Jakobsstab", *Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft in München* 16 (1894/95) 93-174.

51. Schilder en Mörzer Bruyns, "Zeekaarten en navigatie-instrumenten", 246.

52. Hiervan is alleen een exemplaar bekend van de derde druk uit 1558. Zie C.A. Davids, "Van Anthonisz. tot Lastman. Navigatieboeken in Nederland in de zestiende en het begin van de zeventiende eeuw" in: *Lucas Jansz. Waghenaer van Enckhuysen. De maritieme cartografie in de Nederlanden in de zestiende en het begin van de zeventiende eeuw* (Enkhuizen, 1984) 73-78.

gereedschappen van 1655 blijkt dat aan elk VOC schip 4 graadbogen werden meegegeven. Dit aantal is over de jaren veranderd, maar tot de opheffing van de Compagnie, eind 18e eeuw, zijn altijd zulke instrumenten aan de schepen verstrekt. Ook op de *Lijst van stuurmans gereedschappen met derzelver vastgestelde prijzen...* uit 1800 komt de graadboog voor.⁵³

Op andere dan VOC schepen waar de schipper, in tegenstelling tot zijn collega bij de Compagnie, zelf voor zijn navigatie-uitrusting moest zorgen, zal de goedkope graadboog veel vaker dan het zee-astrolabium zijn gebruikt. Voor de VOC vertegenwoordigde een zee-astrolabium in 1655 een waarde van 13 gulden terwijl een graadboog toen 2 gulden en 14 stuivers kostte. Men zou dan ook verwachten dat er veel meer graadbogen dan zee-astrolabia bewaard zijn gebleven. Dit blijkt vooralsnog niet het geval te zijn. Medio 1987 waren de auteur in totaal 73 graadbogen bekend.⁵⁴ Hiervan zijn er 45 aantoonbaar van Nederlandse makelij, het merendeel daarvan werd vervaardigd door de firma Van Keulen in Amsterdam en dateert derhalve uit de 18e eeuw. De oudst bekende nautische graadboog bevindt zich in het Rijksmuseum te Amsterdam en behoort tot de eerder genoemde collectie instrumenten die in 1597 op Nova Zembla werd achtergelaten.⁵⁵

De in ouderdom daaropvolgende bekende graadbogen waren, tot voor kort: een Engels exemplaar in Skokloster Slot in Zweden gedateerd 1661 waarvan geen goede beschrijving is gepubliceerd,⁵⁶ een zeer sleets, vermoedelijk Amerikaans, exemplaar in het Peabody Museum in Salem, Massachusetts, USA, gedateerd 1666,⁵⁷ en een graadboog in particulier bezit gedateerd 1677, wellicht van Nederlandse makelij. De laatste heeft vier graadverdelingen zoals ook alle graadbogen van later datum dat hebben. Er was dus tussen de op twee zijden gegraveerde graadboog uit circa 1597 en de latere typen een groot tijdvak waaruit geen instrument bekend was. In de zomer van 1986

53. Zie voor de veelvuldig aangehaalde *Lijst van de kaarten en stuurmansgereedschappen*: W.F.J. Mörzer Bruyns en G. Schilder "Kaarten en stuurmansgereedschappen", *Spiegel historiael* 7 (1974) 478-486; Schilder en Mörzer Bruyns, "Navigatie", alsmede G. Schilder en W.F.J. Mörzer Bruyns "Navigatie", *Maritieme geschiedenis der Nederlanden*, dl. III (Bussum, 1977) 191-225.

54. In een nog in bewerking zijnde 'checklist' van deze instrumenten, door de auteur te publiceren.

55. Crone, "De vondst", 75-76. Zie ook Francis Maddison, *Medieval scientific instruments and their development for use in navigation in the XVIth century* (Coimbra, 1969). Hierin worden de bekende, oudere astronomische graadbogen ook besproken; zie daarover John J. Roche, "The radius astronomicus in England", *Annals of Science* 38 (1981) 1-32.

56. Het instrument wordt vermeld en afgebeeld in A. Losman en I. Sigurdsson, "Aldre vetenskapliga instrument pa Skokloster. Scientific instruments of the 16th-18th centuries at Skokloster Castle", *Skokloster studies* (1975) 86-103.

57. M.V. Brewington, *The Peabody Museum Collection of navigating instruments with notes on their makers* (Salem, 1963). Inv.nr. M8727.

werd de staf van een graadboog gevonden die in deze leemte kan voorzien. Duikers vonden in de wrakresten van de *Nuestra Senora Atocha*, een Spaans goudschip dat in 1622 voor Key West in Florida verging, de restanten van een graadboog. De staf is in drie stukken gebroken maar lijkt vooralsnog compleet te zijn. Hij vertoont op vier zijden een graadverdeling, zij het zeer weinig nauwkeurig. Na conservering en restauratie zal deze staf mogelijk een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de geschiedenis van de ontwikkeling van de graadboog.⁵⁸

Er zijn ook andere wrakken die een bijdrage hebben geleverd aan de kennis van de graadboog. In 1986 werd in het wrak van de in 1747 vergane Nederlandse galjoet *St. Michael* een vrijwel gave graadboog aangetroffen, compleet met kruisen.⁵⁹ Hij is gemaakt in 1720 door Jochem Hasebroek (1682-1756) die vanaf 1708 tot zijn dood als boekverkoper en graadboogmaker in Amsterdam werkzaam was.⁶⁰ Het ongewone aan de graadboog van Hasebroek is dat de zijde waarmee hoogtes tussen 7° en 20° kunnen worden gemeten een maximale afleesnauwkeurigheid heeft van 2'. Deze nauwkeurigheid is bij geen enkele andere graadboog aangetroffen. Meestal is de graadverdeling tot maximaal 10' nauwkeurig, bij enkele bogen is dat tot op 5'.⁶¹ Een andere bijzonderheid aan deze graadboog is dat de verdeling aan het begin van zijde 4 in hele graden is. Tot dusver is dat alleen aangetroffen op het fragment van een graadboog afkomstig uit het wrak van de *Hollandia*.⁶² Aangezien de graadboog van Hasebroek en die uit de *Hollandia* bovendien beide het instrumentnummer H hebben, kan worden verondersteld dat het fragment uit de *Hollandia* door Hasebroek is gemaakt.

Gezien het hardhout waarvan de meeste graadbogen werden gemaakt is de kans dat in de toekomst meer gave exemplaren uit wrakken tevoorschijn komen niet ondenkbeeldig. Dat hardhout niet altijd duurzaamheid garandeert bewijzen de graadbogen uit het wrak van de *Lossen* (vergaan in de Oslofjord in 1717) en uit het Alvsnabbenwrak (circa 1727). Beide zijn door het verblijf in het water te zwaar beschadigd om belangrijke informatie te kunnen geven.⁶³

58. De Spaanse graadboog uit circa 1622 werd door de auteur gezien in het archeologisch laboratorium van het National Maritime Museum in Greenwich, in maart 1987.

59. Brief van Risto Halme, head of section for maritime history, Museovirasto, Helsinki, Finland, 7 november 1986, die ook de schaal 1:1 tekening van de graadboog en kruisen ter beschikking stelde van de auteur.

60. C. Koeman, *Atlantes Neerlandici*, dl. IV (Amsterdam, 1970) 222 en 410.

61. Graadbogen tot op 5' nauwkeurig vindt men onder andere in het Universiteitsmuseum, Utrecht, inv.nr. UM1883; Museum für Hamburgische Geschichte, Hamburg, inv.nr. AB434; Museum Boerhaave, Leiden, inv.nr. A27.065 en Rijksmuseum "Nederlands Scheepvaart Museum", Amsterdam, inv.nr. S.49(1)/H.16.

62. Mörzer Bruyns, "De navigatie-instrumenten", 45-46.

63. Respectievelijk in het Norsk Sjøfartsmuseum in Oslo, Noorwegen en in het Statens Sjøhistoriska Museem, Stockholm, Zweden.

In de jaren tot 1731 werd aan de schepen van de VOC naast de graadboog ook de hoekboog meegegeven voor hoogtemeting van hemellichamen, aanvankelijk vier, vanaf 1675 drie stuks per schip. De hoekboog werd met de rug naar de zon gebruikt en daarom door Engelsen backstaff genoemd. De Engelse zeevaarder en ontdekker John Davis ontwikkelde dit instrument omstreeks 1595. In de beginjaren waren de delen van dit instrument waarop de graadverdeling was aangebracht koorden van cirkels, dat wil zeggen rechte stukken.⁶⁴ In de loop van de tweede helft van 17e eeuw werden deze stukken vervangen door cirkelbogen. Van het vroege type is geen enkel exemplaar bewaard gebleven, het is alleen van afbeeldingen bekend. Wel is in het wrak van de *Kennemerland* (vergaan 1664) een hierboven genoemde cirkelkoorde teruggevonden.⁶⁵ Aangezien hoekbogen net als graadbogen voornamelijk van hardhout werden gemaakt is het aannemelijk dat er vroeger of later complete of bijna complete exemplaren zullen worden gevonden.

Hetzelfde kan worden gezegd over de spiegelboog, een variant van de graadboog omstreeks 1660 door de Zeeuw Joost van Breen ontwikkeld.⁶⁶ Net als met de hoekboog werd met de spiegelboog met de rug naar de zon geobserveerd. Het instrument heeft niet dezelfde populariteit genoten als graad- en hoekboog en is in tegenstelling tot die twee, waarschijnlijk niet door buitenlanders gebruikt. Wel is het instrument vanaf circa 1670 tot in de 18e eeuw aan schepen van de Zeeuwse kamer van de VOC verstrekt en heeft het daar zelfs de hoekboog vervangen. Er is geen exemplaar bewaard gebleven van de spiegelboog en voor zover bekend evenmin van andere instrumenten voor hoogtemeting die op Nederlandse schepen zijn gebruikt, zoals krombogen, cruysbogen en knipbogen.⁶⁷

In 1731 ontwikkelde de Engelsman John Hadley een hoogtemeetinstrument met twee spiegels. De octant, zoals het werd genoemd, omdat het één achtste van een cirkel besloeg, was compacter, veel nauwkeuriger en gemakkelijker te bedienen dan de oudere hoogtemeetinstrumenten. Daartegenover stond dat de octant veel duurder was. In 1747 waardeerde de VOC een octant op 75 gulden, terwijl een graadboog toen 5 gulden en 4 stuiver kostte. Octanten zijn vanaf 1747 aan VOC schepen verstrekt.⁶⁸ Tot 1762 was dat één exemplaar per schip, daarna twee en vanaf 1780 drie stuks. Davids wees erop dat al vóór

64. Davids, *Zeewezen*, 122-123.

65. Price en Muckelroy, "Kennemerland 1974 and 1976", 210.

66. Joost van Breen, *Stiermans gemack ofte een korte beschrijvinghe van de konst der stierlieden* (Den Haag, 1662). Zie voorts Davids, *Zeewezen*, 173.

67. Davids, *Zeewezen*, 124. In Skokloster Slot in Zweden is een instrument dat wellicht een 'cruysboog' is, zie Losman en Sigurdsson, "Instrument", 99.

68. Davids, *Zeewezen*, 230-231.

1747 octanten werden gebruikt door Nederlandse zeelieden.⁶⁹ Dankzij een wrakvondst beschikken we over zo'n vroege octant. De Britse duiker Rex Cowan haalde uit het wrak van de *Hollandia* een aantal onderdelen van wat nu de oudst gedateerde octant is. Het zijn de alidade met klem, de draaiingsas van de alidade, de monturen voor de grote en de twee kimpiegels en het montuur voor de gekleurde glazen.⁷⁰ In 1974 gaf Peter Marsden aan dat deze octant gemaakt zou kunnen zijn door Benjamin Ayres van Amsterdam.⁷¹ Op grond van de overeenkomsten tussen de onderdelen en een octant van Ayres in Dortmund, zijn de onderdelen verwerkt in een op die octant gebaseerde reconstructie.⁷²

Nederlandse 18e-eeuwse octanten zijn betrekkelijk zeldzaam. Er waren slechts vijf Nederlandse instrumentmakers die ze hebben gemaakt.⁷³ In wrakken is, tot heden, slechts zelden een octant gevonden, zoals enkele jaren geleden door de duiker Hans Eelman van Texel, die een octant uit 1754 door Pieter Holm bij Texel opdook.⁷⁴ Het Zuiderzeemuseum in Enkhuizen en het Museum voor Scheepsarcheologie in Ketelhaven bezitten octanten van Engelse herkomst, die zijn teruggevonden in de voormalige Zuiderzee.⁷⁵ Ook op dit terrein is dus het een en ander te verwachten van de duikerij. Vooral vroege exemplaren, dat wil zeggen van vóór circa 1760, bij voorkeur van Nederlandse makers zullen een bijdrage kunnen leveren aan de kennis van de ontwikkeling van dit instrument.

Dit geldt onverminderd voor de sextant, in principe hetzelfde als de octant maar met een meetbereik van 120° inplaats van 90°. Vanaf 1788 werd, althans volgens de *Lijst van de stuurmansgereedschappen*, aan elk VOC schip een sextant verstrekt.⁷⁶ De enige Nederlandse instrumentmaker die in de 18e eeuw sextanten maakte was Gerard Hulst van Keulen te Amsterdam. Er zijn, voor zover nu bekend, slechts drie van dergelijke instrumenten bewaard gebleven.⁷⁷

69. *Ibidem*, 229-230.

70. Mörzer Bruyns, "De navigatie-instrumenten", 44-45.

71. Peter Marsden, *De laatste reis van de 'Amsterdam'* (Bussum, 1974) 187-188.

72. A. Flonk, "De reconstructie van een octant, geborgen uit het wrak van het VOC schip *Hollandia*", *Cornelis Douwes. Orgaan van de Vereniging van Oud-Leerlingen der Zeevaarschool Terschelling* 57 (1979) 1231-1233. De reconstructie is gebaseerd op een octant in het Museum für Kunst und Kulturgeschichte in Dortmund, Duitsland, inv.nr. C.1471.

73. W.F.J. Mörzer Bruyns, "Een octant en een sextant van de firma Van Keulen", *Jaarverslag Vereniging Nederlandsch Historisch Scheepvaart Museum 1980*, 33-37.

74. Opgedoken in juni 1981, nu in het Maritiem Museum op Texel.

75. Niet gepubliceerd, met dank aan de heren Th. Fruithof, conservator Rijksmuseum "Zuiderzeemuseum" en drs. R. Reinders, directeur Museum voor Scheepsarcheologie.

76. Of dit inderdaad altijd gebeurde kan worden betwijfeld. Zie Davids, *Zeewezen*, 189-190.

77. Mörzer Bruyns, "Een octant", 36-37.

Het laatste instrument dat in deze reeks moet worden genoemd is het 'zee-horologie'. Davids heeft aangetoond dat het hier niet om een tijdmeting ging maar om een nauwkeurig lopend uurwerk dat werd gebruikt bij de lengtebepaling door middel van de methode van maansafstanden, waartoe ook de sextant aan boord was.⁷⁸ Onbekend is hoe zo'n 'groot zee-horologie voor de lengte op zee' er heeft uitgezien, zodat ook in dit geval de duiksport opheldering zou kunnen verschaffen.

Diversen

Kijkers zijn in feite geen navigatie-instrumenten maar worden hier genoemd omdat ze lang en veelvuldig op zee zijn gebruikt. Ze deden al vroeg hun intrede op schepen. Er zijn vermeldingen van gebruik op zee bekend uit 1611 en 1619.⁷⁹ Op de *VOC Lijst van de kaarten en stuurmansgereedschappen* worden ze, als 'versierende bril', vanaf 1655 genoemd. Een schip kreeg er toen vier mee. Door bewaard gebleven exemplaren is bekend dat 17e-eeuwse zeeijkers gemaakt waren van in water vergankelijke materialen zoals papier, leer of perkament. Vanaf 1731 vermeldt de *Lijst* "klijne met kopere bussen."⁸⁰ Aan de kennis van de ontwikkeling van de kijker zal door een wrakvondst waarschijnlijk niet veel worden bijgedragen. Wel zou zo'n vondst, die tot dusver is uitgebleven, iets kunnen zeggen over het gebruik en over de makers die aan de Compagnie leverden.

Zandlopers zijn in de loop van de eeuwen nauwelijks veranderd. Tot midden 18e eeuw bestond het glas uit twee kolven, nadien kon men ze uit één stuk blazen. Vroege zandlopers werden in het Jutholmen wrak teruggevonden.⁸¹ VOC schepen hadden zandlopers voor een half, één en vier uur aan boord en bovendien 'gissing glaasjes' van 15 of 30 seconden voor gebruik bij het loggen. De in musea bewaard gebleven loggen, bestaande uit een haspel met geknoopte lijn en een schuitje, dateren doorgaans uit de 19e of 20e eeuw. Enkele jaren geleden werd zo'n haspel opgedoken uit een onbekend wrak.⁸² Op zee werd met een zandloper de tijd alleen voor huishoudelijk gebruik bijgehouden. 's Nachts kon men het aantal uren dat het voor of na middernacht was aan de weet komen met een nachtwijzer.⁸³ Evenals de aan het begin van dit artikel genoemde zonnwijzers, was de nachtwijzer geen navigatie-instrument; men komt ze bij die groep nimmer tegen. Toch wordt

78. Ook het uurwerk was waarschijnlijk niet altijd aan boord, zie noot 76.

79. Schilder en Mörzer Bruyns, "Navigatie", dl. II, 193.

80. Schilder en Mörzer Bruyns, "Navigatie", dl. III, 221.

81. Ingelman-Sundberg, "Preliminary report", 59.

82. Rijksmuseum "Nederlands Scheepvaart Museum", Amsterdam, inv.nr. S.5868/M20.

83. E. Crone, "De nachtwijzer of nocturniaal", *De zee* 61 (1939) 313-321, 377-391.



Afb. 4.

'Armken' van een astrolabium catholicum, afkomstig uit het wrak van de *Lastdrager* uit 1653. Collectie Rijksmuseum 'Nederlands Scheepvaart Museum', Amsterdam.

de nachtwijzer hier genoemd omdat hij wordt beschreven in *Onderwijsinge vander zee om stuurmanschap te leeren*.⁸⁴ Er is de auteur geen uit een wrak afkomstig exemplaar bekend.

De eerder genoemde duiker Robert Sténuit dook uit de *Lastdrager* een 'armken' van een astrolabium catholicum op (afb. 4). Dit was een instrument waarmee eenvoudige boldriehoeksvraagstukken konden worden opgelost zonder te cijferen.⁸⁵ Een compleet exemplaar van dit instrument is niet bewaard gebleven, hoewel ze tot 1670 op ieder VOC schip aanwezig waren.⁸⁶ In twee gevallen is van een astrolabium catholicum alleen het 'armken' bewaard gebleven: behalve dat van de *Lastdrager* ook het exemplaar dat in 1597 op Nova Zembla werd achtergelaten.⁸⁷ Het is denkbaar dat de schijf waarop het armpje was bevestigd, van hout was gemaakt en met papier beplakt en daardoor een verblijf onder water minder goed kon doorstaan dan het koperen armpje.

Tenslotte de pleinschaal. Dit is een rekenliniaal waarvan er vanaf 1731 één werd meegegeven aan VOC schepen, voor gebruik door de schipper.⁸⁸ Vanaf

84. Davids, "Anthonisz.", 73-74.

85. Crone, "De vondst", 79-80.

86. Davids, *Zeewezen*, 109.

87. Crone, "De vondst", 79-80.

88. Cowan, "Finds"; S.B. Engelsman, "The navigational ruler from the *Hollandia*

1747 werd dit aantal verdubbeld maar nu voor gebruik door de opper- en de onderstuurman. Uit het wrak van de *Hollandia* kwam een pleinschaal tevoorschijn die door Johannes van Keulen was gemaakt en die nu in het Rijksmuseum wordt bewaard. Ook andere musea bezitten zo'n instrument, al zijn die niet uit wrakken afkomstig.⁸⁹

Conclusie

Men mag stellen dat, dankzij de duiksport, de kennis over het gebruik en de ontwikkeling van verschillende nautische instrumenten de laatste twintig jaar is toegenomen. Dat geldt vooral voor loden, passers, zee-astrolabia en graadbogen en in mindere mate voor kompassen, globes en octanten. Nieuwe vondsten in wrakken zullen, voor wat betreft loden, passers en globes weinig nieuwe inzichten geven. Dat geldt niet voor zee-astrolabia, graadbogen en andere instrumenten voor hoogtemeting van hemellichamen alsmede kompassen. Van zulke wrakvondsten zal, naar verwachting, nog veel kunnen worden geleerd.

Om te waarborgen dat duikers het als een plicht blijven beschouwen om te zoeken naar historisch belangrijk materiaal moet er regelmatig en positief contact tussen hen en historici worden onderhouden. Alleen door uitwisseling van gegevens en het tijdig ter conservering en verzameling aanbieden van voorwerpen zal door beide partijen een optimaal resultaat kunnen worden geboekt.

SUMMARY

Navigational instruments from the bottom of the sea, 16th to 19th century

In the last twenty years diving activities of private persons have increased considerably. This has led to an increasing number of historical objects retrieved from ship-wrecks. Some wrecks have yielded navigational instruments. This article investigates the contribution diving has made to the knowledge of navigational equipment and what is still to be expected. The article concentrates on Dutch material dating from between the end of the 16th century, marking the beginning of Dutch maritime expansion, and the beginning of the 19th century.

Among the objects from wrecks which gave considerable information are sounding leads.

(1743)", *The international journal of nautical archaeology and underwater exploration* 11 (1982) 291-292; W.F.J. Mörzer Bruyns, "A history of the use and supply of the pleynschael by instrument makers to the VOC", *ibidem*, 293-296.

89. In Museum Boerhaave, Leiden en Rijksmuseum "Nederlands Scheepvaart Museum", Amsterdam; zie Engelsman "Ruler", 291.

Especially interesting, both in number and variety, are the leads from the Dutch VOC ship *Hollandia* (sunk 1743). Compasses are among the instruments rarely found in wrecks. Probably this is mainly due to the materials of which they were made. Examples found are usually incomplete or disintegrated, due to seawater. Knowledge acquired from archives and printed sources indicates that several types of compasses, of which so far as known no copy survived on land, may still be found in wrecks. Many wrecks, both Dutch and foreign, have yielded dividers. By comparing those finds with our knowledge of what the Dutch East Indies Company ships were equipped with, we now have a fairly accurate insight in the types of dividers which were used on the ships of the Company. Much has been learned about instruments for the measurement of the altitude of heavenly bodies. The number of known mariner's astrolabes has, mainly through wreck excavation, increased from 21 in 1966 to 62 in the Spring of 1987. Among the recently found copies are several Dutch ones. They have taught us about the Dutch contribution to the development of these instruments. More finds could increase the still scanty information on Dutch makers. To a lesser extent, the same can be said about cross-staffs. Hardly more of these (73 known to the author in mid-1987) than of mariner's astrolabes, have survived the ages. Many are kept in museums and are consequently in a reasonable condition. Nevertheless, staffs from wrecks have supplied additional information. E.g. from the wreck of the Dutch *St. Michael* (sunk 1747) in which a Dutch made cross-staff was found. It is the only staff presently known to be divided to a maximum accuracy of 2'. The staff found in the wreck of the Spanish *Nuestra Señora Atocha* (sunk 1622) promises to be the missing link between existing cross-staffs from 1597 and 1677. Hardly spectacular but important are the parts of the oldest dated octant, found in the wreck of the *Hollandia* (1743). Among the miscellaneous instruments found in various wrecks are hour glasses, part of an 'astrolabium catholicum', a plane scale and parts of globes. These finds generally confirm existing knowledge from printed or archival sources.

In conclusion it can be said that a close liaison between divers, historians and museum curators should be maintained. The aim should be to insure that divers keep up the search for historical objects, even if they represent little or no commercial value.