

KONINKLIJK NEDERLANDSCH METEOROLOGISCH INSTITUUT.

Nº. 102.

MEDEDEELINGEN

— EN —

VERHANDELINGEN.

7.

L. Roosenburg. Beschrijving en onderzoek van den gyroscopischen
horizon FLEURIAIS. (Model PONTUS et THERRODE).

UTRECHT,
KEMINK & ZON.
1909.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1911

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

L. ROOSENBURG. — BESCHRIJVING EN ONDERZOEK
VAN DEN GYROSCOPISCHEN HORIZON FLEU-
RIAIS. — (MODEL PONTIUS ET THIERRÉ). — — — — —

In het Marineblad 1898—99 n°. 2 gaf ik een beschrijving van den gyroscopischen horizon FLEURIAIS van het toenmalige model, waarbij de tol draaide in een voor goed afgesloten luchtledige ruimte. Ik voegde daaraan toe het resultaat van eenige waarnemingen door mij aan wal met het instrument verricht en kwam tot het besluit dat het wenschelijk was om den gyroscopischen horizon ook a/b. van Nederlandsche schepen op zee te doen onderzoeken, voornamelijk met het doel om na te gaan of het instrument op zee hooge eischen stelt aan de bedrevenheid van den waarnemer, in hoeverre het dus voor een meer algemeene invoering geschikt zou zijn.

Zelf toen ter tijde niet in de gelegenheid zijnde een afdoend onderzoek in te stellen, hoopte ik dat mijn geschrift zou leiden tot een onderzoek a/b. van een der oorlogsschepen. Hoewel voor dat doel door de Marine ook een horizon FLEURIAIS is aangeschaft geworden en aan den Luit. t/z. 1^e kl. (thans Kapt. t/z.) G. F. TYDEMAN, destijds Commandant van het expeditieschip „Siboga”, medegegeven, zoo heeft het onderzoek niet plaats gevonden, omdat bij aankomst in Indië bleek dat het instrument defect was en het niet mogelijk was de tol in beweging te brengen.

Dit feit stemde zeker niet bemoedigend. Toch zou ik zelf het onderzoek op zee hebben ter hand genomen toen ik daartoe beter gelegenheid had, ware het niet dat ik van den toenmaligen maker van het instrument, den instrumentmaker DÉMICHEL te Parijs, had vernomen, dat het voornemen bestond er veranderingen in aan te brengen, hoofdzakelijk ten doel hebbende een betere in beweging bringende te waarborgen. Onder die omstandigheden besloot ik eerst het resultaat van nadere onderzoekingen in Frankrijk af te wachten.

Die onderzoekingen hebben lang geduurd en ten slotte geleid tot zeer belangrijke wijzigingen, niet alleen in de wijze van in beweging brengen, doch ook betreffende de methode van waarnemen. Een

beschrijving hiervan vindt men in de „Annales hydrographiques” van 1904: Notice sur l’Horizon gyroscopique FLEURIAIS — modèle de M.M. PONTIUS et THERRODE par M. FAVÉ, Ingénieur hydrographique en chef de la Marine. De lezing van deze studie was mij een aansporing om met het nieuwe model kennis te maken, waartoe ik te Parijs in 1906 door den Heer FAVÉ welwillend in staat werd gesteld. Hetgeen ik toen zag, overtrof de verwachting die ik volgens de beschrijving meende te mogen koesteren. Het in beweging brengen van den tol en het stoppen — vroeger altijd min of meer lastige manipulaties — geschieden bij het nieuwe model zoo eenvoudig mogelijk; weigeren is daarbij uitgesloten. Bovendien bleek de duidelijkheid, waarmee men de strepen der schaalverdeeling kan waarnemen, thans niets meer te wenschen over te laten. De voornaamste verbetering is echter dat bij het nieuwe model de tol draait in een ruimte die slechts tijdelijk luchtledig wordt gemaakt, meer dan lang genoeg om eenige waarnemingen te kunnen doen, doch die steeds geopend kan worden, zoodat alle deelen van den gyroscopischen horizon zichtbaar gemaakt en, voor zoover nodig, uiteengenomen kunnen worden. Dit op zichzelf is zulk een groote verbetering dat, zonder meer, hierdoor alleen reeds het instrument belangrijk in bruikbaarheid moet gewonnen hebben. Bij het oude model, waarbij de tol in een luchtledig gemaakte en voor goed afgesloten ruimte draaide, was het niet alleen niet mogelijk om de punt van den tol en het stalen potje waarin hij draait te verwisselen, doch men was niet in staat om bij weigering van den tol om te draaien de oorzaak daarvan na te gaan — zooals o. a. op de „Siboga” is gebleken.

Ten slotte is de methode van waarnemen en van berekenen der waarnemingen veel vereenvoudigd. Van het oude model zijn echter de hoofdzaken behouden, t. w.: 1°. het principe om de weinige gevoeligheid voor de bewegingen van het schip van een in snelle omwenteling verkeerenden tol te benutten tot het samenstellen van een kunsthorizon en 2°. het gebruikmaken van een collimator met schaalverdeeling op den tol, waarvan de inrichting echter een weinig werd veranderd. De wijze, waarop men het bovengenoemde principe in toepassing brengt, is echter zóóveel veranderd, en naar het mij voorkwam ook verbeterd, dat het wenschelijk was het nieuwe model in onderzoek te nemen. Mocht het toch blijken, dat inderdaad thans een instrument verkregen

was, dat aan de eischen der practijk voldoet, dan zou daarmee de plaatsbepaling op zee en dus ook de veiligheid der navigatie belangrijk bevorderd zijn. Want het valt niet te ontkennen dat, met de steeds toenemende snelheid der hedendaagsche stoomschepen, er groote behoefte bestaat om bij slechten toestand van de kim, deze te kunnen vervangen door een vertrouwbare kunstkim.

In 1906 werd door de Filiaal-inrichting te Amsterdam bij de instrumentmakers PONTIUS & THERRODE te Parijs een octant met gyroscopischen horizon FLEURIAIS besteld en in September van dat jaar het onderzoek begonnen. De aanvankelijk daarbij aan wal verkregen gunstige resultaten zijn door het onderzoek op zee, dat ik a/b. van de schepen „Rembrandt”, „Vondel” en „Grotius” kon instellen, volkomen bevestigd. Daarna is het instrument aan den Heer DE WIJN, gezagvoerder van het stoomschip „Madura”, medegegeven op een reis naar Oost-Indië. Ook deze rapporteert over den gyroscopischen horizon zeer gunstig, zooals hieronder zal blijken, terwijl het mij bovendien bekend is dat het onderzoek a/b. van eenige schepen van de „Compagnie trans-atlantique” de bruikbaarheid van het instrument aantoonde.

Uit een en ander heb ik de overtuiging gekregen dat de gyroscopische horizon FLEURIAIS (model PONTIUS et THERRODE) een instrument is dat groote diensten aan de scheepvaart zal kunnen bewijzen, zoodat het wenschelijk geacht kan worden een beschrijving te geven, zoowel van het instrument als van de wijze waarop het onderzocht werd en van de verkregen uitkomsten.

Wat de theorie aangaat, waarop de toepassing van FLEURIAIS berust, zou daarbij gedeeltelijk verwezen kunnen worden naar de hierboven aangehaalde verhandeling in het Marineblad.

Ik meende echter dat voor de officieren ter koopvaardij, van wie de meesten niet over het Marineblad kunnen beschikken, het wenschelijk zou zijn om van de beschrijving van het nieuwe model zoo veel mogelijk een afgerond geheel te maken. Eenige der theoretische beschouwingen, die ik in het Marineblad van 1898/99 gaf, zijn daarom hier overgenomen.

Verder zijn, wat de wijze van het berekenen der waarnemingen aangaat, talrijke voorbeelden gegeven. Deze betreffen alleen waarnemingen door mij of door den Heer DE WIJN gedaan.

De figuren voor de toelichting op de beschrijving van het instrument, voorkomende op Plaat I, zijn ontleend aan de brochure van den Heer FAVÉ.

THEORETISCHE BESCHOUWINGEN, DIE AAN HET INSTRUMENT
TEN GRONDSLAG LIGGEN.

Het is algemeen bekend hoe dikwijls reeds door uitvinders getracht werd een instrument samen te stellen, geschikt om op zee de hoogten van hemellichamen te kunnen meten zonder behulp van de kim: een kunstkim dus. Deze herhaalde pogingen bewijzen genoegzaam, dat de behoefte aan een zoodanig hulpmiddel inderdaad groot is. Wie met de practijk van de astronomische plaatsbepaling op zee bekend is, weet trouwens maar al te goed, hoe dikwijls plaatsbepaling onmogelijk is, omdat de kim ons in den steek laat, menigmaal juist, als door de nabijheid van land of gevaren de behoefte aan gebeterd bestek het grootst is. Laaghangende mistbanken, die overdag de zon, des nachts de niet al te laag staande sterren voldoende zichtbaar laten, z.g. heigheid in de kim, en in het algemeen het gemis aan voldoende verlichting van de nachtelijke kim, zijn dikwijls beletselen voor het meten der hoogten van de hemellichamen.

Van al die kunstkimmen is er tot nu toe nog geen een bruikbaar bevonden. Wel is het met behulp van sommige in meerdere of mindere mate mogelijk om, onder zeer gunstige omstandigheden, nu en dan een juist resultaat te verkrijgen, doch wie zal zich daarop durven verlaten bij het ontbreken van elke aanwijzing of de uitkomst al dan niet betrouwbaar is? Ik geloof dat het oordeel door den toenmaligen Luit. t/z. 1^{ste} klasse G. F. TYDEMAN uitgesproken (in het „Marineblad” van November 1897) over het instrument, genaamd „kunstkim Hezzanith”, op de meeste van dergelijke instrumenten van toepassing is.

Gewoonlijk is de lijn of de luchtbel, die de horizontale richting moet aangeven, zóó bewegelijk, dat het zeer lastig is om de aanraking van het beeld van het hemellicht ook maar een oogenblik zuiver te kunnen waarnemen; ten tweede wijkt de aangegeven richting bijna altijd, en dikwijls zeer veel, van de horizontale af.

Het is m. i. vrij duidelijk dat, uitgenomen enkele uitzonderingen,

geen der uitvinders heeft nagedacht over de oorzaken die, aan boord van een schip in zee, het schietlood en het niveau doen afwijken van de vertikale en de horizontale richting aan wal. Inimmers zij vervaardigden instrumenten gebaseerd op de werking der zwaartekracht. Zoodra echter het schip slingert of stampst, komen alle deelen, met uitzondering van die in de tijdelijke as van slingering, die bovendien nog buiten het schip kan liggen, in beweging. Een vast lichaam, opgehangen in een ander punt dan zijn zwaartepunt, krijgt een eigen slingerbeweging om de vertikaal. Het oppervlak van elke vloeistof verplaatst zich om zich te richten normaal op een richting, afwijkende van de vertikaal. De richting, door de instrumenten aangegeven, is dus in het algemeen niet meer de horizontale of vertikale. Van daar dat enkele instrumenten zijn ingericht om uit het gemiddelde van twee waarnemingen, ter weërszijden van de ware richting, de juiste hoogte te vinden.

Had men alleen rekening te houden met een zuivere slingerbeweging van het schip, dan zou het misschien mogelijk zijn om zijn standplaats zóó gunstig te kiezen en een slinger met zóó weinig wrijving op te hangen dat, uit het waarnemen van de uiterste standen, de richting van de vertikaal voldoende nauwkeurig kon afgeleid worden. Met het niveau op den sextant geplaatst zal ook *dit* echter nimmer gelukken. Bij elke helling, die er aan wordt medegedeeld, hetzij tengevolge van de beweging van het schip, dan wel door eenige onvastheid van de hand des waarnemers, zal de vloeistof de wrijving tegen den wand niet dadelijk overwinnen en dus de luchtbel eerst na zeker tijdsverloop den evenwichtstoestand aannemen en reeds uit deze omstandigheid een bron van onnauwkeurigheid geboren worden.

In het algemeen is de toestand op het zich op zee voortbewegend schip nog veel ongunstiger. Onder invloed van de golfbeweging, van het breken van zeeën en van den wind is het schip in zijn geheel voortdurend onderhevig aan versnellingen, die nu eens in positieven dan weder in negatieven zin vallen en die zich mededeelen aan alles wat aan boord is. Van een regelmatige slingerbeweging is in 't geheel geen sprake meer, al maakt het ook soms den indruk dat dit wèl zoo is. De zich (met betrekking tot de omgeving) in rust bevindende slinger geeft niet aan de richting van de zwaartekracht, doch van de

resultante van de zwaartekracht en van den weerstand tegen de kracht, die de tijdelijke versnelling veroorzaakt. Deze richting kan men noemen die van *de schijnbare vertikaal* en de kracht, waarmede het voorwerp aan het koord trekt in die richting, *het schijnbare gewicht*. Evenzoo zijn de oppervlakken van vloeistoffen, dus de bel van het niveau, niet meer gericht normaal op de vertikaal doch normaal op *de schijnbare vertikaal*. Noemt men P' *het schijnbare gewicht*, M de massa van een voorwerp en g' *de schijnbare versnelling van de zwaartekracht*, dan is $P' = Mg'$.

Zoowel de richting als de grootte van g' is voortdurend veranderlijk. Een aanwijzer van beide zou men cenigermate kunnen noemen den kwikbarometer, wel te verstaan dien met geringe vernauwing. Door zijn ophanging zal het instrument zich richten volgens *de schijnbare vertikaal*. Het gewicht van het kwik in de buis moet evenwicht maken met den dampkringsdruk, dus zal de massa van de kwikkolom, en ook haar hoogte, veranderen in omgekeerde reden van het bedrag van *de schijnbare versnelling van de zwaartekracht*. De gewone barometer is daardoor zóó bewegelijk, dat hij aan boord onbruikbaar is. Door de vernauwing brengt men te weeg dat gedurende de telkens kortstondige wijzigingen in het bedrag van g' er zich slechts weinig kwik kan verplaatsen. Toch worden bij slingerend, en vooral bij zwaar stampend schip, de veranderingen van g' zóó groot, dat de barometer niet is af te lezen.

Ook bij de ophanging van tijdmeters in hun cardanusbeugels heeft men rekening gehouden met de veranderingen van g' . De meening, die men wel eens hoort verkondigen, dat die ophanging dient om de tijdmeters vertikaal te houden bij slingerend en stampend schip, is natuurlijk onjuist. Stel dat dit mogelijk was, dan zou het uurwerk evenveel te lijden hebben alsof men het aan den wal aan voortdurende schommelingen blootstelde. De bedoeling is dan ook om de tijdmeters de gelegenheid te geven zich bij bewegend schip te plaatsen in de richting van *de schijnbare vertikaal* ten einde de verschillende deelen ten opzichte van *het schijnbaar gewicht* op dezelfde wijze te steunen als bij stilliggend schip ten opzichte van het ware gewicht.

Blijkt uit het bovenstaande dat de samenstellers van de vele

kunstkimmen de eigenlijke moeilijkheid niet onder de oogen hebben gezien, geheel iets anders is het met den gyroscopischen horizon FLEURIAIS.

Zelfs al hadden de practische resultaten van deze uitvinding niet beantwoord aan de verwachtingen, die de uitvinder er theoretisch van meende te mogen koesteren, dan nog zou zijn arbeid niet te vergeefs gedaan zijn, want de logische gedachtengang, die er aan ten grondslag ligt, zou in alle geval voor anderen een aansporing bevat hebben om in de goede richting voort te werken.

De schout-bij-nacht FLEURIAIS zag in, dat de juiste oplossing van het vraagstuk niet bereikbaar was door gebruik te maken van het niveau op welke wijze dan ook, en wel om de bovengenoemde reden van de wrijving van de vloeistof. Daar de wet van de zwaartekracht de eenige is waarvan men uit kan gaan, wordt men dus van zelf gebracht tot den slinger. De wrijving kan bij den slinger tot een minimum gereduceerd worden. Er doet zich echter een ander bezwaar voor. Geraakt de slinger door de versnelde of vertraagde beweging van het schip, en de daaruit voortvloeiende verplaatsingen van het ophangpunt ten opzichte van het slingerpunt, in slingering, dan zal dit geen regelmatige slingerbeweging zijn, doch zal deze beweging onophoudelijk gewijzigd worden door de voortdurend nieuwe versnellingen en vertragingen aan welke alle deelen van het schip onderhevig zijn. Het zal zelfs gebeuren, dat, bij synchronisme van de slingerbeweging van

slinger en schip, de snelheid en de amplitude van de slingerbeweging steeds grooter worden. Op die wijze is dus ook de slinger onbruikbaar.

Gaat men den slinger langer maken, dan wordt de toestand gunstiger. In de eerste plaats toch zal de hoeksnelheid die de slinger verkrijgt, ten gevolge van een verstorende kracht K , kleiner worden naar evenredigheid dat de slinger grooter wordt. Men heeft immers, die (fig. 1) snelheid na 1 seconde V en het traagheidsmoment van P ten opzichte van O ml^2 , noemende:

$$Kl \times \frac{1}{2} V = \frac{V^2 \times ml^2}{2}, \text{ dus } V = \frac{K}{ml}.$$

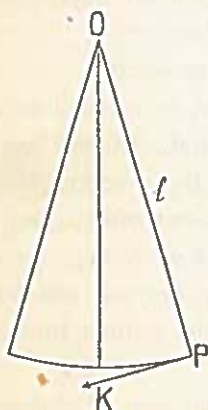


Fig. 1.

Bovendien echter zal de invloed van twee gelijke en tegengesteld gerichte versnellingen, die kort na elkander worden aangebracht, nagenoeg nul zijn, omdat zij op twee dicht naast elkander gelegen punten van de baan ongeveer gelijke doch tegengestelde uitwerking zullen hebben — dus elkander opheffen.

Is T de slingertijd van zulk een slinger, t de slingerperiode van het schip, en de verhouding $\frac{T}{t}$ dus groot, dan zal na een periode $2t$ de slinger vrij wel in hetzelfde punt zijn aangekomen dat hij zou bereikt hebben indien de slingerbeweging niet gestoord ware geworden. Indien

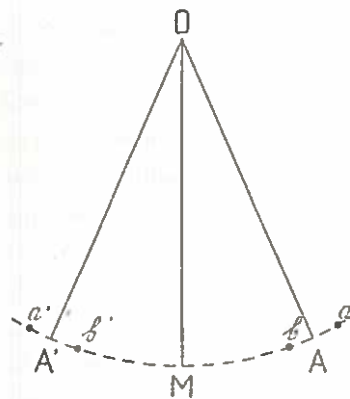


Fig. 2.

de tijd $2nt$, benodigd voor een even aantal slingeren $2n$ van het schip, weinig van T verschilt, dan zal, ondanks de storingen, de tijd, in welken de slinger een slinging volbrengt, weinig van den normalen verschillen.

Wat de afwijking van de amplitude betreft, stel dat die aan het begin der baan Aa , aan het einde $A'a'$ is, (fig. 2), dan blijft het midden M van den boog aa' zeer dicht bij dat van AA' . Zijn Aa en $A'a'$ gelijk, zoo valt het midden van aa' juist op dat van AA' . Zijn Aa en $A'a'$ ongelijk, zoo wordt de afwijking van het midden als maximum $\frac{1}{2} Aa$ of $\frac{1}{2} A'a'$. De invloed van deze maximum fout wordt kleiner naarmate de lengte van den slinger, en dus T , grooter wordt.

In werkelijkheid is het niet het slingerpunt, waaraan de versnellingen van het schip worden meegedeeld, doch het ophangpunt. Bij een zeer langen slinger, dus groote lengte der slingerbogen en de in vergelijking daarmee zeer kleine horizontale verplaatsingen van het ophangpunt, welke slechts kleine afwijkingen veroorzaken, doet het er weinig toe of men aanneemt dat de versnelling aan het ophangpunt dan wel aan het slingerpunt wordt medegedeeld en mogen wij voor het gemak blijven aannemen, dat het laatste 't geval is.

Ten einde tot cijfers te geraken, nam FLEURIAIS aan voor de slingerperiode van het schip 6^s en verder dat het schip gedurende deze periode

tengevolge van de golfbeweging enz. een horizontale versnelling van 0.5 M. verkrijgt, zoodanig, dat gedurende de eerste 2 sec. de beweging eenparig versneld, gedurende de volgende 2 sec. eenparig en gedurende de laatste 2 sec. eenparig vertraagd is. Men heeft dan om de horizontale verplaatsing te vinden:

$$\text{eerste } 2 \text{ sec. } s = 0 \text{ tot } 1; w = \frac{1}{2} v t^2 = \frac{0.50}{2} \times 4 = 1 \text{ M.}$$

$$\text{volgende } 2 \text{ „ } s = 1; w = st = 1 \times 2 = 2 \text{ „}$$

$$\text{laatste } 2 \text{ „ } s = 1 \text{ tot } 0; w = st - \frac{1}{2} v t^2 = 2 - 1 = 1 \text{ „}$$

$$\text{Totaal in 6 sec. } w = 4 \text{ M.}$$

De totale horizontale verplaatsing bedraagt dus 4 Meter. Dergelijke verplaatsingen zijn onder niet al te gunstige omstandigheden waargenomen.

Nu stelde hij de vraag: „Hoe lang moet de enkelvoudige slinger zijn, opdat *die* horizontale verplaatsingen van het ophangpunt, waarvan men niet zeker weet dat zij elkander zullen compenseeren, d. z. d. die van de uiterste standen, een maximum-fout van 3' in de aanwijzing van den slinger zullen veroorzaken?” Het antwoord was natuurlijk gemakkelijk gegeven.

Aannemende (fig. 3) dat de afwijking $ba = 4\text{M}$ en $\angle aOb = 3'$, heeft men

$$Oa = \frac{ab}{\text{tg. } aOb} = \frac{4}{\text{tg. } 3'} = 4583 \text{ M.}$$

d. i. d. een slinger met 68^s slingertijd ($68^2 = 4624$).

Onnoodig op de onbruikbaarheid van zulk een slinger te wijzen.

Na elke dubbele slingering van het schip zal het slingerpunt vrijwel op dezelfde plaats zijn alsof het niet was afgeweken. Aan de uiteinden van zijn baan A en A' (fig. 2) kan echter de slinger de standen $a \dots b, a' \dots b'$ innemen. De uiterste standen a en a' waarnemende, zal het gemiddelde met het midden van AA', dus met de vertikaal samenvallen, indien de afwijkingen aan beide zijden gelijk zijn. Is dat niet het geval en de afwijking aan de eene zijde nul, aan de andere het maximum van 3', dan wijkt het gemiddelde $\frac{3'}{2}$



Fig. 3.

van de vertikaal af. Nam men niet de uiterste standen waar, doch bijv. a en b' , dan is de fout van het gemiddelde het dubbele.

Een samengestelde slinger van 68^s slingertijd is natuurlijk van minder onhandelbare afmetingen te maken, doch zal toch voor het gebruik op den sextant onbruikbaar blijken te zijn. Stel bijv. dat men neemt twee bollen, verbonden door een zeer dunne 4.28 M. lange staaf (aangenomen als zonder gewicht), welke in het midden een scherp mes heeft, waarop het stel met zeer weinig wrijving volkomen in evenwicht rust. Het gemeenschappelijk zwaartepunt ligt 1 mM. beneden het ophangpunt. Deze slinger zal ook 68^s slingertijd hebben, want:

$$t = \pi \sqrt{\frac{\text{traagh. mom.}}{\text{stat. mom.}}} = \pi \sqrt{\frac{Mr^2}{Mgd}} = \pi \sqrt{\frac{(2.14)^2}{9.81 \times 0.001}} = 68^s.$$

Den horizon niet *op* den sextant doch daarbuiten opstellen, is aan den wal uitvoerbaar, doch niet aan boord, tengevolge van de onophoudelijke veranderingen in richting van de lijn, die oculair van den kijker en horizon vereenigt.

Volgens dezen gedachtengang was dus de oplossing afhankelijk van de beantwoording van de vraag: *Is het mogelijk de beweging van een slinger, klein genoeg om op den sextant aangebracht te worden, zoo langzaam te maken door een invloed, die niet aan de omgeving ontleend wordt, dat een slingertijd van 68^s bereikt wordt, terwijl de ophanging ongehinderd blijft?*

FLEURIAIS heeft het vraagstuk opgelost door den invloed, die de slingerbeweging vertraagt, te ontleenen aan een snelle wenteling, vooraf aan het in slingering te brengen lichaam medegedeeld. Hij ging daarbij uit van het bekende verschijnsel der praecessie, volgens hetwelk: 1^e. de as van een omwentelingslichaam, hetwelk in snel ronddraaiende beweging om die as verkeert, tevens draait om een denkbeeldige as, die onder zekeren hoek een kegelvlak om de vertikaal beschrijft; 2^e. de beweging om de denkbeeldige as (nutatie) zeer klein wordt indien de omdraaiingssnelheid om de eigen as zeer groot is; 3^e. de hoeksnelheid van praecessiebeweging van het vlak, gaande door de vertikaal en de as van het lichaam, onafhankelijk is van de helling van deze as, indien die helling klein genoeg is.

De theorie van de praecessie en nutatie als bekend aannemende,

Indien OB (fig. 4) een mathematischen slinger voorstelt en de bogen CB en CE zoo klein zijn dat zij gelijk aan hun koorden mogen genomen worden, dan heeft men:

$$CB = a, EB = x \text{ en } OB = l \text{ stellende:}$$

$$BD = \frac{a^2}{2l}, BF = \frac{x^2}{2l}, DF = BD - BF = \frac{a^2 - x^2}{2l}$$

$$s = \sqrt{2gh}$$

$$\text{en de snelheid in het punt E, } s = \sqrt{\frac{g}{l} (a^2 - x^2)} \dots \dots \dots (3)$$

Wanneer CBC' (fig. 4) in een rechte lijn CC' wordt uitgestrekt (fig. 5), dan kan men zich voorstellen, dat een punt zich met dezelfde snelheden over die lijn beweegt als het punt C in fig. 4 over den boog; de tijd om van C tot C' te komen zal dus ook dezelfde zijn. Indien men op CC' een halven cirkel beschrijft, welke

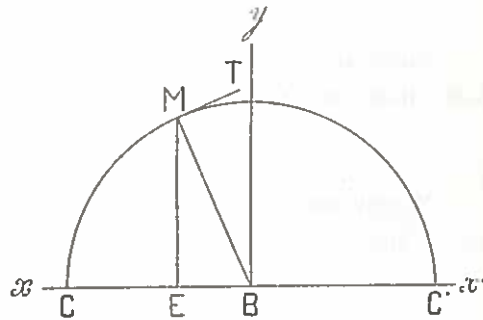


Fig. 5.

door een punt met eenparige snelheid $= a \sqrt{\frac{g}{l}}$ doorloopen wordt, in

denzelfden tijd $t = \frac{\pi a}{a \sqrt{\frac{g}{l}}} = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$, dat C zich op de lijn CC' naar

C' beweegt, dan zal het zich langs den halven cirkel bewegende punt geacht kunnen worden te liggen op een as, die een praecessiebeweging uitvoert om de vertikaal in B op het vlak van den halven cirkel.

Wanneer het punt C in E is gekomen, dan heeft het volgens (3) de snelheid $\sqrt{\frac{g}{l} (a^2 - x^2)}$. Richten we nu de loodlijn EM op, dan valt gemakkelijk aan te toonen dat de projectie op xx' van de snelheid der praecessiebeweging in M gelijk is aan de snelheid van C in E.

De composante volgens xx' van de snelheid MT is n.l. gelijk

$$\text{aan } a \sqrt{\frac{g}{l}} \times \sin. EBM = a \sqrt{\frac{g}{l}} \times \sqrt{\frac{MB^2 - EB^2}{MB^2}} =$$

$= \sqrt{\frac{g}{l} (a^2 - x^2)}$; dus dezelfde waarde die voor de snelheid in E gevonden werd. Het blijkt dus, dat de projectie op xx' van de snelheid in eenig punt van den praecessiecirkel gelijk is aan de snelheid in de projectie van dat punt op CC' .

Uit het voorgaande volgt, dat bij de praecessiebeweging van een tol met 2×68^s praecessieduur, de projecties der elkander opvolgende standen van de as op een vertikaal vlak (vlak van den sextant) overeenkomen met de standen, die een slinger van 68^s slingertijd in dat vlak zullen innemen, indien de slingerbeweging en de praecessiebeweging gelijktijdig uit hetzelfde punt aanvangen. Een gedeelte der boven gestelde vraag is hiernede opgelost. Hoe staat het echter met den invloed der horizontale versnellingen, waaraan a/b. van een slingerend en stampend schip beide bewegingen onderhevig zijn?

Wij hebben reeds gezien dat, bij horizontale versnellingen van 0,5 M. (indien zij verkregen worden zooals boven aangegeven), de maximumfout uit het gemiddelde der uiterste standen van den slinger 3' bedraagt. De fouten, die onder dezelfde omstandigheden bij den tol te verwachten zijn, heeft FLEURIAIS volgens een graphische methode afgeleid. Hij vond dat zij niet grooter zijn dan bij den slinger indien het waarnemingsvlak ligt in de richting der horizontale versnellingen. In het geval echter dat men observeert in een vlak loodrecht op de richting der versnellingen, bleek dat een afzonderlijke uiterste aflezing 20' fout kan zijn, zoodat, indien de andere uiterste aflezing zonder fout is, het gemiddelde der aflezingen nog het groote bedrag van 10' fout kan zijn. Wel gaf FLEURIAIS nog een practischen regel om bij het waarnemen onder dergelijke ongunstige omstandigheden tot betere resultaten te geraken, en meende hij ook dan nog een nauwkeurigheid van 5' te kunnen bereiken, doch zekerheid daarvan had men niet.

Het bovenstaande is voldoende om te besluiten, dat de analogie met den slinger slechts dan juist is indien de observatie geschiedt in een vlak in de richting der horizontale versnellingen.

Hoe FLEURIAIS er in slaagde om, met behulp van de instrumentmakers HURLIMANN en DÉMICHEL, een instrument samen te stellen dat de door hem gestelde vraag oploste, zal hier niet verder nagegaan

worden, aangezien het toen vervaardigde model thans nog slechts historische waarde heeft. Evenmin zal de door hem aanbevolen methode van waarnemen volledig uiteengezet worden. Belangstellenden worden verwezen naar de vroegere beschrijving. Alleen zij er op gewezen dat bij die methode van waarnemen de as van den tol onder een kleinen hoek, 1° à 2° , met de vertikaal in beweging werd gebracht en wel om tijdens de waarneming een zeer duidelijke praecessiebeweging van den tol te verkrijgen, ten einde scherp afgeteekende hoogste en laagste standen van den equator van den tol te kunnen waarnemen. Ter weerszijden van den equator zijn de deelstrepen aangebracht, waarop de aflezing geschiedt. Brengt men nu in het veld van den kijker het beeld van het hemellicht in de schaal, dan zullen, bij een praecessieduur van $2T = 120^s$, ongeveer in 2 minuten tijd drie uiterste schaalaflezingen verkregen worden. Drie aflezingen zijn noodig omdat, tengevolge van de wrijving, de as van den tol zich opricht, zoodat het gemiddelde uit twee waarnemingen niet de juiste hoogte geeft en de amplitude der praecessieslingering kleiner wordt. De mate, waarin die afneming geschiedt, laat zich uit drie achtereenvolgende uiterste aflezingen, dus twee amplituden, bepalen.

Intusschen bleek op den duur juist de spoedige oprichting van de as, het snelle afnemen dus van de amplitude der praecessiebeweging, een der zwakke punten van het instrument te zijn. In de eerste plaats toch was hierdoor de observatie slechts gedurende enkele minuten mogelijk, ofschoon de tol een half uur en langer kon draaien zonder dat trilling van de schaal (tengevolge van nutatie) zich voordeed. FLEURIAIS had dan ook in de laatste instrumenten oud-model een inrichting laten maken, waardoor men met een fijn veertje den tol kon aanraken en zodoende praecessie kon worden gegeven zonder den tol op nieuw aan den gang te maken. Hierdoor werd echter een element van onzekerheid in de waarneming gebracht. Ten einde de praecessie zolang mogelijk te behouden was de punt zeer scherp, sleet daardoor spoedig af en boorde oneffenheden in het komvormige steunvlak waarop zij rust. Op zichzelf werd dit een bron van onregelmatigheden in de waarnemingen, die te ernstiger was omdat men aan boord pen en pot niet verwisselen kon, daar de ruimte waarin de tol draaide luchtdicht was afgesloten.

Tengevolge van de bezwaren, verbonden aan een scherpe punt, is men bij het nieuwe model van den gyroscopischen horizon, dat hieronder beschreven zal worden, overgegaan tot een stompere punt. Het voordeel van een lang waarneembare praecessiebeweging ging nu nog meer verloren, omdat de as zich nog spoediger oprichtte.

In zijn eerste brochure over den gyroscopischen horizon heeft FLEURIAIS reeds op de mogelijkheid gewezen om de observatie zoodanig te doen, dat gewacht wordt tot de praecessiebeweging grootendeels is uitgeput en daarna achtereenvolgens eenige aflezingen gedaan worden en deze, evenals de tijdmeteraanwijzingen, gemiddeld.

Doch in de latere beschrijvingen van FLEURIAIS en de Fransche zeeofficieren, die aan het onderzoek hebben deelgenomen, treft men hieromtrent niets aan. De methode is dus waarschijnlijk nooit onderzocht omdat men meende dat zij geen goede uitkomsten zou geven en — hetgeen ook niet ontkend kan worden — uit een theoretisch oogpunt de methode der maximum en minimum standen (die overeen komt met aflezingen op een langen slinger met minstens 60^s slingertijd) de voorkeur verdient.

Wanneer men de beschrijvingen van FLEURIAIS nagaat, dan wijst alles er op dat hij steeds de beweging van een langen slinger met slingertijd van minstens 60^s voor oogen had, die in zijn uiterste standen het middel aanbood om de richting van de vertikaal met voldoende nauwkeurigheid te benaderen.

De Heer FAVÉ meende echter dat met voordeel de door FLEURIAIS verworpen methode (van de waarnemingen zonder praecessie) gevolgd kon worden, indien men slechts de eerste 6 à 7 minuten dat de tol draait niet gebruikt. De as nadert dan hoe langer hoe meer tot de vertikaal; praecessiebeweging is bijna niet meer waar te nemen. Nu doet men snel achter elkander een serie van waarnemingen, die ongeveer den duur van een praecessie of een veelvoud daarvan omvat, ten einde eventueelen invloed der praecessiebeweging te neutraliseeren. Het gemiddelde dezer aflezingen zal de hoogte voor den middeltijd geven. De uitkomsten door den Heer FAVÉ aan wal verkregen waren dadelijk zeer goed. Hieronder zal blijken dat het onderzoek op zee heeft aangetoond dat met het instrument in zijn nieuwen vorm, en volgens de boven aangegeven wijze gebruikt, de hoogten op zee, zelfs op een zeer

sterk slingerend en stampend schip, met voor de practijk voldoende nauwkeurigheid gemeten kunnen worden.

In de verhandeling van den Heer FAVÉ wordt niet ingegaan op de vraag: Welke zijn ongeveer de afwijkingen van de as van den tol uit de vertikaal, die, bij de nieuwe methode van waarnemen, in de afzonderlijke schaalaflezingen te verwachten zijn? Toch is de beantwoording daarvan niet alleen van theoretisch doch ook van practisch belang.

In de volgende beschouwing zal getracht worden deze vraag te beantwoorden.

Ten einde eenig denkbeeld te krijgen tot welk bedrag de afwijkingen te verwachten zijn, zullen wij in de eerste plaats aannemen aan welke horizontale versnellingen het schip onderhevig kan zijn. Wij hebben reeds gezien, dat FLEURIAIS er op gerekend had dat een horizontale verplaatsing van den waarnemer, onder invloed van slingeren en stampen van het schip en tengevolge van wind en zee, van 4 M. in de 6 sec. onder ongunstige omstandigheden kan voorkomen. Houden wij ons voorloopig weder aan dat bedrag en nemen daarbij aan dat gedurende 2 sec. de beweging eenparig versneld is en de versnelling $= 0.5$ M., vervolgens gedurende 2 sec. de beweging eenparig en eindelijk 2 sec. eenparig vertraagd is.

Indien dan bij den aanvang de as van den tol in OV, de vertikaal, ligt (fig. 6^a) en CC' de dwarsscheepsche, BOA de langscheepsche richting voorstelt, dan zal bijv. gedurende de eerste 2 sec. een horizontale versnelling in de richting DO aan het schip medegedeeld worden. Wanneer de tol niet in snel draaiende beweging verkeerde, zou, onder invloed van de versnelling DO en tengevolge van de traagheid, de as OV om AB gaan draaien en zich verplaatsen over den boog VL in het vlak HH'D'D. Door de draaiing van den tol om zijn as wordt echter de beweging om AB gewijzigd. Wij hebben hier een dergelijk geval als de gewone praecessiebeweging van een tol om de vertikaal, alleen is in dit geval de hoek, welken de as vormt met de as DD' waarom hij wentelt, $= 90^\circ$ en wordt de beweging niet veroorzaakt door de versnelling van de zwaartekracht, doch door de horizontale versnelling

waaraan het schip, ter plaatse van den waarnemer, onderhevig is. De as van den tol zal dus een praecessiebeweging om DD' gaan uitvoeren en de top V zal zich verplaatsen langs den cirkelboog VG.

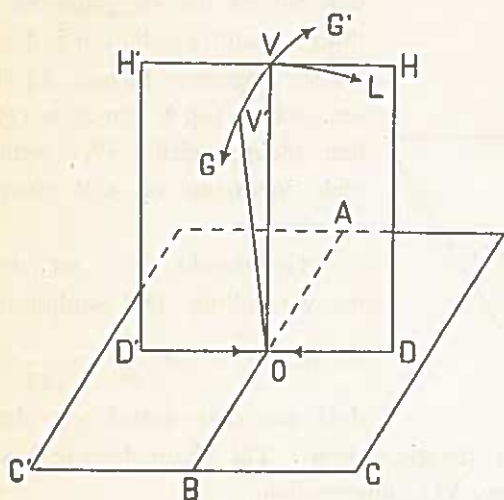


Fig. 6a.

zij de bekende praecessiebeweging om de vertikaal gaan uitvoeren, onder invloed van de zwaartekracht.

De as van den tol zal dus gelijktijdig twee praecessiebewegingen trachten uit te voeren: één om de as DD' en één om de vertikaal. De resulterende beweging zal, althans in het begin, zijn een praecessie om de as OR (fig. 6^b), indien OR is de diagonaal van parallelogram $VOSR$, waarvan de zijde VO = de hoeksnelheid der praecessie om de vertikaal en OS = de hoeksnelheid der praecessie om de as DD' .

Uit de formule (1) blz. 13 blijkt dat die hoeksnelheden evenredig zijn aan de versnellingen waardoor zij ontstaan, zoodat, $OV = g$ en $OS = 0.5$ genomen zijnde, men heeft:

$$\operatorname{tg} \text{ VOR} = \frac{0.5}{0.8} \text{ en } \text{VOR} = 2^{\circ}55'.$$

Hieruit laat zich afleiden welk bedrag de as van den tol, na een gegeven tijdsverloop dat zij onder invloed van de versnelling DO verkeert en bij een bepaalden duur der praccessiebeweging om de vertikaal, uit de vertikaal zal afgeweken zijn.

Stel bijv. dat de waarneming geschiedt wanneer de tol, bij een

Indien daarna het schip, onder invloed van tegengesteld werkende krachten, een versnelling $D'O$ in tegengestelde richting krijgt, zal een praecessiebeweging van de as om $D'D$, doch nu naar de zijde VG' ontstaan.

Tot nu toe werd de werking van de zwaartekracht buiten beschouwing gelaten. Zoodra echter, onder werking der storende invloeden, de as van den tol afwijkt uit de vertikaal, zal

luchtledig van 70 cM., 15^m draaiende is. Zooals later zal worden aan-

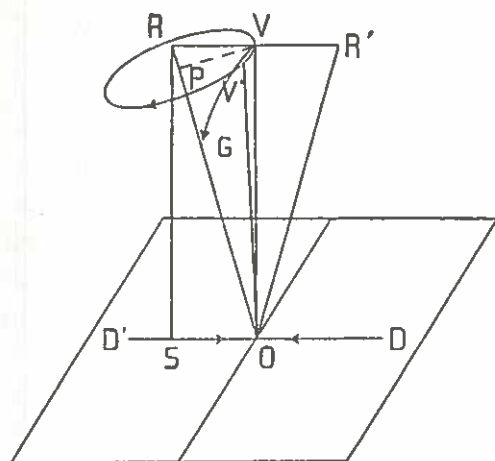


Fig. 6b.

cirkel PV afleggen, d. i. een boogje van 9° . Dit kleine boogje VV' zal nog nagenoeg met den boog VG samenvallen.

Nu is:

$$PV = OV \times \sin POV = OV \times \sin 2^\circ 55'.$$

Het kleine boogje VV' zal, op den cirkel OVG gemeten, bevatten:

$$9^\circ \times \sin 2^\circ 55' = 27'.5.$$

De afwijking van de as uit de vertikaal zal dus bedragen 27'.5.

Zoodra de beweging eenparig is, gaat de as uit V' praecessioneer om de vertikaal. Neemt na 2^s de beweging af en wordt eenparig vertraagd, dus de versnelling $D'O$ negatief, dan zal V' zich weér in de richting naar V bewegen.

Wij zien dus dat, bij de aangenomen beweging van het schip, in 6^s een verplaatsing van de as van 27'.5, in een vlak loodrecht op de richting der horizontale versnelling, kan plaats vinden.

Krijgt het schip een beweging in tegengestelden zin, dan zal de praecessie plaats vinden om een as OR' en een afwijking van de as in de richting VG' (fig. 6^a) ontstaan.

Gaan we thans na wat de practijk heeft aangetoond.

De grootste sprongen in de schaalaflezingen, die door mij werden waargenomen, zijn geweest 9 Juni a/b. s.s. Vondel 9' in 4^s (dit was onder invloed van den mistral in de Golfe du Lion. Zie voorbeeld n^o 6)

gegeven, kan met deze gegevens de omwentelingssnelheid van den tol en dus de praecessieduur bepaald worden en is deze laatste ongeveer 80 sec. In 80 sec. zou de top V van de as OV den kleinen cirkel PV_1 welks vlak loodrecht op OR staat, doorloopen.

Gedurende de 2 sec. dat de versnelling DO aanhoudt,

zal de top V het $\frac{2}{80} = \frac{1}{40}$ ste

deel van den omtrek van den

en 20 Juni a/b. s.s. Grotius 13' in 3^s en 11' in 4^s, toen het schip een stampende en slingerende beweging had. Gedurende mijn reis met de Vondel en de Grotius is blijkbaar geen versnelling van 0.5 M. tijdens de waarnemingen bereikt.

Kapitein DE WIJN echter ondervond a/b. s.s. Madura onder invloed van den ZW. moesson in den Ind. Oceaan sprongen, die vrij wel overeenkomen met de theoretisch afgeleide. Op 21 Aug. kwam des v. m. in 6^s een sprong van 32' voor (harde wind van ZWtZ., hooge zee en deining uit het ZW., slingerend en overhalend schip van 14° SB tot 10° BB) en des n. m. in 5^s een sprong van 30' (harde ZW. wind en hooge zee en deining van het ZW., slingerend schip: gemiddeld van 4° SB tot 12° BB — soms tot 20° BB. Zie voorb. n°. 14). Het schip is toen inderdaad aan de vrij groote horizontale versnelling van 0.5 M. — door FLEURIAIS eenigszins als een grens voor de waarneming gesteld — onderhevig geweest. Doch de grens is niet bereikt geworden!

Dat bij die gelegenheid zulke groote sprongen ondervonden werden, houdt ook hiermede verband dat de waarnemingen werden gedaan 's morgens, toen de zon een weinig benoorden het Oosten en 's avonds, toen zij ongeveer in het Westen gepeild werd; de richting der versnelingen, die de storingen veroorzaakten, maakte een hoek van 5 streken met het vlak van waarneming.

Zooals later nog nader aangetoond zal worden, heeft de practijk dus bewezen dat men zelfs onder zeer ongunstige omstandigheden, *door een groot aantal aflezingen te middelen*, goede resultaten krijgt.

Zijn de versnellingen, waaraan het schip onderhevig is, klein (zie o. a. voorbeeld n°. 5), dan zijn in overeenstemming daarmede de schaalaflezingen zeer regelmatig, er op wijzende dat de as voortdurend slechts weinig uit de vertikaal afwijkt.

Uit het voorgaande volgt, dat de standen die de as van den tol zal innemen a/b. van het in beweging zijnde en aan versnellingen onderhevige schip, niet beschouwd kunnen worden als het geval was toen de tol draaide met een duidelijk waarneembare praecessiebeweging om de vertikaal of om tijdelijke assen die een weinig daaruit afweken en slechts uiterste standen werden waargenomen. In *het laatste geval* mocht de verplaatsing van de vertikale projectie van een punt van die as, op het vertikale vlak door het hemellicht, beschouwd worden min of meer te

geschieden volgens den boog, beschreven door een slinger welks slingertijd overeenkomt met den halven praecessieduur van den tol — middeling van de uiterste standen van de as kon dus leiden tot benadering van de richting van de vertikaal.

Bij den tol draaiende zonder duidelijk waarneembare praecessiebeweging is de toestand anders. De beweging van de as van den tol is niet meer te vergelijken bij die van een slinger van 4500 M., doch de richting van die as wijkt onophoudelijk grootere of kleinere bedragen af van die van het schietlood. Men zal dus nu niet kunnen volstaan met twee aflezingen, doch zal een serie van waarnemingen van de as doen, gegroepeerd om de vertikaal, en deze middelen. Ten einde den invloed van de eventueel nog aanwezige praecessiebeweging te ontgaan, is het zaak de waarnemingen te verdeelen over den duur eener praecessie of een veelvoud daarvan. Dit is nu ook de wijze van waarnemen door den Heer FAVÉ aanbevolen.

Wat de richting aangaat, waarin de afwijkingen zullen plaats vinden, deze blijkt uit het hierboven aangevoerde (fig. 6^b).

De maximum afwijking vindt plaats in een vlak loodrecht op de richting der versnelling, die haar veroorzaakt. Evenals bij de waarneming met praecessiebeweging, is dus de invloed het grootst wanneer de horizontale versnellingen, waaraan het schip is blootgesteld, loodrecht op het waarnemingsvlak (vertikaal van het hemellicht) zijn.

Uit de bovenstaande beschouwingen volgt, dat de afwijkingen van de as van den tol tengevolge van storende invloeden steeds optreden in den vorm van praecessiebewegingen om assen, buiten de vertikaal gelegen. Uit de wijze, waarop het bedrag der afwijking op blz. 19 werd bepaald, en in verband met de formule (1), blijkt dat het bedrag der afwijking omgekeerd evenredig is aan de snelheid van beweging van den tol om zijn as, dus ook aan den praecessieduur.

Het valt dan ook niet te ontkennen, dat in *dat* opzicht de oude methode van waarnemen, n.l. zoo spoedig mogelijk na de in beweging stelling, wanneer de hoeksnelheid van den tol het grootste is, de voorkeur verdiende. Doch daartegenover staat, dat, waar onder minder gunstige omstandigheden in het gemiddelde van uiterste aflezingen zulke groote fouten kunnen voorkomen, de methode van den Heer FAVÉ in

het algemeen juistere uitkomsten zal geven, omdat zij in staat stelt het gemiddelde te verkrijgen uit een groot aantal aflezingen. Zooals bij de beschrijving van het onderzoek zal blijken, heeft de ervaring de voordeelen van de nieuwe methode van waarnemen bevestigd. Ook kan nu de tol bij elke in beweging stelling veel langer voor de waarneming gebruikt worden.

Invloed van de draaiing der aarde. Hoewel FLEURIAIS wist dat de draaiing van de aarde van invloed was op den stand van de as van den tol, schijnt hij toch in den beginne gemeend te hebben dat die invloed verwaarloosd mocht worden. Toen zich echter, in het bijzonder bij hoogten in den meridiaan op lage breedten, verschillen vertoonden van bijna 10' tusschen de waarnemingen boven het Noorden en Zuiden, die niet verklaarbaar waren, was het de Fransche zeeofficier BAULE die het eerst aantoonde dat de draaiing van de aarde deze schijnbare onjuistheden veroorzaakte en die er de correctie voor aangaf.

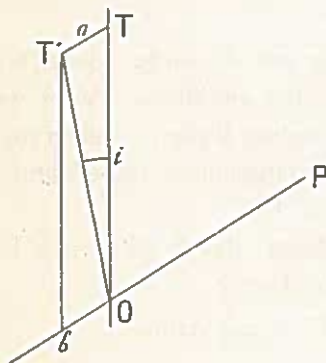


Fig. 7.

Indien wij aannemen, dat de as van den tol een praecessiebeweging om de vertikaal uitvoert, dan dient daarbij bedacht te worden dat de vertikaal, tengevolge van de aswenteling der aarde, zelf als het ware praecessioneert om de aardas. Laat (fig. 7) TO de vertikaal en OP de aardas voorstellen, indien dan daarop Oa en Ob afgezet worden evenredig aan de hoeksnelheden van beide praecessiebewegingen, d. i. d.

$$Oa = \frac{2\pi}{2T} \text{ en } Ob = \frac{2\pi}{24^u} = \frac{2\pi}{86400^s},$$

dan stelt de diagonaal OT' de denkbeeldige as voor waarom de samengestelde praecessiebeweging van de as van den tol plaats vindt. De waarnemingen met den gyroscoop zijn dus het bedrag $\angle i$ fout. Om de waarde van $\angle i$ te vinden heeft men:

$$\sin OT'b = \sin i = \frac{Ob}{T'b} \sin T'Ob = \frac{\frac{2\pi}{86400}}{\frac{2\pi}{2T}} \times \sin (90^\circ + br - i)$$

en daar i zeer klein is:

$$\sin i = \frac{2T}{86400} \cos br, \text{ dus } i = \frac{2T}{86400 \sin 1'} \cos br = \frac{2T}{25.14} \cos br.$$

Aannemende $2T = 120^s$, dan wordt dus voor een waarneming in den meridiaan:

$$i = \frac{120}{25.14} \cos br = 4.8 \cos br.$$

Hieruit blijkt dus, dat dicht bij den equator de fout het belangrijke bedrag van ongeveer $5'$ kan bereiken en dat aldaar hoogten boven het Noorden en boven het Zuiden ongeveer $10'$ verschil konden opleveren.

De zin van de afwijking is afhankelijk van de richting van beweging van den tol. Bij het tegenwoordige model draait de tol met zon om zijn as en praecessioneert dus ook met zon om de vertikaal. De wenteling van de vertikaal om de aardas is in tegengestelden zin. Daaruit volgt dat de top van de denkbeeldige as, waarom de as van den tol zal praecessionneeren, ligt tusschen het ware toppunt en de Zuidpool (de hoeksnelheid van de aardas Ob dient n.l. in fig. 7 in negatieven zin afgezet te worden).

De fout, veroorzaakt door de draaiing van de aarde zooals boven aangegeven, geldt voor waarnemingen in den meridiaan. Voor waarnemingen buiten den meridiaan wordt het bedrag kleiner. Indien (fig. 8) S gelegen is in den meridiaan, dan is de waargenomen topsafstand ST' en de ware topsafstand ST , dus de fout $= TT'$.

Is het hemellicht S' buiten den meridiaan, dan is ($S'a = S'T$ genomen) $T'a$ de fout. Nu is voldoende nauwkeurig:

$$T'a = TT' \times \cos TT'a = TT' \times \cos \text{Azimuth.}$$

De formule voor de correctie is dus:

$$\text{Corr.} = \frac{2T}{25.14} \cos br \times \cos \text{Azim.}$$

Ten einde die waarde te kunnen berekenen, dient men te weten het bedrag van T , d. i. de halve praecessieduur. Bij de oude wijze van waarnemen werd deze waarde bij elke waarneming van zelf gevonden; zij was het tijdsverloop tusschen twee uiterste standen, dus

tusschen een grootste en kleinste schaalaflezing. Bij de nieuwe methode van waarnemen, waarbij, zonder storende invloeden, praecessiebeweging nauwelijks meer waarneembaar is, kan men op deze wijze T niet vinden.

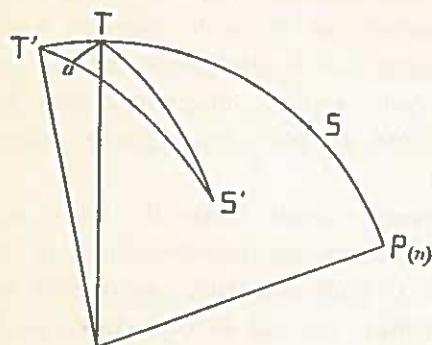


Fig. 8.

den tol zal afnemen. Eveneens zal dit het geval zijn met den duur der praecessie, volgens de formule (2) $T = \frac{2 \pi^2 r^2 a}{gd}$ waarin r de traagheidsstraal van de gyroscoop is, d de afstand van het zwaartepunt tot het uiteinde van de punt van den tol en a het aantal omwentelingen per seconde.

Met een stroboscoop kon het aantal omwentelingen van den tol per seconde worden waargenomen. Uit series van waarnemingen met twee gyroscopen, bij verschillende graden van luchtledig en met verschillende pennen, werd nu bepaald hoe het aantal omwentelingen bij een bepaald luchtledig afneemt na bepaalde tijdsverloopen. De uitkomsten van de beide instrumenten en met verschillende pennen waren vrij wel gelijk. Er kon nu voor elken graad van luchtledig een kromme getrokken worden, aangevende de afhankelijkheid van de omwentelingssnelheid van den tijd dat de tol draait.

Uit verdere waarnemingen bleek, dat de uit de formule $T = \frac{2 \pi^2 r^2 a}{gd}$ berekende duur van praecessie $2T$ niet volkomen overeenkwam met den waargenomen. Zonder verder op de mogelijke oorzaken dezer verschillen in te gaan, waarvoor verwezen wordt naar de brochure van den Heer FAVÉ, zij er op gewezen dat uit zijn onderzoek volgt, dat voor de afleiding van $2T$ niet met volkomen juistheid van de krommen,

die het aantal omwentelingen aangeven, gebruik gemaakt kan worden. Bij een snelheid van ongeveer 200 omwentelingen per seconde (overeenkomende met een waarde van $2T$ van ongeveer 194^s) is het grootste bedrag van de correctie voor de draaiing van de aarde ongeveer $8'$ en de grootste fout die hierdoor gemaakt kan worden ongeveer 0.8 , of 10% . Zonder groote onjuistheid kan worden aangenomen dat bij andere gyroscopen *van zooveel mogelijk dezelfde afmetingen en samenstelling* dit bedrag hetzelfde zal zijn.

Aangezien echter steeds geobserveerd wordt nadat de tol 6 à 7 minuten draait, terwijl bovendien de aanvangs-praecessieduur in de practijk 120^s à 140^s bedraagt (al te hard aanzetten van den tol is, zooals later zal blijken, niet wenschelijk), zoo zal de correctie voor de draaiing van de aarde in de practijk geen hooger bedrag dan $4'$ bereiken en de onzekerheid in het bedrag der correctie hoogstens 0.4 zijn.

Met behulp der door den Heer FAVÉ geconstrueerde krommen kan men nu: gegeven de aanvangs-praecessieduur, de tijd dat de tol draait en het luchtledig, het bedrag van $\frac{2T}{25.14}$ afpassen. Men dient dan echter deze waarde nog met den factor $\cos b \cos \text{Azim.}$ te vermenigvuldigen. Het komt mij doelmatiger voor, uit de hierachter gegeven tafel II (afgeleid uit de krommen), te bepalen het bedrag van den praecessieduur tijdens de observatie en dan uit tafel I de geheele correctie te nemen.

Uit de formule $T = \frac{2\pi^2 r^2 a}{gd}$ volgt dat de praecessieduur afhankelijk is van d , den afstand van het zwaartepunt tot de punt van den tol. Deze bedraagt ongeveer 0.76 m.M. Het is nu zaak om, bij het inzetten van een nieuwe pen, deze zoo ver in te schroeven dat die afstand zoo nauwkeurig mogelijk weder dezelfde wordt. Op zee kan dat het eenvoudigst geschieden door het gebruik van den hieronder te beschrijven mal. Aan wal kan deze afstand nauwkeuriger geregeld worden door den niet draaienden tol om de punt in zacht slingerende beweging te brengen en dan de pen zoo ver in te schroeven dat 100 dubbele slingeringen volbracht worden in ongeveer 102 seconden. Zooveel mogelijk dient het slingervlak te gaan door de pijl die getrokken is op het aluminium sluitkapje met bajonetsluiting boven op den tol.

PLAAT I.

Fig. 1.

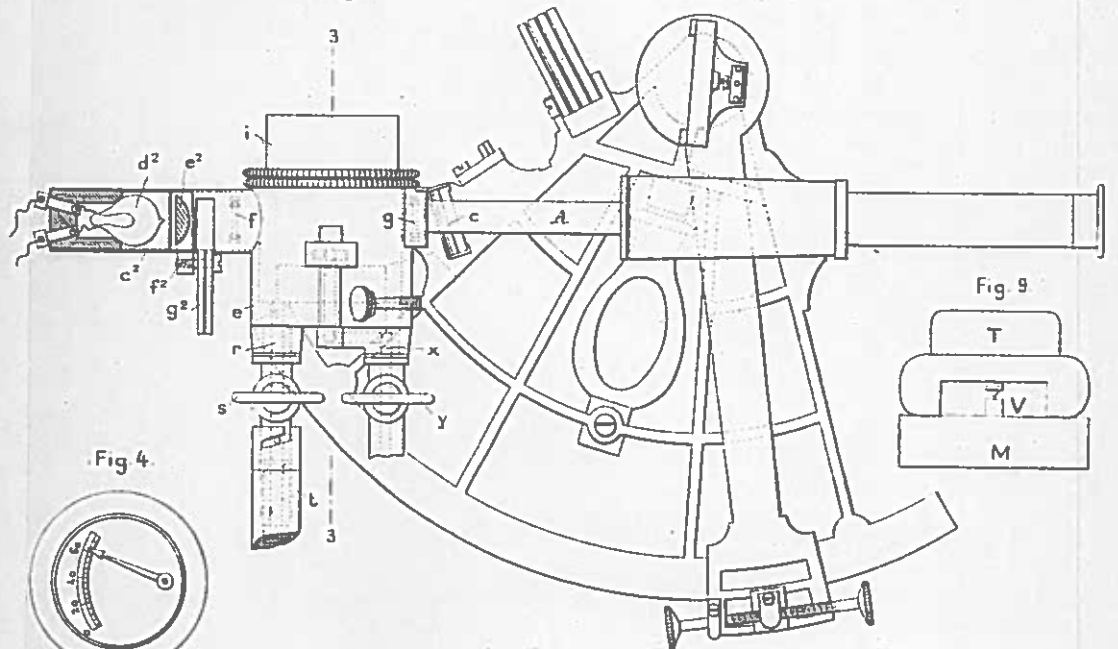


Fig. 9.

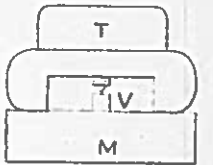


Fig. 4.

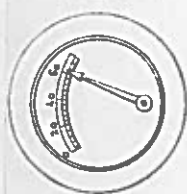


Fig. 2.

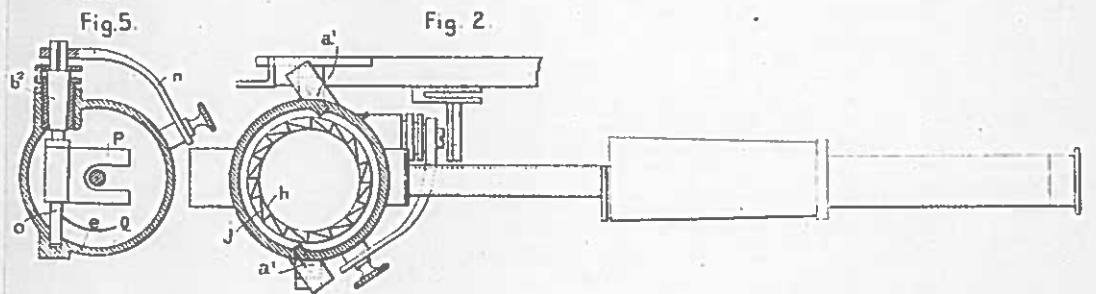


Fig. 5.

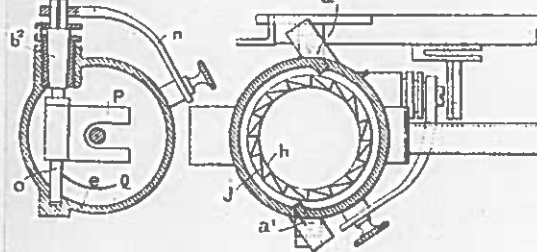


Fig. 3.

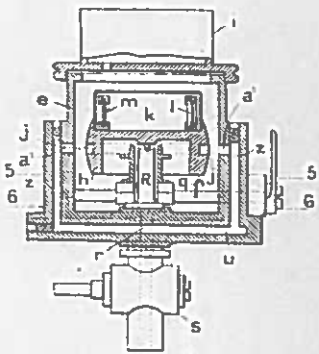
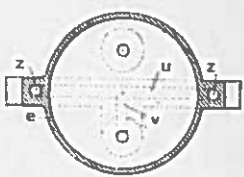


Fig. 6.



In zee, bij niet al te bewegelijk schip, kan op deze wijze de pen op haar juiste lengte ook wel geregeld worden, doch het kost nog al tijd.

Zooals gezegd, is echter het gebruik van den mal voldoende.

BESCHRIJVING VAN DEN GYROSCOPISCHEN HORIZON EN DE WIJZE VAN WAARNEMEN.

I. BESCHRIJVING DER VERSCHILLENDE DEELEN.

Het tolhuis. Op den octant is achter den kinspiegel bevestigd *het tolhuis e* (zie plaat I fig. 1 en 3) ¹⁾ dat den tol bevat. De bevestiging van het tolhuis, gemaakt van aluminium, geschiedt door een schroeftap, die met een moer stevig wordt vastgezet. In het tolhuis bevinden zich twee ronde openingen, waarvan de eene *f* (plaat I fig. 1) wordt afgesloten door matglas en dient om diffuus licht door te laten, dat over dag verkregen wordt door teruggekaatst zonlicht, dat op het draaibare *sonnespiegeltje e* (Pl. II) valt; des nachts wordt als lichtbron gebruikt een klein electrisch lampje *d*², met lensje *c*² (Pl. I fig. 1), opgesloten in een kokertje, passende over hetzelfde cilindrische stuk, waarover (pl. II) het voetstuk van het spiegeltje *e* sluit. De andere ronde opening van het tolhuis *g* wordt afgesloten met een stukje doorschijnend glas.

De tol. De eigenlijke *gyroscop h* (Pl. I fig. 3 en fig. 2), vervaardigd van koper, draait, wanneer zij in werking is, met de punt van de stalen *pen* op den zeer fijn gepolijsten hardstalen komvormigen *pot*, aangebracht in den bovenkant van het cilindertje R (fig. 3), hetwelk juist past in een koperen buisje, dat onder in het tolhuis is vastgeschroefd. R rust in het buisje op een spiraalveertje (in de fig. niet aangegeven), dienende om het overbrengen van schokken op de gyroscop zooveel mogelijk te voorkomen.

¹⁾ De figuren van plaat I zijn ontleend aan de beschrijving van den Heer FAVÉ. Zooals nader zal worden aangegeven, heb ik op den octant grootere spiegels laten aanbrengen en als gevolg daarvan tevens de inrichting om met den kijker de schaal te kunnen zien veranderd. Het verlengstuk A van den kijker (pl. I fig. 1) kwam daarbij tevens te vervallen. Plaat II geeft een afbeelding van het instrument zooals het nu is.

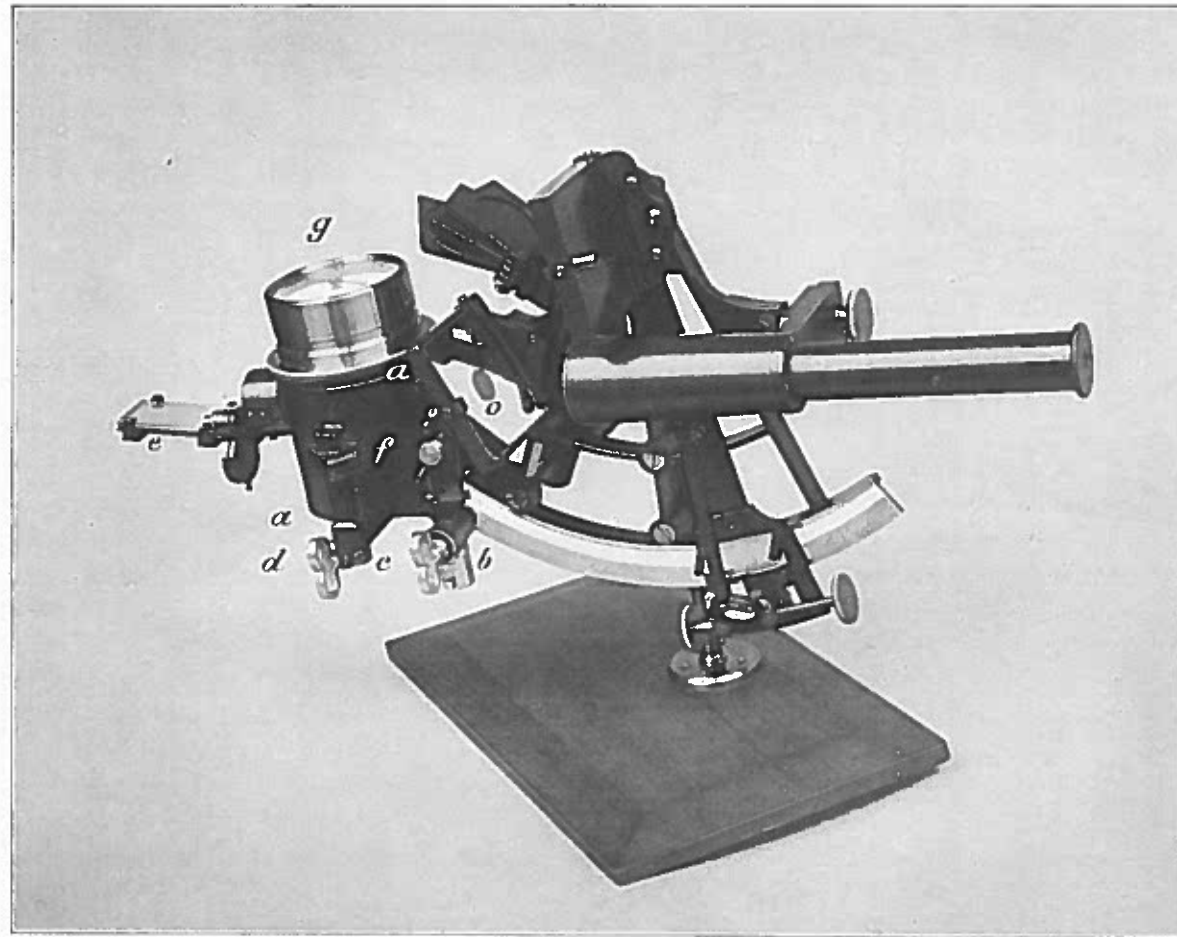
In het koperen lichaam van den tol zijn aan de buitenzijde *schoepen j* aangebracht, waartegen de lucht, bij het in beweging brengen, botst, en den tol doet draaien (Pl. I fig. 2 en 3).

De collimator. Boven op den tol is *de collimator k* (Pl. I fig. 3) aangebracht. Diametraal tegenover elkander zijn stevig bevestigd de *lens l*, die aan de buitenzijde convex, aan de binnenzijde vlak is, en een stukje dof zwart spiegelglas *m* (Pl. I fig. 3). In *m* zijn de horizontale lijnen van de schaalverdeeling gekrast of langs fotografischen weg aangebracht. Er zijn 10 strepen boven de nul en 10 daar beneden. De nullijn (d. i. de equator van den tol) is weggelaten, terwijl de 5^{de} lijnen boven en onder de nul stippellijnen zijn. Indien nu de tol met zijn as vertikaal zoodanig geplaatst wordt dat *m* zich voor de opening *f* bevindt, dan zal de schaal verlicht worden 't zij door het op het spiegelje *v* (pl. II) gereflecteerde zonnelicht, 't zij door het electrisch lampje. De deelstrepen vertoonen zich dan wit of, indien 's nachts de gekleurde glazen *g*² (Pl. I fig. 1) gebruikt worden, gekleurd op een donkeren achtergrond. Door de werking van de lens *l* worden de lichtstralen van de deelstrepen op het objectief van den kijker geworpen in een richting evenwijdig aan den equator van den tol. Door den kijker ziende, ziet men dus een vergroot beeld van een schaalverdeeling, bestaande uit 20 horizontale lichtstrepen.

Geven we nu den tol een snelle draaiing om zijn as, dan zal het beeld van de schaal met zulke korte tusschenpoozen worden waargenomen, dat het den indruk maakt alsof het een vaste schaal is. De deellijnen zijn op onderlingen afstand van 10' getrokken. Zooals gezegd, is de nullijn weggelaten. De lijnen van 50', die op *m* (Pl. I fig. 3) gestippeld zijn, vertoonen zich minder helder. Op deze wijze is het gemakkelijk om, zonder dat de schaal met cijfers voorzien is, de waarde van elke streep dadelijk te weten.

De *kijker* is zoodanig gesteld, dat ook de dubbel gereflecteerde lichtstralen van het hemellicht, na terugkaatsing door den grooten en door den kimspiegel, op het objectief van den kijker vallen. Op het oorspronkelijk model (Pl. I fig. 1) is n.l. het onverfoeliede deel van den kimspiegel weggelaten en, bij de observatie, is de rechter helft van het objectief gericht op den kimspiegel terwijl de linkerhelft boven den

- aa* tolhuis.
b tapstuk voor bevestiging
 slang luchtpomp.
d kraan voor de toelating
 van lucht.
e kraan voor de afvoer
 van lucht.
e zonnespiegel.
f handel van het arrêt.
g vacuummeter.
o centraal, onverfoelied ge-
 deelte van den kin-
 spiegel.



kimspiegel uitsteekt en door de opening g de lichtstralen van de schaalverdeeling ontvangt.

In den kijker bevindt zich de *richtdraad*, dienende om te zorgen dat men bij de waarnemingen den octant vertikaal houdt. De richtdraad is n.l. zoodanig gesteld (waarvoor een stelschroefje is aangebracht) dat hij bij ingezetten kijker loodrecht op het vlak van den octant staat.

Zoolang de as van den tol nog een merkbare praecessiebeweging om de vertikaal uitvoert, zal men de deelstrepen een langzame op- en neergaande beweging onder zekere helling ten opzichte van den richtdraad zien uitvoeren. Bij de tegenwoordige methode van observeren begint echter de eigenlijke observatie eerst als deze beweging niet meer valt op te merken, en de waarnemer heeft er dan slechts voor te zorgen dat hij het instrument zoodanig houdt dat de richtdraad, op het oog af, evenwijdig aan de deelstrepen van de schaal is.

In fig. 9 is de gang van de lichtstralen aangegeven. Daarin is: m het zwarte glas met ingekraste schaal, l de lens van den tol, b de groote spiegel en c de kimspiegel.

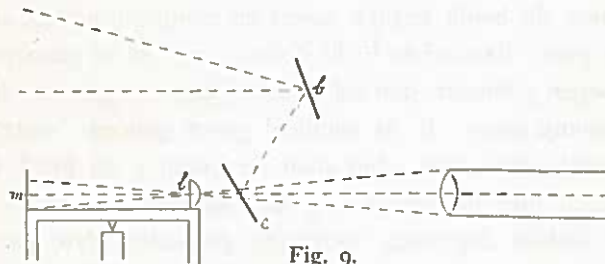


Fig. 9.

Bij het onderzoek bleek mij echter dat deze inrichting voor sterswaarnemingen niet goed voldoet en is zij dus eenigszins gewijzigd, zooals bij de beschrijving van het onderzoek zal worden aangegeven.

Fig. 10 geeft een voorstelling van het beeld van de schaalverdeeling zooals het zich aan den waarnemer voordoet, wanneer het beeld van de zon er in gebracht is.

Inrichtingen voor Het in beweging brengen van den tol geschiedt
het in beweging door het tolhuis in verbinding te brengen met een
brengen van *luchtpomp* en lucht er door te zuigen. Door de snel-
den tol. heid der tegen de schoepen j botsende luchtdeeltjes
 begint de tol te draaien. De inrichting is als volgt:

Onder aan het tolhuis bevinden zich *de kranen s en j*. De laatste sluit een kanaal *x* af, uitmondende in het kanaal *v*, hetwelk zich onder in het tolhuis bevindt (Pl. I fig. 1 en 6). Het kanaal *v* mondt rechthoekig op een tweede kanaal *u*, waarop ter weerszijden aan de buitenzijden van het tolhuis, twee verticale kanalen *ss* uitmonden (Pl. I fig. 6 en 3). Deze eindigen aan hun bovenzijden in openingen die gericht zijn volgens een raaklijn aan de schoepen *j*. (Pl. I fig. 3 en 2).



Fig. 10.

Voor het doorzuigen der lucht dient een buis *r*, eindigende in een opening onder in het tolhuis. De buis *r* kan door middel van de kraan *s* geopend of afgesloten worden. Onder de kraan *s* kan het nikkel mondstuk *t* van de slang van de luchtpomp bevestigd worden (fig. 1 en 3).

Indien nu de tol uit de rust is gebracht, en dus de punt rust op den pot, en men de beide kranen opent en eenige krachtige slagen met de luchtpomp geeft, dan zal de lucht door *x*, *v*, *u* en *ss* gezogen worden, tegen de schoepen *j* botsen, den tol in beweging brengen en door *r* en *t* naar de luchtpomp gaan. Is de snelheid groot genoeg, waartoe 9 à 11 slagen voldoende zijn, dan sluit men de kraan *j* en geeft vervolgens nog twee slagen met de pomp vlug na elkander. Hierdoor wordt de ruimte in het tolhuis nagenoeg luchtledig gemaakt. Nu wordt ook de kraan *s* gesloten en is de gyroscoop gereed voor de observatie.

Het in rust brengen van den tol. Hiertoe dient *het arrét*, bestaande uit ten eerste *de handel n*, bevestigd met vierkant gat en opsluitschroef om het einde van de as *o* (Pl. I fig. 5). Deze as gaat met een kegelvormig gedeelte door een pakkingbus *b*² in den wand van het tolhuis. In het tolhuis bevindt zich op de as bevestigd *de vork P*. Door den handel *n* naar boven te bewegen pakt de vork *P* om den kraag van het koperen cilindrische *glijstuk* (Pl. I fig. 3), hetwelk om het koperen buisje geschoven is, en doet het glijstuk naar boven gaan. De tol wordt hierdoor opgelicht tot tegen den deksel van het tolhuis en de punt rust niet meer op den pot.

Vóór het in beweging brengen van den tol wordt deze, door een neêrwaartsche beweging van den handel *n*, met zijn punt op den pot neergelaten.

Aan de as *o* merkt men nog het fijne stalen veertje *Q* (fig. 5) op. Dit dient om, indien men volgens de oude methode wil observeeren (met praecessiebeweging), te gemoet te komen aan het spoedig afnemen der praecessiebeweging. Indien n.l. de tol draait en men beweegt den handel *seer langzaam* een weinig naar boven, dan raakt *Q* even met zijn bovenkant tegen het lichaam van den tol en geeft dezen praecessiebeweging. Vermoedelijk zal dit veertje, als behoorende bij de oude methode van waarnemen, echter weinig meer gebruikt worden.

De vacuum-meter. Boven is het tolhuis gesloten door een *deksel i* met fijnen schroefdraad (fig. 1 en 3), gesmeerd met vet en als hij ingeschroefd is drukkende op een pakkingring. Hierdoor wordt een voldoende luchtdichte afsluiting verkregen. In den deksel is opgesloten *de vacuummeter*, welke door een opening (zichtbaar in fig. 3) met de ruimte in het tolhuis in verbinding staat. Hij wijst het luchtledig in die ruimte aan door een wijzer (Pl. I fig. 4), boven op den deksel zichtbaar, en zich bewegende van 0 tot 76 (c.M. kwikhoogte).

De luchtpomp (Pl. III *c*) dient voor het in beweging brengen van den tol en het luchtledig maken van de ruimte in het tolhuis. De pomp werkt als zuigpomp en is zeer juist afgewerkt. De slang dient van best caoutchouc te zijn en heeft aan het uiteinde een nikkelen mondstuk *f*, dat geschoven wordt over de buis (Pl. I fig. 1) waarop kraan *s* staat. Zooals in fig. 1 zichtbaar, heeft dit mondstuk een gleuf die pakt om een pen op de buis.

Het steunstuk. Dit eenvoudige hulpmiddel is van groot nut omdat het den waarnemer in staat stelt geruimen tijd waar te nemen zonder vermoeid te worden, waardoor de nauwkeurigheid zeer bevorderd wordt. Het bestaat uit twee vernikkelde stangen, die scharnierend aan een gordel bevestigd zijn, welken de waarnemer om het lijf gespt (zie Pl. III *a* en *b*). Stang *a* heeft een greep waarop de linkerarm boven den elleboog rust. Stang *b* heeft aan het bovenende een stukje bevestigd met kogel-

scharnier, hetwelk gestoken wordt in een daarvoor aan het geraamte van den octant gemaakt kokertje, waarin het tegen een veertje steunt. Rechterarm en octant zijn dus op een ongedwongen wijze gesteund; de linkerarm kan men desnoods nu en dan loslaten. De stangen a en b zijn bij a' en b' uitschuifbaar.

De accumulator. Deze dient voor de nachtelijke verlichting van de schaal. Bij zwakke verlichting door de zon kan hij ook overdag gebruikt worden. Het is een gewoon accumulatoretje (van 9 ampère-uren) zooals die in den handel verkrijgbaar zijn en wordt door den waarnemer met een riem om het lijf gedragen, terwijl de draadeinden met schroefjes aan het electrische lampje verbonden worden.

Ofschoon het bij het instrument verstrekte accumulatoretje geleverd werd op 8 ampère-uur brandtijd, heeft het nimmer aan dien eisch voldaan. Een te Amsterdam aangeschaft exemplaar voldoet veel beter.

Het laden kan a/b. geschieden (tenzij de dynamo wisselstroom levert in welk geval men een transformator zou dienen tusschen te schakelen) door den noodigen weerstand, in den vorm van een gloeilampje, tusschen te schakelen; a/b. s.s. „Madura” heeft men dit meer dan eens gedaan.

De mal voor de juiste stelling van de pen. Ten einde bij het inschroeven van een nieuwe pen op zee deze op de juiste maat te zetten wordt gebruik gemaakt van *den mal* (Pl. I fig. 9). Deze bestaat uit een vlak koperen plaatje M met verhooging V in het midden, hetwelk langs den onderkant van den tol T heen en weer bewogen wordt, waarbij dan nagenoeg geen aanraking tusschen de punt van de pen en de verhooging van den mal moet kunnen gevoeld worden.

II. DE BEHANDELING VAN HET INSTRUMENT EN HET DOEN DER WAARNEMINGEN.

De waarnemer gespt, vóór dat hij het instrument ter hand neemt, den riem van het steunstuk om en stelt de uitschuifbare stangen a en b (pl. III) op maat, waartoe hij even den rechterarm op a en het kokertje

van den octant op *b* laat rusten. Vervolgens laat hij de stangen naar beneden vallen.

Voor een zonswaarneming zet hij nu den zonnespiegel (Pl. II^e) op. Geldt het een nachtelijke waarneming, dan hangt hij den accumulator om en schuift het elektrische lampje om het daarvoor bestemde kokertje aan het toluhuis. Met het oog op de stroombesparing wordt voorloopig slechts één der draden van den accumulator ingesloten.

Volgens het Fransche voorschrift brengt men het beeld van het hemellicht in het veld van den kijker en in het beeld van de schaal wanneer de tol draait. Ik raad echter aan vóór het in beweging brengen van den tol, *als deze dus nog in de rust staat*, het beeld van het hemellicht in het veld van den kijker te brengen, zoodanig dat het bij horizontalen stand van den kijker even boven of beneden den richtdraad van den kijker gezien wordt, naar gelang het hemellicht in den kijker zal dalen of rijzen.

Men behoeft zoo doende als de tol draait niet zoo lang te zoeken, het geen natuurlijk een voordeel is. Het in het veld brengen van het hemellicht doet men ook het best zittende.

Om den tol in beweging te brengen, gaat de waarnemer op de waarnemingsplaats op een stoel, krukje, bank of andere zitplaats zitten¹⁾. Hij neemt den octant in de handen. De helper neemt de luchtpomp en plaatst die zoodanig dat de slang, bij bevestiging aan den octant, in een flauwe bocht hangt. Hij plaatst de voeten op het voetstuk van de pomp. De waarnemer schuift het mondstuk van de slang over de buis onder de kraan *s*. Hij opent nu de beide kranen *s* en *y* en drukt den handel *n* geheel naar beneden; hierdoor komt de pen van den tol te rusten in de holte van den stalen pot. De octant wordt nu vertikaal gehouden. De beste houding is: de rechterhand, die den octant vasthoudt, laten steunen op de knie en met de linkerhand het mondstuk van de slang omvatten en aandrukken, ten einde losgeraken van het mondstuk te voorkomen. Van luchtontsnapping heeft men dan weinig of geen last.

Op een teeken van den waarnemer drukt de helper den zuiger van

1) Naar het schijnt worden de waarnemingen a/b. van de Fransche schepen staande verricht. Het komt mij echter voor dat de zittende houding verre te verkiezen is.

de pomp krachtig geheel naar beneden en wacht. De wijzer van den vacuummeter slaat nu uit; zoodra hij terug is op nul roept de waarnemer „een”. De helper trekt nu den zuiger snel op en duwt hem dadelijk weer geheel neer. Zoodra de wijzer weer terug is op nul, roept de waarnemer „twee”. Zoo gaat men door tot het vereischte aantal slagen gegeven is. Indien de pomp goed is, zijn 9 à 11 slagen voldoende om 15 à 20 minuten te kunnen waarnemen zonder dat de schaal hinderlijk trilt. Meer dan 12 slagen moet men niet geven, omdat anders kans van beschadiging van pen en pot ontstaat.

Zoodra na den laatsten slag de wijzer weer op nul staat, sluit de waarnemer kraan *y* en geeft daarna aan den helper een teeken, waarop deze *achter elkander, sonder te rusten*, twee krachtige slagen geeft. Hierdoor wordt de lucht uit het tolhuis gezogen. Zoodra, na den tweeden slag, de zuiger neer is, sluit de waarnemer met de linkerhand *onmiddellijk* kraan *s* en maakt *voorzichtig* het mondstuk van de slang los. De wijzer zal nu uitgeslagen zijn tot 65 à 70 en blijft daar staan.

De helper noteert de aanwijzing van het horloge.

De waarnemer heft nu met de rechterhand het instrument langzaam in de hoogte tot het oculair van den kijker voor het rechteroog komt. Hij zorgt daarbij het instrument niet te doen hellen, waardoor de tol tegen den wand van het tolhuis zou schuren. Met de linkerhand brengt hij de stangen van het steunstuk in de in Pl. III aangegeven positie.

Bij zonswaarneming wordt nu met de linkerhand de zonnespiegel een weinig gedraaid totdat het zonlicht de schaal voldoende verlicht. Bij sterswaarneming sluit de helper den tweeden draad van den accumulator in, waardoor het lampje de schaal verlicht.

Door een langzame beweging van de alhidade wordt het beeld van het hemellichaam zoodanig in het veld gebracht dat men (in aanmerking nemende de $\frac{\text{snelle rijzing}}{\text{langzame daling}}$ van het hemellicht gedurende 6 à 7 minuten die men nog moet wachten voor de observatie) de deelstrepen boven, of die onder den equator van den tol, tot zijn beschikking heeft. Geldt het een waarneming dicht bij den meridiaan, dan bestaat natuurlijk geen kans dat het hemellicht uit de schaal zal geraken. Bij waarneming dicht bij de 1^e vertikaal dient men echter te zorgen over een aantal deelstrepen te kunnen beschikken.

Wanneer men reeds eenigszins geoefend is, zullen er nu nog 4 à 5 minuten overblijven vóór de waarneming kan aanvangen. Men kan nu het instrument in de aangegeven positie houden, echter zonder voortdurend in de schaal te zien hetgeen onnoodig het oog vermoeit. Wie echter met het instrument genoegzaam vertrouwd is, kan het ook van het steunstuk nemen en met de handen op de knieën laten rusten, natuurlijk weder zooveel mogelijk het geven van helling vermijdende. Indien men dan voorzichtig het instrument weder in de positie van waarnemen terugbrengt ongeveer 1^m vóór de waarneming, dan is dat lang genoeg om den invloed van eventueele kleine schokken te ontgaan.

Zoodra *minstens 6 minuten na het inbeweging brengen* verlopen zijn, kan men waarnemen. Met de haarschroef van den nonius wordt nu zoo nodig het beeld van het hemellicht op de gewenschte deelstreep van de schaal gebracht en *daarna de nonius niet meer verplaatst*. Men zorg den richtdraad van den kijker zoo goed mogelijk evenwijdig aan de deelstrepen der schaal te houden en volgt de beweging van het hemellicht in de schaal. Na eenige oefening zal men gemakkelijk om de 4^s à 5^s een aflezing kunnen doen, daarbij het bedrag, dat het hemellicht zich $\frac{\text{boven}}{\text{onder}}$ een der strepen in de $\frac{\text{boven}}{\text{onder}}$ schaal bevindt, schattende. De helper teekent schaalaflezing en aanwijzing horloge aan. Eerstbeginnenden doen goed groote series te nemen. Later leert men van zelf beoordeelen in hoeverre en onder welke omstandigheden men met kleine series kan volstaan, doch in alle geval zal men zooveel mogelijk gedurende één praecessieduur of een veelvoud daarvan observeren. (Voor verdere bijzonderheden en voor het uitrekenen der observatiën zie het volgende hoofdstuk).

Is de waarneming afgelopen, dan neemt men het instrument weder in dezelfde positie als bij het in beweging brengen en drukt geleidelijk den handel *n* naar boven, waardoor de tol in de rust komt. *Nu wordt de aanwijzing van den octant afgelezen en genoteerd*. Bij beginnenden wil het voorkomen dat men dit vergeet (men heeft reeds zooveel aflezingen op de schaal gedaan!). Is dan echter de alhidade verschoven, dan heeft men aan de schaalaflezingen niets.

Wil men meerdere seriën waarnemingen doen, dan kan men, na

de eerste serie genomen te hebben, den octant gesteund houden of wel hem even afzetten en na eenige minuten wachters met de tweede serie beginnen. De aflezing van den octant behoeft dan eerst te geschieden nadat de laatste serie genomen is.

Wat de plaats der waarneming aangaat, is, onder overigens gelijke omstandigheden, de voorkeur te geven aan het midden van het schip, gerekend zoowel in langscheepsche als dwarsscheepsche richting. Doch het spreekt vanzelf dat allerlei andere invloeden, zooals beschutting tegen den wind, trilling door machinebeweging enz., ook in aanmerking genomen moeten worden.

Zooals reeds werd aangetoond, is het gunstig indien de richting, waarin het schip slingert of stamp, gelegen is in het vertikale vlak waarin de waarneming geschiedt.

Indien men hemellichamen nabij den meridiaan observeert, is het nuttig om aan te teekenen of men de aflezing in de beneden- of in de bovenschaal deed. Bij hemellichamen met rijzende of dalende beweging kan men altijd later nog nagaan in welke schaal men heeft waargenomen. Men verzuime ook niet door den helper de aanwijzing van den vacuummeter te laten aanteekenen.

Men kan achter elkander de hoogten van verschillende sterren meten zonder den tol te stoppen. Men dient dan echter tusschen twee observaties de aanwijzing van den octant af te lezen, tenzij de sterren nagenoeg gelijke hoogte hebben. De Heer DE WIJN heeft deze aflezing meer dan eens gedaan en heeft, zonder den tol te stoppen, de hoogten van vier sterren achter elkander gemeten (zie hierachter de Bijlage). Ook zou men op den rand van den octant een verplaatsbaar klemstukje kunnen aanbrengen, zooals op sommige duurdere sextanten wordt aangetroffen.

Het inzetten van een nieuwe pen. Zooals bij de beschrijving van het onderzoek blijken zal, doet zich de noodzakelijkheid van het inzetten van een nieuwe pen niet veel voor. Zijn er echter kenteekenen, die er op wijzen dat de pen verwisseld moet worden, zooals: het spoedig intreden van trilling van de schaal; in het algemeen onregelmatige beweging van den tol, waardoor men soms het hemellicht op en neer ziet gaan in de schaal (op dezelfde wijze als bij het oude model van het instrument toen men observeerde met praecessie-

PLAAT III.



beweging) beschadiging die met een loupe waar te nemen is, enz., dan handelt men als volgt: Men schroeft den deksel van het tolhuis af en licht, met een in de octantendoos aanwezig koperen tangetje, den tol uit het huis, waartoe de haken van het tangetje gedrukt worden in de openingen onder den pijl in het dekstuk van den tol. Men zorg hierbij het spiegeltje *m* en de lens *l* van den collimator niet te raken. Nu wordt dit dekstuk, dat met bajonetsluiting bevestigd is, afgenomen. Met den nagel, of door voorzichtig den schroefdraaier er onder aan te brengen, licht men het stalen veertje, waarmede de kop van de pen is vastgezet, een weinig op en draait het ter zijde. Met den sleutel met vierkant gat, in de octantendoos aanwezig, schroeft men de pen uit en daarna de nieuwe pen in. Met den mal wordt de juiste stelling van de pen onderzocht. Hiertoe laat men den mal in vlakken stand over het onderende van het tollichaam glijden, zoodanig dat men de punt van de pen nog even voelt, doch deze niet meer gevoeld kan worden indien de pen een kwart schroefslag uitgedraaid wordt. De spoed van de schroef van de pen bedraagt 0.5 mM., dus de verplaatsing door een kwartslag 0.125 mM.

Het stalen opsluitveertje wordt nu weer teruggedraaid totdat het vierkante gat in zijn midden over den kop van de pen schiet en deze dus vastzet.

Aan wal kan de juiste stand van de pen gecontrôleerd worden door de stilstaande tol kleine slingeren op den pot te laten uitvoeren, zooveel mogelijk in de richting van de pijl op het sluitkapje. Gemiddeld moet de tol dan 100 dubbele slingeren in 102 seconden uitvoeren.

Bij het verwisselen van pen of pot wordt een klein druppeltje olie in de komvormige holte van den pot neergelaten. Beenderolie is daarvoor 't meest geschikt. Te veel olie schaadt!

De verwisselde deelen worden bewaard in papieren waarop de datum der verwisseling vermeld wordt, ten einde later na te kunnen gaan of de verwisseling van invloed is geweest op de waarnemingen en hoe lang de deelen dienst hebben gedaan.

Verwisseling van den pot. Dit komt meer voor dan de verwisseling van de pen, aangezien de pot eerder uitslijt. De noodzakelijkheid om den pot te verwisselen blijkt op dezelfde wijze als bij de pen. Bij

het nazien van den pot bedenke men echter dat het voor kan komen dat plekjes opgedroogde olie zich voordoen als beschadigingen. Het uitvegen van de komvormige holte met een lapje doet dan die plekjes verdwijnen.

Om den pot te verwisselen, wordt de tol op de bovenaangegeven wijze uit het tolhuis gelicht en de pot met de vingers of anders met een buigtangetje uit het koperen buisje gelicht en een nieuwe pot ingezet. Men overtuigt zich dat deze veerend op het spiraalveertje komt te rusten en niet in het kokertje klemt noch te veel speling daarin heeft. Het kan voorkomen dat het uitlichten van den pot op de aangegeven wijze niet gelukt tengevolge van de wrijving. Dan is men wel verplicht om het buisje los te schroeven. Wenschelijk ware het de inrichting zoodanig te maken dat het nimmer noodig is het buisje los te maken, aangezien het vrij lastig is dit weder juist vast te zetten.

HET ONDERZOEK VAN DEN GYROSCOPISCHEN HORIZON. VERKREGEN
RESULTATEN. VOORBEELDEN VAN DE UITCIJFERING DER
WAARNEMINGEN.

In September 1906 begon ik den door PONTIUS et THERRODE geleverden gyroscopischen horizon te onderzoeken. Ik stelde mij voor dat onderzoek te doen loopen over de volgende punten:

1° *Practisch gebruik.* Nagaan in hoeverre het doen der waarnemingen aan het personeel der grootere stoomschepen al dan niet te groote eischen zou stellen — in 't bijzonder of een langdurige oefentijd noodzakelijk is.

2° *Nauwkeurigheid der waarnemingen.* Nagaan uit langdurige en veelvuldige waarnemingen welke nauwkeurigheid met het instrument bereikt kan worden, zoowel in gewone omstandigheden van weer en wind als bij zwaar slingerend en stampend schip.

3° *Eventuele gebreken.* Onderzoeken de mate van slijtage van pen en pot; of het verwisselen dier deelen van invloed is op de correctie van het instrument; of het luchtledig voldoende gehandhaafd blijft.

4° *Veranderlijkheid van de correctie van het instrument.* Onderzoeken

in hoeverre en door welke oorzaken de C. I. kan veranderen. Onder Correctie-instrument (C. I.) te verstaan de correctie voor de totaalfout in de hoogtemeting, indien de Index-correctie (I. C.) en de overige correctiën van den octant zelf toegepast zijn. (Bij het onderzochte instrument waren deze overige correctiën nul.)

5° Onderzoeken in hoeverre het instrument zich in het bijzonder eigent voor *nachtelijke waarnemingen*.

6° *Het uitcijferen der waarnemingen.*

Ten einde zelf de noodige bedrevenheid in de behandeling van het instrument te krijgen, werd door mij begonnen met series waarnemingen aan wal te doen. Meestal werd geobserveerd in een der kamers van het gebouw voor Alg. Dienst — voor sterswaarnemingen steeds op het platte dak.

De indruk omtrent duidelijkheid van aflezing, rustigheid der schaal, gemakkelijheid van in beweging brengen en in rust brengen van den tol was van den beginne af aan goed en is zoo gebleven. De deelstrepen, zoowel bij verlichting met zonnespiegel als met het electrisch lampje, zijn helder en teekenen zich scherp af. Geeft men de zon met gekleurd glas een van de strepen afwijkende kleur, dan is ook de zon scherp af te lezen.

Onder normale omstandigheden kan men de beweging van den tol alleen hooren door het oor tegen het tolhuis te houden. Wel kan men, wanneer de tol in snelle ronddraaiing verkeert, een lichte trilling aan den octant voelen.

Nadat de tol 6 à 7 minuten in beweging is, valt de praecessie slechts weinig meer te bemerken en verdwijnt in alle geval de invloed voldoende wanneer men over den duur van een praecessie de waarnemingen middelt. 6 minuten dient men echter minstens te wachten. Wacht men enkele minuten langer, dan is de invloed der praecessie uit de waarnemingen steeds minder zichtbaar. Onderstaande voorbeelden toonen dit aan:

3 Januari 1908. ☉ Waarneming. Tol draait 5m. ☉ P = 2 ^m 20 ^s .		3 Januari 1908. ☉ Waarneming. Tol draait 9m. ☉ P = 1 ^m 27 ^s .		28 Mei 1908. ☉ Waarneming. Tol draait 12.5m. ☉ P = 2 ^m 15 ^s .	
<i>Aanw. Horloge.</i>	<i>Aflesing Schaal.</i>	<i>Aanw. Horloge.</i>	<i>Aflesing Schaal.</i>	<i>Aanw. Horloge.</i>	<i>Aflesing Schaal.</i>
12 ⁿ 20 ^m 22 ⁿ	19'	12 ⁿ 24 ^m 16 ⁿ	29.5	11 ⁿ 56 ^m 41 ⁿ	50'
25	20	22	28	44	50
29	20.5	26	28	47	50
32	21.5	29	28	50	50
37	23.5	33	27	53	50
41	27	36	27	55	50
46	28.5	39	26	57	50
51	30	42	26	57 ^m 0	50.5
55	31	45	25	3	50.5
59	31.5	50	25	6	50
21 ^m 3.5	31.5	53	26.5	9	50
7.5	31.5	57	27.5	12	50.5
11.5	30.5	25 ^m 3	26	15	50.5
15.5	30	9	27	17	50.5
19	29.5	12	28	20	50.5
23.5	28.5	15	28		
28	27.5				
31	26.5				
35	25				

De aflesing dient te geschieden zooveel mogelijk in het midden van de deelstrepen, daar deze bij het onderzochte instrument naar de uiteinden een weinig gebogen zijn, zoodat o. a. in de bovenschaal aan de zijden de aflesing een weinig te groot is. Vermoedelijk is dit toe te schrijven aan het niet voldoende aplanatisch zijn van het lensje van den collimator.

Het schatten in volle minuten tusschen twee deelstrepen in, leert men zeer spoedig en vergissingen in de tientallen komen na eenige oefening ook niet voor.

Wie begint zich met het instrument te oefenen, doet het best eerst te leeren schatten tusschen de verdeelstrepen der schaal — des noods kan men daarbij gebruik maken van een geteekende schaal en daarin punten aantekenen en vlug schatten. Is men van de aflezingen zeker, dan kunnen volgende waarnemingen uitgedrukt worden. Twee officieren van de Grotius, wien ik het instrument voor het eerst in handen gaf, nadat ik de zon in de schaal had gebracht, kregen dadelijk uit 3 seriën uitkomsten, die slechts 4', 2' en 1' fout waren! Men verwachtte intus-

schen niet dadelijk gunstige resultaten; wanneer men met het instrument eenigszins vertrouwd geraakt, worden de resultaten van zelf goed.

Voor de eerste oefeningen beginne men met zonswaarnemingen dicht bij den meridiaan en bij gunstige omstandigheden van weer en wind. Langzamerhand gaat men over tot het nemen van zonshoogten bij meer bewegelijk schip en buiten den meridiaan en vervolgens tot planects- en sterswaarnemingen.

Ik twijfel er niet aan of ieder, die zich met geduld en ernst op het doen der waarnemingen toelegt, zal binnen korten tijd goede uitkomsten verkrijgen en zich de genomen moeite niet beklagen.

Wanneer het noodig is, door zeer veranderlijke bewolking bij zonsobservaties, het gekleurde glas te verwisselen, behoeft men slechts enkele seconden te wachten om weer een aflezing te kunnen doen.

Bij de eerste waarnemingen werd het luchtledig verkregen door 8 à 9 slagen van de luchtpomp, terwijl de aanvangs-praeccessieduur 100^s à 120^s was, bij aanwijzing van den vacuummeter 59 à 66 cM. Later was het aantal slagen 10 à 11, bij aanvangs-praeccessieduur 130^s en een luchtledig van 66 tot 70 cM. Aangezien het kan voorkomen, bijv. tengevolge van de bewolking, dat eerst na geruimen tijd een goede serie aflezingen te verkrijgen is, zoo is het raadzaam om als regel aan te nemen 10 à 11 slagen, waardoor de tol voor de observatie geruimen tijd geschikt is.

Van tijd tot tijd dient men na te gaan welke de aanvangs-praeccessieduur is bij luchtledig 70 en 65. Men stelt daartoe, dadelijk wanneer de tol draait, in op een aardsch voorwerp of op een hemellicht in den meridiaan en noteert de aanwijzingen van het horloge bij twee opeenvolgende maximum of minimum aflezingen van het voorwerp. Het verschil der aanwijzingen horloge = $2T$.

Gedurende het onderzoek heeft de in beweging brenging nimmer gefaald. Een enkele maal dat de tol niet draaide bleek... dat ik vergeten had hem uit de rust te zetten.

Behoud van het luchtledig. Het luchtledig heeft zich op enkele uitzonderingen na goed gehandhaafd. In April 1907 kwam het voor dat tijdens de waarneming de vacuummeter terug liep, zoodat het duidelijk was dat lucht toetrad. Ik meende eerst dat de afsluiting door

den deksel van het tolhuis onvoldoende was, schroefde dien los, en vernieuwde het vet in den schroefdraad. Toen echter bleek dat hierdoor het gebrek niet werd verholpen, werd de handel „ van het arrêt afgenomen en de pakkingbus van den hefboom o opnieuw aangezet. Hetzelfde heeft zich nog eens voorgedaan a/b. Madura, nadat het instrument in zeer hooge temperaturen (tot 38° C. toe) verkeerd had. Ook toen bleek aanzetting van de pakkingbus afdoende.

Algemeene opmerkingen. Gedurende den loop van het onderzoek is de tol herhaaldelijk in handen geweest en zijn verschillende malen pen en pot losgenomen, opnieuw ingezet of vervangen door een andere. De stelling van de pen werd geregeld hetzij met behulp van den mal, hetzij door de slingerperiode te brengen op 100 dubbele slingeren in de 102^s. Uit de waarnemingen is na de verwisseling geen verandering van beteekenis in de C. I. geconstateerd kunnen worden.

Een van de waarlooze pennen bleek niet te passen en werd aan den fabrikant teruggezonden.

Dat de punt van de pen slechts weinig aan slijtage onderhevig is, moge hieruit blijken dat de in April 1907 ingezette pen het onderzoek a/b. der s.s. Rembrandt, Vondel en Grotius heeft medegemaakt, daarna nog goed bleek te zijn en dus ook werd gebruikt bij de waarnemingen van den Heer DE WIJN a/b. s.s. Madura. Volgens een ruwe berekening (die echter niet te hoog is) is de tol op die punt minstens 135 malen in beweging gebracht en heeft hij er in 't geheel 34 uren op gedraaid. Op de thuisreis van de Madura moest zij uitgenomen worden. Hetgeen daarbij opgemerkt werd, dient nadere vermelding. 10 October in den Ind. Oceaan werd ten eerste opgemerkt dat de tol reeds bij den derden pompslag een snorrend geluid maakte, terwijl bij den 11den pompslag het gehele instrument trilde. Bovendien begon reeds na tien minuten de beweging zeer onregelmatig te worden. Het hemellicht verplaatste zich snel in de schaalverdeeling, zakte soms tot de nullijn om daarna tot 100' te stijgen, terwijl de helling der verdeelstrepen, nu eens naar de eene dan weder naar de andere zijde, op het zich voordoen van een sterke praecessie wees. Zeer opmerkelijk was dat, ondanks deze onregelmatigheden, het gemiddelde der aflezingen toch een goede uitkomst opleverde.

Bij onderzoek bleek dat de punt aan één zijde afgesleten was, terwijl de pot een uitgesleten plek vertoonde van roestachtige kleur. Toen deed zich echter de merkwaardigheid voor dat de nieuwe pen en pot na een paar waarnemingen hetzelfde verschijnsel vertoonden: snorrend geluid en op en neergaande schaal. De pen en pot werden weér uitgenomen en nu bleek de pen niet alleen afgesleten te zijn, doch vertoonde ook een roestkransje, terwijl in den pot een roestachtige ingevreten plek werd opgemerkt.

Uit de mededeelingen van den Heer DE WIJN is mij echter gebleken *dat verzuimd was om een fijn druppeltje olie in den pot te doen*. Hieruit blijkt wel hoezeer dit noodig is.

Waarschijnlijk is het poederachtige roest ontstaan door de groote hitte bij de wrijving. (De instrumentmakers hebben mij medegedeeld dat a/b. van een Fransch schip dezelfde ervaring werd opgedaan).

Toen nu een derde pen en pot ingezet werden, deed zich aanvankelijk weér hetzelfde verschijnsel voor, doch nadat deze een weinig geoliëd waren, was het gebrek voor goed verdwenen.

Eenmaal bleek bij het inzetten van een nieuwen pot dat deze niet paste in het koperen buisje. Het buisje moest toen losgeschroefd worden en het stalen cilindertje R, waarin zich de pot bevindt, van onderen teruggestooten. Na een weinig oliën gleed het cilindertje gemakkelijk door. Het schijnt echter dat ik daarna de bevestiging-schroefjes van het buisje niet voldoende heb ingeschroefd. In alle geval zijn zij na de reis met de Vondel en de Grotius los gaan zitten. Dit verraadde zich bij in beweging zijnden tol door een snorrend geluid en trillingen in de schaal, waarvan eerst de oorzaak niet duidelijk was. Toen ik bemerkte dat er eenige beweging in het koper kokertje was, werden de bevestiging-schroeven aangezet en was daarmee de onregelmatigheid weggenomen.

Veranderingen Over het algemeen zijn de veranderingen in de C. I.
In de correctie niet groot geweest. Het instrument werd uit Parijs
van het ontvangen met een opgave van den Heer FAVÉ dat
instrument. de C. I. = $-1^{\circ}15'$. (De collimatiefout van den equator van den tol bedroeg $-1^{\circ}15'45''$, de I. C. van den octant $+45''$). Dit groote bedrag bevreemde mij, te meer omdat ik wist dat van twee instrumenten, in Frankrijk in gebruik, de C. I.'s waren $3'.6$ en $29'.7$.

De instrumentmakers deelden mij echter mede dat het verminderen der C. I. niet noodig werd geoordeeld door den Heer FAVÉ, die het instrument had nagezien, verder dat de C. I. niet nauwkeuriger dan tot op 0.5 gegeven kon worden. Aan de Filiaal-inrichting werd later de I. C. van den octant gelijk nul gemaakt, zoodat toen de totale correctie van het instrument, die gemakshalve in den vervolge C. I. genoemd werd, — $1^{\circ}15'45''$ moest bedragen.

Van af 27 Sept. 1906 tot en met 10 Mei 1907 vertoonden de waarnemingen meestal een grootere C. I., ofschoon ook kleinere bedragen daarvoor gevonden werden. De juiste uitkomsten van al de gedane waarnemingen zal men hierachter aantreffen: Het gemiddelde er van geeft voor de C. I. — $1^{\circ}15'21''$, waaruit blijkt dat tot 10 Mei 1907 de verandering onbeduidend is geweest.

Vóór en na de beproeving a/b. s.s. „Rembrandt” (Sept. 1907) werd de C. I. opnieuw bepaald en gaf het gemiddelde C. I. = — $1^{\circ}16'7''$.

Nogmaals werd de C. I. bepaald in Januari 1908, gevende C. I. = — $1^{\circ}15'36''$.

Vóór het vertrek per s.s. „Vondel” naar Genua werd de C. I. opnieuw bepaald en bevonden C. I. = — $1^{\circ}16'55''$. Deze waarde werd toegepast op de reis heen en terug Amsterdam—Genua. De gemiddelde fout uit de waarnemingen, verricht gedurende die reis, bedroeg — $31''$, zoodat na terugkomst aangenomen kon worden C. I. = — $1^{\circ}17'26''$.

Alvorens het instrument mede te geven voor een reis naar Indië, met kapitein DE WIJN, gezagvoerder van het s.s. „Madura”, werd bepaald C. I. = — $1^{\circ}17'53''$.

Gedurende het eerste gedeelte van de reis van het s.s. „Madura” gaven de waarnemingen van den Heer DE WIJN met toepassing van deze C. I. goede uitkomsten.

Uit het bovenstaande overzicht blijkt dat gedurende twee jaren, waarin het instrument veel gebruikt werd voor proefnemingen en herhaaldelijk de tol in handen was, pen en pot verwisseld werden (en de later te vermelden verandering in de spiegels werd aangebracht) de C. I. zich slechts $2'53''$ heeft gewijzigd; wegens het wegnemen der oorspronkelijke I. C. = $+ 45''$, komt hiervan eigenlijk slechts — $2'8''$ in rekening.

Groote sprongen in de C. I., die voor de bruikbaarheid van het

instrument ongunstig zouden zijn, hebben zich niet voorgedaan. Door van tijd tot tijd de C. I. te contrôleeren bleven alle waarnemingen (op zeer enkele uitzonderingen na, die uit den staat der waarnemingen blijken zullen) voor de practijk steeds bruikbare resultaten opleveren.

Bij ontvangst van het instrument was niets bekend omtrent invloed van de temperatuur. De heer FAVÉ spreekt er niet over. In zijn verhandeling leest men aangaande de fouten in de waarnemingen:

„Des moyennes de pointés faites sur un collimateur pour déterminer l'erreur instrumentale ont donné lieu à des erreurs systématiques, variant d'un lancement à l'autre ou d'un jour à l'autre sans raison apparent, et s'écartant de 2' au maximum de la moyenne générale.

„En général, les erreurs des observations individuelles ne s'écartent guère plus de la moyenne de chaque série. Ces conditions paraissent suffisantes pour que l'instrument rende à la mer de très grands services. Il est encore impossible de se rendre compte de ces anomalies. L'usure des crapaudines dans lesquelles le pivot creuse des dépressions très-visibles semble une des raisons principales et, lorsqu'elles ont un service trop-prolongé, on observe des trépidations ou des anomalies plus accentuées”.

In Februari 1907 bleek de C. I. vrij belangrijk gewijzigd te zijn. Op den 6den en 7den gaf het *gemiddelde van 7 series* een fout in de uitkomst van $+ 2'.7$, zoodat de C. I. met $- 2'.7$ was toegenomen. Aangezien de waarnemingen onderling niet te veel verschilden, zoodat waarnemingsfouten niet de oorzaak van het verschil konden zijn, moest naar een andere oorzaak gezocht worden. Ik meende die te vinden in temperatuursinvloed en wel om de volgende reden. Het instrument had, zonder gebruikt te zijn, ruim 14 dagen verkeerd in een temperatuur van ongeveer 0° C, dus een aanmerkelijk verschil met Sept. en October.

Ten einde hieromtrent meer zekerheid te krijgen werd de volgende proef genomen. Het instrument werd 7 Febr. na de observatie in een goed verwarmde kamer gebracht en den volgenden morgen de temperatuur opgevoerd tot ongeveer 26° . Daarna werd geobserveerd. Voor den luchttoevoer met de luchtpomp werd ook verwarmde lucht gebruikt.

Gedurende de observatie nam de temperatuur binnen in het tolhuis slechts langzaam af door de afkoeling der buitenlucht. Het gemiddelde van 5 series van waarnemingen gaf met dat van 6 en 7 Febr. een verschil van 2'.6, waarmede thans het bedrag der C. I. was afgenomen, zoodat die nu vrij wel overeenkwam met de in Sept. en Oct. gevondene.

Hiermede was met vrij groote zekerheid aangetoond dat inderdaad de lage temperatuur de oorzaak van de verandering der C. I. was geweest.

Latere ervaringen hebben opnieuw den invloed van de temperatuur aan het licht gebracht. Gedurende mijn onderzoekingen, zoowel aan wal als a/b van de „Rembrandt”, „Vondel” en „Grotius”, kwamen geen groote sprongen in de C. I. meer voor, wel vertoonden zich geleidelijk kleine veranderingen, zooals bij de meeste instrumenten. De temperatuur was toen ook niet lager dan ongeveer 12° en niet hoger dan ongeveer 23°. Ook gedurende het eerste gedeelte van de waarnemingen a/b. „Madura” is de C. I. weinig veranderd. Doch later is zij, toen het schip in de warmte kwam, afgenomen.

Ik had aan den Heer DE WIJN medegegeven C. I. = — 1°17'53". Het gemiddelde der waarnemingen tot 6 Aug. gaf nog een toename van — 39"; daarna geven zij tot Port-Said een verandering van + 1'23".

In de Roode Zee en de Golf van Aden werd het verschil grooter in denzelfden zin. De Heer DE WIJN wees daarop ook in zijn brieven. Het instrument is toen geweest in luchttemperaturen boven de 30° C. Zooals vermeld wordt, wees op enkele dagen in de kapiteinshut, waarin het instrument werd geborgen, de thermometer van 34° tot 38°! De C. I. berekend uit de gecontrôleerde waarnemingen in de Roode Zee, de Golf van Aden en den Indischen Oceaan gaf — 1°16', was dus sinds Amsterdam nagenoeg + 2' veranderd.

In Indië werd voor de C. I. gevonden — 1°14'.5, waarmede op de thuisreis gerekend werd en goede uitkomsten verkregen werden.

Zooals ik den Heer DE WIJN naar Indië schreef, verwachtte ik dat op de thuisreis de C. I. geleidelijk weer zou terugkeeren tot het bedrag door mij medegegeven, n.l. — 1°17'53". Dit schrijven werd door den Heer DE WIJN niet ontvangen, doch te Genua op de thuisreis zond hij mij zijn laatste waarnemingen, waaruit bleek dat, reeds in het Noordelijk deel der Roode Zee, de C. I. was teruggekeerd tot ongeveer — 1°18'. In

verband met de lagere temperaturen van de thuisreis (het verschil tusschen uitreis en thuisreis bedroeg in de Roode Zee en de Midd. Zee tot 5.5°C . toe) blijkt uit het bovenstaande dat de veranderingen in de C. I. in hoofdzaak aan temperatuursinvloed te wijten zijn.

Vermoedelijk veroorzaakt de ongelijke uitzetting der metaalverbindingen van den collimator een verplaatsing van de as van den collimator en dus van de schaal. In hoeverre die invloed zich ook bij andere, gelijksoortige instrumenten zal voordoen en in denzelfden zin zal vallen, kan nu natuurlijk nog niet beoordeeld worden.

Het bezwaar van den temperatuursinvloed acht ik echter niet groot. Enkele waarnemingen bij gunstige gelegenheid in de nabijheid van land, of gecontrôleerd door hoogte met gewonen sextant, stellen steeds in staat om eventuele veranderingen in de C. I. te ontdekken. Die veranderingen vinden steeds geleidelijk plaats en het laat zich voorzien dat de practijk voor elk instrument spoedig zal aangeven op welk bedrag men, in verhouding met de temperatuur, rekenen kan.

Geschiktheid Toen ik met sterswaarnemingen begon, werd dadelijk voor nachtelijke het volgende bezwaar ondervonden. Wanneer men het waarnemingen. dubbel gereflecteerde beeld van de ster zoo goed mogelijk op de kim heeft gebracht en dan de tol in beweging brengt, gebeurt het natuurlijk dikwijls dat men dat beeld nog niet in de schaal ziet. Door kleine bewegingen van de alhidade zoekt men dit te verkrijgen, doch daar men het instrument niet vrij kan bewegen, ging dit moeilijk, te meer waar het kimspiegeltje zeer klein was en geen onverfoelied gedeelte had. Bij gebruik op zee werden de bezwaren nog grooter, zooals ik ondervond, observeerende op de nachtboot Koningin Wilhelmina van de Maatschappij Zeeland. Men kon zich moeilijk orienteeren — het bleek herhaaldelijk dat ik de verkeerde ster genomen had. Het kwam mij voor dat, wilde het instrument ook als nachtoctant goed bruikbaar zijn, hierin verandering gebracht diende te worden. Eerst werd verbetering gezocht door de toepassing van een kimspiegel zooals tegenwoordig op sommige Duitsche nachtoctanten gebruikt wordt, in den handel gebracht door PLATH en o. a. beschreven in het Marineblad 1907/08. Deze spiegels, vervaardigd door de firma ZEISS en Co. te Jena, hoewel nog doorschijnend, reflecteeren het licht

beter dan gewoon onverfoelied glas, doordat zij belegd zijn met een zeer dun laagje zilver, hetwelk het glas doorschijnend doet blijven en tevens zwak reflecteerend. Het was dus te verwachten, dat bij gebruik van een grooten kimspiegel van dit glas het bezwaar overwonnen zou worden. Men zou dan immers door de grootere oppervlakte van den spiegel zich gemakkelijker orienteeren, terwijl door den spiegel heen toch de schaal gezien zou kunnen worden. Inderdaad bleek de observatie 's nachts nu veel gemakkelijker te zijn, doch overdag was zij vrij wel onmogelijk. In het daglicht is n.l. het reflecteerend vermogen van deze spiegels zóó onvoldoende dat het zonnebeeld nagenoeg niet te zien is ¹⁾).

De oplossing van de vraag, waarvan de bruikbaarheid als nacht-instrument grootendeels afhing, meende ik op de volgende wijze te vinden: Den kimspiegel te maken van gewoon spiegelglas en geheel verfoelied, uitgenomen een opening in het midden, waar het glas onverfoelied blijft. Na eenige proefnemingen bleek een opening van 12 m.M. middellijn in het verfoeliesel, midden in den spiegel aangebracht, goed te voldoen. Het instrument werd nu voorzien van een grooten spiegel en een kimspiegel, elk van (5 cM.)² oppervlak, en voor de nachtelijke waarnemingen van een halve binocle zooals de gewone nachtoctanten bij ons te lande bezitten. Hiervan is het gezichtsveld $5^{\circ}.5$, de vergrooting $4\frac{3}{4}$, terwijl deze cijfers voor den bij het instrument behoorenden langen kijker respectievelijk 5° en 4 zijn. Aangezien echter bij de waarnemingen de richtdraad in het veld van den kijker niet gemist kan worden en deze draad bij het gewone oculair van den Hollandschen kijker niet aan te brengen is, zoo werd het oculair vervangen door een voor astronomischen kijker. De nachtkijker geeft dus ook omgekeerde beelden.

Deze inrichting voldoet zeer goed. De sterswaarnemingen geschieden nu nagenoeg met hetzelfde gemak als die van de zon. Deze laatste, waarbij men den langen kijker gebruikt, (ook voor planeetswaarnemingen kan men dit blijven doen) verricht men evenals vroeger.

1) Deze spiegels kosten f 39. Het komt mij voor dat zij op den gewonen nachtoctant, waarvoor zij in Duitschland dienen, ook niet doelmatig zijn. Immers zij verduisteren in niet geringe mate de nachtelijke kim — terwijl bij onze nachtoctanten, juist om de kim zoo duidelijk mogelijk te zien, het onverfoeliede deel van den spiegel geheel is weggelaten!

De afstand van den kijker tot den octant wordt daarbij zoodanig geregeld dat een helder zonnebeeld verkregen wordt en de lengte der deelstrepen van de schaal het geheele veld van den kijker beslaat.

De genoemde wijzigingen werden door den instrumentmaker L. J. HARRI aangebracht. Voor het tweede exemplaar, dat voor de Stoomvaart Mij. Nederland besteld is, worden de spiegels dadelijk als boven opgegeven ingericht door PONTIUS en THERRODE 1).

Het uitlezen der waarnemingen. De Heer FAVÉ stelt voor om de waarnemingen aldus te middelen. Op een stuk millimeter papier worden de tijden als abscissen en de schaalaflezingen als ordinaten afgezet. Vervolgens berekent men de waarde $\frac{\Delta H}{\Delta T}$ van de ster, of ontleent die aan een tafel, en kan dan een rechte lijn trekken die de beweging in hoogte van het hemellicht aangeeft. Deze lijn wordt nu zoodanig verplaatst evenwijdig aan zichzelf, dat de punten, die de schaalaflezingen aangeven, aan weërszijden van de lijn gelijkelijk verdeeld komen te liggen. Op de aldus gevonden lijn kan nu voor alle tijdstippen de schaalaflezing en dus de gevonden hoogte afgelezen worden.

Deze graphische methode is zeker zeer geschikt om een overzicht van de waarnemingen te geven, toch zal men m. i. aan een gewoon middelen van de aflezingen van schaal en horloge de voorkeur geven. In de eerste plaats gaat dit vlugger, doch indien bovendien bij sterk bewegend schip de aflezingen groote sprongen vertoonen, wordt het lastig om de lijn tusschen de aflezingen juist te trekken: men moet dan te veel schatten op het oog. Nu zou men kunnen denken dat zulke waarnemingen niet te gebruiken zijn en mijn eerste indruk, toen ik op zee dergelijke series verkreeg, was ook dat daarvan geen goed resultaat

1) Dit instrument werd juist vóór het afdrukken ontvangen. De instrumentmakers hebben het voorzien van een kijker zooals er in Frankrijk veel op de nachtoctanten gebruikt worden, een z. g. „grosse lunette de nuit FLEURIAIS”. Hij is gemaakt van aluminium, heeft een objectief van 4 c. M. middellijn; vergrooting = $3\frac{1}{2}$, en gezichtsveld = 10° . Het bijzonder groote gezichtsveld is natuurlijk gunstig voor sterswaarnemingen. De bedoeling is dezen kijker zowel voor zons- als sters-observatiën te gebruiken. Een nadeel van den kijker is de mindere vergrooting.

te verwachten zou zijn. Het instrument heeft echter bewezen ook dan nog goede resultaten te kunnen geven.

Zooals uit de hieronder volgende uitgedrukte waarnemingen blijkt, zijn bij de d. b. d. m. waarnemingen van 8 en 20 Juni enkele sprongen in de schaalaflezingen van 8' en 13'. Doch nog van meer belang zijn die, voorkomende in de waarnemingen van den Heer DE WIJN op 20 en 21 Aug. in den Ind. Oceaan, welke bij zwaar slingerend schip (van 4° SB tot 12° BB en soms tot 20° BB) verschillen in elkaar opvolgende aflezingen van meer dan 30' vertoonen! Toch waren ook toen de uitkomsten voor de practijk nog goed bruikbaar. Wel is het echter zaak om onder dergelijke omstandigheden het aantal waarnemingen grooter te nemen — hetgeen trouwens voor beginners altijd aan te raden is.

De berekening der waarnemingen geschiedt nu als volgt: Op de gemiddelde schaalaflezing wordt toegepast de *schaalcorrectie*, d. i. de correctie voor de fout in de schaalverdeeling. Deze wordt bij het instrument verstrekt en bedraagt voor het onderzochte exemplaar — 0'.15 voor elke 10' aflezing. Men verkrijgt dan de gecorrigeerde schaalaflezing, met teeken — in de boven- en teeken + in de benedenschaal. De gecorr. schaalafl. wordt toegepast op de aflezing van den octant. Vervolgens past men toe de C. I. (eventueel ook de correctiën van den octant en van het gekleurde glas). Daarna refractie en eventueel de parallax in hoogte en de halve middellijn.

Nu dient nog verbeterd te worden de invloed van de draaiing van de aarde. Zooals aangegeven bij de „Theoretische beschouwingen die aan het instrument ten grondslag liggen” is corr. dr. aarde =

$$i = \frac{2T}{25.14} \times \cos br \times \cos Az, \text{ waarin } 2T = \text{praecessieduur.}$$

Uit de hierachter gevoegde Tafel I, *berekend voor 2T = 100s*, neemt men voor *br* en *Az* de opgegeven correctie. Deze moet dan nog vermenigvuldigd worden met den factor:

$$\frac{\text{praecessieduur tijdens de waarneming}}{100}$$

Voor het vinden van den *praecessieduur tijdens de waarneming* dient Tafel II. Voor elk der aanvangs-praecessieduren van 100s, 110s,

120^s, 130^s en 140^s, geeft zij den *praecessieduur tijdens de waarneming* voor de argumenten „tijdsverloop” (d. i. tijd dat de tol draait) en „luchtledig”.

De aanvangspraecessieduur behoeft slechts van tijd tot tijd bepaald te worden op de wijze zooals vroeger aangegeven. Bij voorkeur zal men deze waarneming doen bij weinig bewegelijk schip op zee, of op de reede. Groote nauwkeurigheid is natuurlijk niet noodig. De correctie voor de draaiing van de aarde toch is op zichzelf altijd klein bij de tegenwoordige wijze van waarnemen en het geeft slechts weinig verschil of men de waarden uit de Tafel I bijv. met 0.8 of 0.7 moet vermenigvuldigen. Het teeken der corr. dr. aarde is boven het Noorden +, boven het Zuiden —.

Uit een reeks aflezingen, beslaande bijv. 4^m à 5^m tijd, kan men natuurlijk meer dan één serie nemen (elk van één of meer praecessieduur) om de hoogte te berekenen. Voor eerstbeginnenden is dat zelfs wenschelijk en ook bij waarnemingen onder ongunstige omstandigheden. In het laatste geval kan men ook één serie van een groot aantal waarnemingen middelen.

Hieronder volgen eenige voorbeelden van de berekening van waarnemingen, gedaan aan wal, a/b. „Rembrandt”, „Vondel” en „Grotius” (door mij) en a/b. „Madura” (door kapt. DE WIJN).

Ten einde toekomstige gebruikers van het instrument onder verschillende omstandigheden, die zich bij de observatie voor kunnen doen, eenige aanwijzing te geven hoe gehandeld kan worden om een goed resultaat te waarborgen, werd het aantal voorbeelden groot genomen.

Het zal opvallen, dat bij eenige voorbeelden de tijd van waarnemen niet is een praecessieduur of een veelvoud daarvan. De oorzaak hiervan is de volgende: Door een vergissing mijnerzijds werd gedurende het onderzoek als praecessieduur aangenomen T inplaats van 2T. Aangezien echter de tol bij alle waarnemingen lang genoeg draaide om de praecessie onbeduidend te doen zijn, zoo is deze omstandigheid nagenoeg zonder invloed op de uitkomsten geweest. Voor de correctie draaiing der aarde is bij het uitcijferen van alle waarnemingen steeds het juiste bedrag genomen.

N^o. 1. Te Amsterdam (Fil.-Inr.) werden 28 Sept. 1906 des namiddags ten ongeveer 2^u 38^m W. T. de volgende aflezingen in de bovenschaafl verkregen van den zons onderrand. Tol draait 6^m. Aanvangs-praecessie-duur = 100^s. Luchtledig = 68.

Aflezing octant = 27° 48' 45". Gekleurd glas rood (corr. = 0)¹⁾.

W. T.		Schaalaf.				
één praecessieduur.	2 ^u 38 ^m	21 ^s . . .	— 20'	Afl. oct.	=	27° 48' 45"
		28 . . .	20	Schaal	=	— 24' 10"
		39.5 . . .	21			27° 24' 35"
		45.5 . . .	21.5	C. I.	=	— 1° 15' 21"
		49 . . .	22			26° 9' 14"
		56 . . .	23.5	R.	=	— 1' 58"
		62 . . .	24.5			26° 7' 16"
		70 . . .	24.5	p. + $\frac{1}{2}$ m.	=	+ 16' 7"
		78 . . .	25			26° 23' 23"
		82.5 . . .	25	corr. dr.	=	— 1' 26"
		89 . . .	26	gem. h.	=	26° 21' 57"
		96 . . .	27			gem. h. = 26° 21' 57"
		100. . .	28.5			W. h. = 26° 21' 12"
		104.5 . . .	29.5			fout = + 0' 45"
		110 . . .	30			
Gem. 2 ^u 39 ^m 9 ^s		— 24' 53				
		corr. schaal				
		(— 0.15 × 2.45) = — 0' 37				
		gecorr. schaalaf. = — 24' 10"				

1) Indien niet uitdrukkelijk anders vermeld, werd bij zonswaarnemingen steeds het roode glas gebruikt.

No. 2. Te Amsterdam (Fil.-Inr.) werd 5 Maart 1907 des v. m. ten ongeveer 11^u 50^m W. T. de volgende serie waarnemingen van den zons bovenrand in de bovenschaal verricht. Tol draait 7^m. Aanvangs-
praecessieduur = 100^s. Luchtledig = 68.

Afl. octant = 33° 15' 30".

Aanw. horl.		Schaalaf.			
3 × praecessie duur.	0 ^u 5 ^m 2 ^s	— 30.5	Afl. oct.	= 33° 15' 30"	N. Br. = 52° 22' 40"
	10	30.5	Schaal	= — 29'	⊙ Az. = 5° 5'
	15	31		32° 46' 30"	Tafel I. = — 2.45
	20.5	30.5	C. I.	= — 1° 15' 21"	Tafel II. = 0.78
	26	30		31° 31' 9"	Corr. dr. = — 2'
	42.5	29.5			
	47	29.5	R.	= — 1' 35"	
	54	29		31° 29' 34"	
	6 ^m 0.5	29.5	+ p. — ½ m.	= — 16' 2"	
	5	30		31° 13' 32"	
	10.5	30	corr. dr.	= — 2' 0"	
	15	30			
	20	30.5	⊙ gem. h.	= — 31° 11' 32"	
	25	29.5			gem. h. = 31° 11' 32"
	30	29.5			W. h. = 31° 10' 43"
	36	28.5			fout = + 0' 49"
	42	28.5			
	47.5	28.5			
	52.5	28.5			
	58	28.5			
	7 ^m 2.5	29			
0 ^u 6 ^m 6.7		— 29.5			
• Stand M. T. — 5 ^m 57 ^s (Corr. schaal)					
		— 0.15 × 29.5 = — 0.45			
0 ^u 0 ^m 9.7					
tijdv. = — 11 ^m 51.7		gecorr. schaal = — 29'			
P. = 11 ^m 42 ^s					

No. 3. Te Amsterdam (Fil.-inr.) werd 10 Mei 1907 des avonds ten ongeveer $10^h 58^m$ W. T. de volgende serie aflezingen van WEGA in de benedenschaal verkregen. Tol draait 9^m . Aanvangs-praecessieduur = 100s. Luchtledig = 68.

Afl. octant = $42^\circ 39' 45''$.

Aanw. horl.		Schaanl. afl.				
halve praecessieduur.	11 ⁿ 5 ^m 4 ^s .5	+ 86'	Afl. oct.	= 42° 39' 45"	N. Br.	= 52° 22' 40"
	10	88	Schaal	= + 1° 28' 0"	* Az.	= N. 79° O.
	15	88.5		44° 7' 45"	Tafel I.	= + 0.46
	19	89.5	C. I.	= - 1° 15' 21"	Tafel II.	= 0.73
	24	90		42° 52' 24"	Corr. dr.	= + 20"
	28	90.5	R.	= - 1' 4"		
	32	90		42° 51' 20"		
	36	90.5	Corr. dr.	= + 20"		
	40	91				
	11 ⁿ 5 ^m 23 ^s .2	+ 89'3	* gem. h.	= 42° 51' 40"		
St. M. T.	= 10 ⁿ 22 ^s .1	(Corr. schaal)			gem. h.	= 42° 51' 40"
M. T.	= 10 ⁿ 55 ^m 1 ^s .1	- 0.15 × 8.9 = - 1.3			W. h.	= 42° 52' 20"
tijdv.	= + 3 ^m 42 ^s .8	gecorr. sch. = + 88.0			fout	= - 0' 40"
W. T.	= 10 ⁿ 58 ^m 43 ^s .9					
⊙ A. R.	= 3 ⁿ 6 ^m 34 ^s .1					
	14 ⁿ 5 ^m 18 ^s					
* A. R.	= 18 ⁿ 33 ^m 47 ^s .4					
* O. P.	= 4 ⁿ 28 ^m 29 ^s .4					

N^o. 4. 22 September 1907 stoomende met s.s. Rembrandt naar de reede van Spithead met 12 mijls vaart, werd des voormiddags op $50^{\circ}38'$ N. Br. en $0^{\circ}32'30''$ W. L. een serie zons bovenrandshoogten in de benedenschaal genomen. Wind NO. kracht 5. Schip slingert $\pm 3^{\circ}$. Bewolkte lucht, *nu en dan breekt de zon even door, soodat geen aaneengeschakelde serie verkregen kan worden* en het noodig is de schaal te verlichten met electr. lampje.

Tol draait 9^m. Aanv. praec. duur = 100^s. Luchtledig = 67.

Afl. octant = $32^{\circ}51'45''$. Geel glas (corr. = 0).

Aanw. horl.		Schaalafk.		
2 X praecessieduur.	10 ⁿ 17 ^m 4 ^s	+ 66'	Afl. oct. =	$32^{\circ}51'45''$ N. Br. = $50^{\circ}38'$
	7	68	Schaal =	$+1^{\circ}13'36''$ $\odot$ Az. = 41°
	13	70		Tafel I. = — 2'
	17	70	C. I. =	$34^{\circ}5'21''$ Tafel II. = 0.72
	21	70		
	28	72		
	Zon achter de wolken.		R. =	$32^{\circ}49'14''$ Corr. dr. = — 1' 24"
	19 ^m 5 ^s	83		
	10	85	+ p. — $\frac{1}{2}$ m. =	$32^{\circ}47'45''$ $15'52''$
	15	88		
		+ 74.7	Corr. dr. =	$32^{\circ}31'53''$ 1' 24"
Stand	10 ⁿ 18 ^m 9 ^s .5 = — 37 ^m 7 ^s .5	(Corr. schaal)	gem. h. =	$32^{\circ}30'29''$
M. T. Gr.	= 9 ⁿ 41 ^m 2 ^s	$0.15 \times 7.47 =$ — 1.1	gem. h. =	$32^{\circ}30'29''$
L. in T.	= — 2 ^m 10 ^s	gecorr. sch. = + 73.6	W. h. =	$32^{\circ}33'3''$
M. T. a/b	= 9 ⁿ 38 ^m 52 ^s		fout =	— 2' 34"
tijdv.	= — 6 ^m 55 ^s			
W. T. a/b	= 9 ⁿ 45 ^m 47 ^s			
P.	= 2 ⁿ 14 ^m 13 ^s			

No. 5. *Volledig bestek in den mist.*

3 Juni 1908 tijdens dikke mist werd a/b. s.s. Vondel, zijnde op de uitreis, bij het ronden van Ouessant volledig bestek verkregen met den gyroscopischen horizon, uit twee series $\odot$ hoogten, genomen ten 9^u 32^m en ten 11^u 42^m des v. m. W. T.

Deze waarnemingen gaven voor het middagsbestek:

48°40' N. Br. en 5°14'.6 W. L.

terwijl het gegiste bestek gaf:

48°52' N. Br. en 5°4'.4 W. L.

In den namiddag de mist opgeklaard zijnde, werd ten ongeveer 3^u de lengte bepaald uit waarneming met een gewoon instrument, ge-
vende overeenstemming met het bestek op den middag.

IN DEN MIST.

Serie voor de tijd. lengte
op den v. m.

<i>Aanw. horl.</i>	<i>Schaalafl.</i>
9 ^u 41 ^m 13 ^s	71.5
17	68.5
22	71.5
26	73
30	72
35	74
38	75.5
42	76
46	76.5
50	78
53	78.5
42 ^m 13	79
16	80
19	78.5
22	80
28	80.5
31	80.5
36	80
40	80.5
43	82
49	82
53	81
59	84
43 ^m 3	85

Serie voor d. b. d. m.
breedte.

<i>Aanw. horl.</i>	<i>Schaalafl.</i>
11 ^u 53 ^m 34 ^s	50'
37	50
41	48
44	49
48	50
51	48.5
55	48.5
59	49
54 ^m 2	49
7	50
11	50
17	50
21	51
25	50
28	50
31	53
36	51
41	53
45	51
49	50

No. 6. 8 Juni 1908 werd a/b. s.s. Vondel, zijnde in de Golfe du Lion, dicht bij den middag de volgende serie zons onderrandshoogten in de bovenschaal genomen. Onder invloed van den mistral (windkracht 5 à 6, wind 2 str. aan S. B.) sterk stampend, nu en dan ook slingerend schip. Waarnemer heeft moeite om vast te blijven zitten. Vaart van het schip 13 m. Zon erg harig (was in den rook). Wegens deze *ongunstige* omstandigheden werd besloten een groote serie te nemen. Aanv. pr. duur = 130^s. Luchtledig = 68. Tol draait = 14^m.

Afl. octant = 73° 8' 0". Groen glas (corr. — 25").

Aanw. horl.		Schaalafst.	11 ^h 47 ^m 31 ^s		— 60.9
11 ^h 45 ^m 15 ^s	.....	62'	Stand	= + 0 ^m 6 ^s	(Corr. schaal)
18	.....	64	M. T. Gr.	= 11 ^h 47 ^m 37 ^s	— 0.15 × 6.09 = — 0.9
29	.....	58	O. Li. t.	= 14 ^m 28 ^s	gecorr. sch. = — 60'
33	.....	60	M. T. a/b	= 12 ^m 2 ^m 5 ^s	
48	.....	50	tijdv.	= + 1 ^m 15 ^s	
53	.....	50	W. T. a/b	= 12 ^m 3 ^m 20 ^s	
58	.....	51	P.	= 3 ^m 20 ^s	
46 ^m 9	.....	53	Afl. oct.	= 73° 8' 0"	N. Br. = 41° 43'
12	.....	55	Schaal	= — 1° 0'	o Az. = 0°
17	.....	60		= 72° 8' 0"	Tafel I. = — 3'
21	.....	52	C. I.	= — 1° 16' 53"	Tafel II. = 0.76
24	.....	58		= 70° 51' 5"	Corr. dr. = — 2' 17"
47 ^m 5	.....	61	R.	= — 0' 20"	
11	.....	61		= 70° 50' 45"	
14	.....	62	p. + ½ m.	= + 15' 51"	
18	.....	64		= 71° 6' 36"	
21	.....	65	gr. gl.	= — 25"	
24	.....	70		= 71° 6' 11"	
45	.....	48	Corr. dr.	= — 2' 17"	
51	.....	53	gem. h.	= 71° 3' 54"	
56	.....	53	midd. br.	= 41° 45' 25"	
48 ^m 1	.....	53	Ware midd. br.	= 41° 43' 0"	
5	.....	62	fout in h.	= — 2' 25"	
10	.....	69			
14	.....	68			
20	.....	68			
23	.....	66			
28	.....	71			
32	.....	71			
36	.....	63			
40	.....	69			
43	.....	69			
49 ^m 4	.....	63			
11	.....	62			
17	.....	61			
19	.....	63			
26	.....	65			
35	.....	60			
11 ^h 47 ^m 31 ^s		— 60.87			

ongeveer 3½ × praecessieduur.

NB. Als ware breedte op den middag werd gerekend het gemiddelde uit de waarnemingen met gewone instrumenten op den middag door den 1en en den 2en Officier.

De groote invloed van de stampende beweging is bij deze waarneming bemerkbaar. De koers was NO. ¼ N., de peiling van de zon Zuid, zoodat de richting der storende versnellingen ongeveer een hoek van ¾ str. met het waarnemingsvlak maakte. Was de peiling van de zon bijv. ZW. geweest, dan zou de toestand gunstiger geweest zijn.

No. 7. 17 Juni 1908 werden a/b. s.s. Grotius, des avonds ongeveer 9^u W. T. de volgende waarnemingen van Jupiter in de bovenschaal gedaan. Bestek volgens peiling ten 9^u 6^m N. Br. = 36°39'. W. L. = 2°9'40''. Koers Z. 72° W. Vaart = 14 m. Aanv. pr. duur = 130^s. Luchtledig = 69. Tol draait 7.5^m.

Afl. octant = 18°4'30''.

Aanw. horl.		Schaaltfl.		
één praecessieduur.	9 ^u 0 ^m 4 ^s	34'	Afl. oct. =	18° 4' 30''
	9	34	Schaal =	42' 45''
	13	34		17° 21' 45''
	17	34	C. I. =	1° 16' 55''
	22	35		16° 4' 50''
	26	36	R. =	3' 19''
	30	37		16° 1' 31''
	34	38	Corr. dr. =	+ 18''
	39	39		gem. h. = 16° 1' 49''
	43	40		Daaruit gevonden:
	47	41		W. L. = 2° 11' 29''
	51	42	Peiling: W. L. =	2° 8' 20''
	56	43		fout in lengte = 3' 9'' W.
	1 ^m 0	45		fout in h. = + 2' 40''
	4	48		
	8	49		
	12	50		
	15	50		
	19	51		
	23	52		
	27	52		
	31	53		
	36	52		
	40	52		
9 ^u 0 ^m 52 ^s .7		— 43.4		
Stand = — 0 ^u 4 ^m 28 ^s .4		(Corr. schaal)		
M.T.Gr. = 8 ^u 56 ^m 24 ^s .3		— 0.15 × 4.3 = — 0.64		
		gecorr. sch. = — 42.8		

Nº. 8. 20 Juni 1908 des avonds 10^u 31 W. T. werden a/b. s.s. Grotius in de Golf van Biscaye de volgende waarnemingen van de poolster in de bovenschaal gedaan. Bewegelijk schip. Waarneming op de commandobrug, alwaar de waarnemer veel last van den wind heeft. Vaart van het schip 14 m.

Aanv. pr. duur = 130^s. Luchtledig. = 66. Tol draait 9^m.

Afl. oct. = 48° 19' 30".

Aanw. horl.		Schaalafst.		
ongeveer 1½ × practessieduur.	11 ^u 7 ^m 19 ^s	— 50'	Afl. oct. =	48° 19' 30"
	.....	45	Schaal =	— 41' 42"
	.....	48		
	.....	43		
	.....	45	C. I. =	— 1° 16' 55"
	.....	42		
	.....	42		
	.....	40	R. =	— 0' 56"
	.....	41		
	.....	42	Corr. dr. =	+ 2' 21"
	.....	42	gem. h. =	46° 22' 18"
	.....	40		
	.....	42		
	.....	42		
	.....	39		
	.....	39		
	.....	39		
	.....	40		
	.....	40		
	.....	35		
	.....	41		
	.....	40		
	.....	43		
	11 ^u 9 ^m 26 ^s	48		
11 ^u 8 ^m 22 ^s		— 42.3		
		(Corr. schaal)		
		— 0.15 × 4.2 =	— 0.63	
		gecorr. schaal =	— 41.7	

Hieruit gevonden breedte = 47° 11', gevende 5.5 Zuid, hetgeen overeenstemde met een ongeveer 11^u 45^m verkregen looding en sterswaarnemingen in de schemering door den 1^e Offic. gedaan op H. W.

No. 9. 5 Augustus 1908 werden a/b. s.s. Madura op E. W. ongeveer $11^u 7^m$ de volgende hoogten van *Altair* in de bovenschaal genomen. Z^{ke} koelte, kalme zee.

Peiling vuren van den wal geeft: N. Br. = $36^{\circ}34'$ O. L. = $1^{\circ}12'$.

Aanv. pr. duur = 130^s. Luchtledig = 70. Tol draait 13^m.

Afl. octant = $63^{\circ}45'30''$.

Aanw. horl.	Schaalafz.		
		Afl. oct.	N. Br.
11 ^u 20 ^m 58 ^s	— 44'	= $63^{\circ}45'30''$	= $36^{\circ}43'$
21 ^m 2 ^s	45	Schaal = — $46'30''$	Az. = Z. 80.5 W.
5	43	$62^{\circ}59'0''$	Tafel I. = — 3.1
7	43	C. I. = — $1^{\circ}17'53''$	Tafel II. = 0.84
16	44	$61^{\circ}41'7''$	Corr. dr. = — 2' 18"
23	45	R. = — $30''$	
27	47	$61^{\circ}40'37''$	
31	48	Corr. dr. = — 2' 18"	
35	49	gem. h. = $61^{\circ}38'19''$	Hieruit gevonden:
39	47		N. Br. = $36^{\circ}42'47''$
43	47		volgens peiling N. Br. = $36^{\circ}43'$
45	48		geeft fout in h. = — 13"
50	48		
53	48.5		
58	47		
22 ^m 0	49		
6	48.5		
8	47.5		
19	50		
23	50		
27	50		
28	50		
11 ^u 21 ^m 43 ^s .8	— 47.2		
(Corr. schaal)			
— 0.15 × 4.7 = — 0.7			
gecorr. schaal = — 46.5			

N^o. 10. 9 Augustus 1908 op 35°39'.4 geg. N. Br. en 17°11'.1. geg. O. L. werden a/b. s.s. Madura des voormidd. ongeveer 7^u 35^m twee series zons bovenrandshoogten genomen. Stijve WNW. koelte. Slingerend schip. Hooge zee. Aanv. pr. duur = 130^s. Luchtledig = 70. Tol draait 1^e serie 8^m.5 en 2^{de} serie 14^m.5.

Afl. octant = 29°49'30''.

1 ^e Serie (bovenschaal).		2 ^{de} Serie (benedenschaal).		
Aanw. horl.	Schaalafst.	Aanw. horl.	Schaalafst.	
6 ^u 47 ^m 48 ^s	— 44'	6 ^u 54 ^m 42 ^s	+ 42'	N. Br. = 35° 39' Az. = Oost. Corr. dr. ₁ = 0 Corr. dr. ₂ = 0
58	42	46	48	
48 ^m 4	40	50	50	
7	38	55	40	
14	35	58	48	
20	32	55 ^m 12	47	
24	40	20	52	
28	31	56	52	
33	35	56 ^m 7	58	
40	28	6 ^u 55 ^m 11 ^s	+ 49.7	
44	31	(Corr. schaal)		
46	25	— 0.15 × 5 = — 0.7		
53	25	gecorr. schaal = + 49'		
57	31			
49 ^m 4	30			
9	27			
23	20			
28	31	1) Afl. oct. = 29° 49' 30"	= 29° 49' 30"	2)
31	28	Schaal = — 26' 6"	= + 49' 0"	
35	22		29° 23' 24"	30° 38' 30"
40	25	C. I. = — 1° 17' 53"	= — 1° 17' 53"	
47	20		28° 5' 31"	29° 20' 37"
50	17	R. = — 1' 49"	= — 1' 42"	
54	12		28° 3' 42"	29° 18' 55"
56	20	+ p. — ½ m. = — 15' 41"	= — 15' 41"	
59	15	1 ^e gem. h. = 27° 48' 1";	2 ^{de} h. = 29° 3' 14"	
50 ^m 4	10			
8	12			
11	17			
14	10			
6 ^u 49 ^m 7 ^s .6	— 26.5			
(Corr. schaal)				
— 0.15 × 2.7 = — 0.4				
gecorr. schaal = — 26.1				

De 1^e h. geeft 10.4 West, de 2^{de} h. geeft 9.8 West.
 De tijdm. L door
 2 waarnemers met
 gewone sextanten
 geeft } 10' " 10' "

Hieruit: fout in h₁ = — 17"

fout in h₂ = + 9"

NB. Ofschoon ook de 2^{de} serie een zeer goed resultaat geeft, is het toch raadzaam om, onder dergelijke omstandigheden, grootere series te nemen.

No. 11. 18 Aug.^s 1908 in de golf van Aden werden, op de E. W. ten ongeveer 10^u 10^m, a/b. s.s. Madura de volgende hoogten van *Saturnus* in de onderschaal genomen. Volgens peiling was ten 7^u 34^m aanwijzing horloge de O. L. = 45° 4' 18'' en N. Br. = 12° 28'. Frissche W. wind en W.lijke zee. Z.O. en Z.W. deining. Stampend en naar B. B. overhalend schip.

Aanv. praec. duur = 130^s. Luchtledig aanvankelijk 70, teruggelopen tot 55. Tol draait 13^m.

Afl. octant = 21° 7' 15''.

ruim 2 X praecessieduur.	Aanw. horl.		Schaal afl.			
	7 ^u 32 ^m 46 ^s	.....	+	17'	Afl. octant =	21° 7' 15''
	50	.....		15	Schaal =	+ 2° 30' 18''
	55	.....		12		N. Br. = 12° 28'
	33 ^m 1	.....		14		Az. = N. 88° O.
	5	.....		17	C. I. =	21° 37' 33''
	11	.....		13		Corr. dr. = 0
	15	.....		20		
	20	.....		20	R. =	20° 21' 33''
	25	.....		20	gem. h. =	2° 37''
	28	.....		22		
	35	.....		23	Hieruit gevonden:	
	41	.....		27	O. L. =	45° 4' 13''
	46	.....		25	Peiling O. L. =	45° 4' 11''
	52	.....		28	geeft fout in L. =	0'
	56	.....		30	dus fout in h. =	0'
	34 ^m 1	.....		33		
	9	.....		33		
	14	.....		37		
	19	.....		40		
	28	.....		39		
	33	.....		40		
	38	.....		40		
	42	.....		41		
	46	.....		40		
	51	.....		40		
	57	.....		41		
	35 ^m 3	.....		39		
	7	.....		43		
	13	.....		45		
	19	.....		50		
	27	.....		51		
	7 ^u 34 ^m 4 ^s	.....	+	30.8		
	(Corr. schaal)					
	- 0.15 X 3.1 = - 0.5					
	gecorr. schaal = + 30.3					

No. 12. 19 Aug.^s 1908, in de Golf van Aden werden a/b. s.s. Madura ten ongeveer 9^u 23^m op de E. W. de volgende hoogten van *Markab* in de benedenschaal genomen. Geg. N. Br. = 12° 48'.6 en O. L. = 49° 12'.2. Lichte Z.W. tot Z. koelte, Z.W. zee, voorlijke deining, stampend schip.

Aanv. pr. duur = 130^s. Luchtledig = 70. Tol draait 9^m.

Afl. octant = 36° 12'.

14 X praecessie duur.

Aanw. horl.

Schaaltfl.

6 ^u 29 ^m 2 ^s	.....	+ 50'
14	.....	51
20	.....	51
27	.....	55
35	.....	60
41	.....	60
46	.....	61
54	.....	65
30 ^m 2	.....	70
6	.....	69
11	.....	69
18	.....	71
26	.....	70
36	.....	73
46	.....	76
59	.....	79
31 ^m 6	.....	80
13	.....	82
19	.....	81
23	.....	85
31	.....	83
35	.....	90

6^u 30^m 20^s.5 + 69.8

nd = - 20^m 11^s (Corr. schaal)

T. Gr. = 6^u 10^m 9^s.5 - 0.15 X 7.0 = - 1'

gecorr. sch. = + 68.8

Afl. octant =	36° 12'	N. Br. =	12° 48'6
Schaal = +	1° 8' 48"	Az. =	N. 82° O.
	37° 20' 48"	Tafel I. = +	0.6
C. I. = -	1° 16' 0"	Tafel II. =	0.95
	36° 4' 48"	Corr. dr. = +	34"
R. = -	1' 20"		
	36° 3' 28"		
Corr. dr. = +	34"		
gem. h. =	36° 4' 2"		

Hieruit O. L. = 49° 11.3
 volgens stersbestek } O. L. = 49° 12.5
 in de schemering }

fout in L. = 1.2 W.
 fout in h. = - 1' 10"

N^o. 13. 20 Aug.^s 1908 werden a/b. s.s. Madura in den Indischen Oceaan des voormiddags twee series zonshoogten genomen, de eerste bovenrands in de bovenschaal, de tweede onderrands in de benedenschaal. Z^e wind en zee, zeer ongelijke, soms hooge Z.ZO.^e deining, waardoor stampend, slingerend en naar bakboord overhalend schip (van 5° tot 10°). De obs. gedaan op de bovenbrug. Zon recht vooruit. De invloed van den wind goed merkbaar aan de schaal.

Geg. bestek N. Br. = 20°38' en O. L. = 50°55'.

Aanv. pr. duur = 130^s. Luchtledig = 70—64. Tol draait bij aanvang 7^m en bij einde 19^m.

Afl. octant = 34°6'.

1 ^e Serie.		2 ^e Serie.	
Aanw. horl.	Schaaltfl.	Aanw. horl.	Schaaltfl.
4 ^u 59 ^m 30 ^s	— 52'	5 ^u 7 ^m 59 ^s	+ 45'
36	50	8 ^m 9	48
43	45	12	51
50	43	18	55
56	42	22	50
5 ^u 0 ^m 1	38	27	60
8	40	39	48
14	42	43	55
20	35	9 ^m 9	67
25	43	17	68
31	37	22	65
40	33	32	62
48	28	36	69
57	26	54	73
1 ^m 13	25	10 ^m 1	72
23	30	6	77
28	17	23	74
43	18	36	88
50	20	52	85
57	10	56	90
2 ^m 6	12	11 ^m 1	85
10	17	4	88
		7	92
		15	88
5 ^u 0 ^m 45 ^s	— 32'	5 ^u 9 ^m 37 ^s .5	+ 69'
Stand = — 0 ^u 20 ^m 13 ^s	(Corr. schaal)	Stand = — 0 ^u 20 ^m 13 ^s	(Corr. schaal)
M. T. Gr. = 4 ^u 40 ^m 32 ^s	— 0.15 × 3.2 = — 0.5	M. T. Gr. = 4 ^u 49 ^m 24 ^s .5	— 0.15 × 6.9 = — 1'
	gecorr. sch. = — 31.5		gecorr. sch. = + 68'

ruim 1½ × praecessieduur. Luchtledig = 70.

3 × praecessieduur. Luchtledig = 64.

$$\text{N. Br.} = 12^{\circ} 38'$$

$$\text{Az.} = \text{N. } 83^{\circ} \text{ O.}$$

$$\text{Tafel I.} = + 0.52$$

$$\text{Tafel II.}_1 = 0.96$$

$$\text{Tafel II.}_2 = 0.73$$

$$\text{Corr. dr.}_1 = + 30''$$

$$\text{Corr. dr.}_2 = + 22''$$

$$\text{Afl. oct.}_1 = 34^{\circ} 6'$$

$$\text{Schaal} = - 31' 30''$$

$$33^{\circ} 34' 30''$$

$$\text{C. I.} = - 1^{\circ} 16' 0''$$

$$32^{\circ} 18' 30''$$

$$\text{R.} = - 1' 32''$$

$$32^{\circ} 16' 58''$$

$$+p. - \frac{1}{2}m. = - 15' 44''$$

$$32^{\circ} 1' 14''$$

$$\text{Corr. dr.} = + 30''$$

$$\text{gem. h.}_1 = 32^{\circ} 1' 44''$$

$$\text{Geeft: O. L.}_1 = - 51^{\circ} 9' 33''$$

$$\text{geg. O. L.}_1 = 50^{\circ} 54' 30''$$

De tijdm. l. door twee waarnemers met gewone instrumenten midden tusschen de series.

$$\text{fout in L.} = 1' 31''$$

$$\text{geeft fout in h.} = - 1' 28'' \text{ West.}$$

$$\text{Afl. oct.}_2 = 34^{\circ} 6'$$

$$\text{Schaal} = + 1^{\circ} 8'$$

$$35^{\circ} 14'$$

$$\text{C. I.} = - 1^{\circ} 16'$$

$$33^{\circ} 58'$$

$$\text{R.} = - 1' 26''$$

$$33^{\circ} 56' 34''$$

$$p. + \frac{1}{2}m. = + 15' 58''$$

$$34^{\circ} 12' 32''$$

$$\text{Corr. dr.} = + 22''$$

$$\text{gem. h.}_2 = 34^{\circ} 12' 54''$$

$$\text{O. L.}_2 = 51^{\circ} 11' 56''$$

$$\text{geg. O. L.}_2 = 50^{\circ} 56'$$

$$\text{Gemiddelde O. L.} = 51^{\circ} 10' 44''$$

De Heer DE WIJN teekent hierbij aan: Ondanks de ongelijke aflezingen (zie de sprongen), tengevolge van beweging van het schip en invloed van den wind op den waarnemer, is het kleine verschil tusschen de series onderling zeer bevredigend. Op te merken valt dat door den wind, waartegen de waarnemer zich niet beschutten kon, het instrument ook aan het trillen werd gebracht, zooals ook aan de schaal duidelijk was te zien. Bij de laatste observatie draaide de tol reeds 19^m.

N^o. 14. 21 Aug.^s des namiddags ongeveer 5^u werden in den Indischen Oceaan twee series zonshoogten genomen: de eerste serie onderrand in de bovenschaal, de tweede bovenrand in de bovenschaal. Harde Z.W. wind, hooge zee en deining van het Z.W., slingerend schip van 4° S. B. tot 12° B. B. — soms tot 20° B. B.

Aanv. pr. duur = 130^s. Luchtledig = 70. Tol draait bij aanvang 8^m.
Afl. octant = 17°49'.

1 ^e Serie.		2 ^e Serie.	
Aanw. horl.	Schaaltfl.	Aanw. horl.	Schaaltfl.
1 ^u 38 ^m 16 ^s	— 38'	1 ^u 40 ^m 5 ^s	— 38'
31	54	36	42
36	44	43	48
41	49	48	40
47	45	55	51
39 ^m 22	50	41 ^m 17	51
30	58	20	44
34	51	34	48
40	57	48	62
47	64	42 ^m 2	70
50	60	12	80
53	70	16	74
1 ^u 39 ^m 12 ^s .2	— 53'3	18	70
Stand = — 0 ⁿ 20 ^m 20 ^s (Corr. schaal)		40	90
M. T. Gr. = 1 ^u 18 ^m 52 ^s .2	— 0.15 × 5.3 = — 0.8	45	60
	gecorr. sch. = — 52.5	43 ^m 38	92
		46	90
		51	98
		57	88
		44 ^m 14	92
		37	90
		1 ^u 42 ^m 15 ^s .3	— 67.5
		Stand = — 0 ⁿ 20 ^m 20 ^s (Corr. schaal)	
		M. T. Gr. = 1 ^u 21 ^m 55 ^s .3	— 0.15 × 6.7 = — 1'
			gecorr. sch. = — 66.5

$$\begin{aligned}
 \text{N. Br.} &= 12^{\circ} 35' \\
 \text{Az.} &= \text{N. } 80^{\circ} \text{ W.} \\
 \text{Tafel I.} &= + 0.7 \\
 \text{Tafel II.} &= 0.86 \\
 \text{Corr. dr.} &= + 38''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Afl. oct.} &= 17^{\circ} 49' \\
 \text{Schaal} &= - 52' 30'' \\
 &16^{\circ} 56' 30'' \\
 \text{C. I.} &= - 1^{\circ} 16' \\
 &15^{\circ} 40' 30'' \\
 \text{R.} &= - 3' 25'' \\
 &15^{\circ} 37' 5'' \\
 \text{p.} + \frac{1}{2} \text{ m.} &= + 15' 58'' \\
 &15^{\circ} 53' 3'' \\
 \text{Corr. dr.} &= + 38'' \\
 \text{gem. h.}_1 &= 15^{\circ} 13' 45'' \\
 \text{Geeft: O. L.}_1 &\} \\
 \text{op 2de waarn. pl.} &\} = 57^{\circ} 14' 20''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Afl. oct.} &= 17^{\circ} 49' \\
 \text{Schaal} &= - 1^{\circ} 6' 30'' \\
 &16^{\circ} 42' 30'' \\
 \text{C. I.} &= - 1^{\circ} 16' \\
 &15^{\circ} 26' 30'' \\
 \text{R.} &= - 3' 28'' \\
 &15^{\circ} 23' 2'' \\
 + \text{p.} - \frac{1}{2} \text{ m.} &= - 15' 43'' \\
 &15^{\circ} 7' 19'' \\
 \text{Corr. dr.} &= + 38'' \\
 \text{gem. h.}_2 &= 15^{\circ} 7' 57'' \\
 \text{Geeft: O. L.}_2 &= 57^{\circ} 14' 54''
 \end{aligned}$$

Gemidd. O. L. = $57^{\circ} 14' 21''$ geeft volgens de gis $39''$ West, terwijl de tijdmetrelengte volgens 2 waarnemers met gewone instrumenten ten 3^{e} gaf $2'$ Oost.

De omstandigheden, waaronder deze observatiën gedaan werden, waren zeer ongunstig. Ofschoon in dit geval beide series een goede uitkomst gaven, zal men toch onder dergelijke omstandigheden bij voorkeur het gemiddelde van een grooter aantal aflezingen gebruiken dan elk der hierboven gegeven series bevat.

STAAT van de fouten in de met den gyroscopischen horizon gemeten hoogten, verkregen uit contrôle-waarnemingen.

Datum.	Waarnemings-plaats.	Hemel-lichaam.	Fout in de gemeten hoogte.	Gebruikte C. I.	Contrôle-waarneming.	Opmerkingen.
1906.						
28 Sept.	Amsterdam Fil.-inrg. aan wal.	Zon.	+ 0'24"	— 1°15'21"		
"	"	Zon.	+ 0'45"	"		
9 Oct.	"	Zon.	— 0'11"	"		
10 "	"	Zon.	— 1'28"	"		
10 "	"	Zon.	— 0'45"	"		
11 "	"	Zon.	— 2'51"	"		
11 "	"	Zon.	— 4'54"	"		
1907.						
6 Febr.	"	Zon.	+ 3'5"	"		Het instrument is ongeveer 14 dagen in een temperatuur van 0° C. geweest. De fout van het instrument blijkt ongeveer + 2.7 te zijn veranderd. Het vermoeden bestaat dat temperatuursinvloed de oorzaak is.
"	"	Zon.	+ 1'33"	"		
"	"	Zon.	+ 3'28"	"		
7 Febr.	"	Zon.	+ 0'39"	"		
"	"	Zon.	+ 3'46"	"		
"	"	Zon.	+ 3'54"	"		Ten einde mogelijken invloed van de temperatuur na te gaan is het instrument na 7 Februari in goed verwarmde kamers (ongeveer 18° C.) geplaatst en bij het in beweging brengen voor de observatie werd verwarmde lucht door het toluhuis gevoerd. Het blijkt dat de fout nu — 2.6 veranderd is na 7 Febr., zoodat de temperatuursinvloed hiermede nagenoeg zeker is aangetoond.
"	"	Zon.	+ 1'27"	"		
9 Febr.	"	Zon.	+ 0'6"	"		
"	"	Zon.	+ 1'31"	"		
"	"	Zon.	+ 0'50"	"		
"	"	Zon.	— 0'40"	"		
"	"	Zon.	— 1'26"	"		
5 Maart.	"	Zon.	+ 0'49"	"		
"	"	Zon.	+ 0'46"	"		
"	"	Zon.	+ 0'4"	"		
28 Maart.	"	Zon.	— 0'35"	"		
"	"	Zon.	— 0'4"	"		
"	"	Zon.	+ 1'54"	"		
"	"	Zon.	+ 0'22"	"		
"	"	Zon.	+ 0'13"	"		
"	"	Zon.	+ 0'53"	"		
2 April.	"	Zon.	+ 0'52"	"		
"	"	Zon.	— 0'9"	"		
"	"	Zon.	+ 0'3"	"		
"	"	Zon.	+ 1'53"	"		
16 April.	"	Zon.	— 0'49"	"		Nieuwe punt en pot ingezet.
"	"	Zon.	— 0'54"	"		
"	"	Zon.	— 0'39"	"		
"	"	Zon.	— 1'34"	"		
"	"	Zon.	+ 0'44"	"		
"	"	Zon.	+ 0'41"	"		
10 Mei.	"	Jupiter.	+ 0'19"	"		
"	"	Jupiter.	+ 1'27"	"		
"	"	Poolster.	— 1'8"	"		
"	"	Poolster.	— 0'16"	"		
"	"	Poolster.	+ 0'54"	"		
"	"	Poolster.	0'0"	"		
"	"	Poolster.	+ 0'54"	"		
"	"	Bootes.	+ 0'35"	"		
"	"	Bootes.	+ 0'59"	"		
"	"	Spica.	— 1'51"	"		
"	"	Spica.	— 1'7"	"		
"	"	Wega.	— 1'13"	"		
"	"	Wega.	— 0'40"	"		
17 Sept.	"	Zon.	+ 0'59"	— 1°16'7"		
"	"	Zon.	— 0'21"	"		Waarnemingen ter bepaling van de C. I. vóór de reis met s.s. Rembrandt. De I. C. van den octant, die + 0'45 was, is weggenomen.
"	"	Zon.	+ 0'28"	"		
"	"	Zon.	+ 0'19"	"		

STAAT van de fouten in de met den gyroscopischen horizon gemeten hoogten, verkregen uit contrôle-waarnemingen (vervolg).

70

70
BESCHRIJVING EN ONDERZOEK VAN

Datum.	Waarnemings-plaats.	Hemel-lichaam.	Fout in de gemeten hoogte.	Gebruikte C. I.	Contrôle-waarneming.	Opmerkingen.
17 Sept.	Amsterdam Fil.-inrg. aan wal.	Zon.	— 0'40"	— 0°16'7"		
"	"	Zon.	— 0'10"	"		
"	"	Zon.	— 0'23"	"		
s.s. „REMBRANDT“.						
22 Sept.	Naar en op de reede van Spithead.	Zon.	— 2'34"	— 1°16'7"	Peiling.	Waarnemingen gedaan a/b. s.s. „Rembrandt“, stoomende naar en proefstoomende op de reede van Spithead. Vaart van het schip 12, 13 en 14 1/2 mijl. Ofschoon zooveel mogelijk niet geobserveerd werd gedurende koers- en vaartveranderingen van het schip, was het toch niet doenlijk dit steeds te vermijden en deze omstandigheid is ongetwijfeld van invloed geweest op de uitkomsten der waarnemingen. Tijdens volle kracht trilde het schip soms sterk en was dit aan de schaal merkbaar. De groote fout van + 7'16" is waarschijnlijk het gevolg van een 10' foutieve schaalaflezing. Het gemiddelde van alle waarnemingen, met uitzondering van die van 7'16", geeft voor de C. I. hetzelfde bedrag als te Amsterdam vóór en na de reis gevonden werd.
"	"	Zon.	+ 3'40"	"	id.	
"	"	Zon.	+ 7'16"	"	id.	
"	"	Zon.	+ 3'9"	"	id.	
"	"	Zon.	— 1'10"	"	id.	
"	"	Zon.	— 3'40"	"	id.	
"	"	Zon.	+ 2'2"	"	id.	
"	"	Zon.	+ 1'50"	"	id.	
"	"	Zon.	+ 0'46"	"	id.	
"	"	Zon.	+ 3'33"	"	id.	
"	"	Zon.	+ 1'4"	"	id.	
"	"	Zon.	+ 3'34"	"	id.	
"	"	Zon.	+ 2'27"	"	id.	
"	"	Zon.	+ 4'21"	"	id.	
"	"	Zon.	— 3'21"	"	id.	
"	"	Zon.	— 0'43"	"	id.	
"	"	Zon.	— 2'45"	"	id.	

23 Sept.	Noordzee.	γ Cassiopea.	— 1'43"	"	Peiling licht-schip.	Van Queensborough naar Vlissingen. A/b. nachtboot Koningin Wilhelmina. Vaart 20 à 21 mijl. Het geheele schip trilt sterk. Schaal hevig trillend. Waarnemingen gestaakt.
1908.						
3 Jan.	Amsterdam Fil.-inrg. aan wal.	Zon.	— 0'28"	"		Groote en kinspiegel zijn vervangen door spiegels groot (5 cm)². De kinspiegel heeft in het midden een cirkelvormig onverfoelied gedeelte om de schaal door te kunnen zien. Voor zonswaarnemingen wordt de gewone lange kijker gebruikt, voor sterswaarnemingen een kijker van nachtoctant, voorzien van oculair voor langen kijker. Deze inrichting is niet meer gewijzigd. Al deze waarnemingen werden gedaan met het instrument niet in de hand doch geplaatst op een voetstukje, waardoor de richtdraad steeds volkomen samenviel met de strepen van de schaal.
"	"	Zon.	+ 0'22"	"		
"	"	Zon.	— 0'8"	"		
"	"	Zon.	— 0'6"	"		
"	"	Zon.	— 0'42"	"		
"	"	Zon.	— 1'10"	"		
"	"	Zon.	— 1'23"	"		
9 Mei.	"	Zon.	+ 2'17"	"		
"	"	Zon.	— 0'20"	"		
11 Mei.	"	Zon.	— 1'2"	"		
"	"	Zon.	+ 1'1"	"		
"	"	Zon.	+ 1'20"	"		
"	"	Zon.	+ 0'53"	"		
"	"	Zon.	+ 2'41"	"		
"	"	Zon.	+ 1'9"	"		
"	"	Zon.	+ 1'3"	"		
"	"	Zon.	— 0'9"	"		
"	"	Zon.	— 0'16"	"		
"	"	Zon.	+ 1'3"	"		
"	"	Zon.	+ 0'28"	"		
"	"	Zon.	— 0'38"	"		
"	"	Zon.	— 2'43"	"		
"	"	Zon.	— 1'55"	"		
"	"	Zon.	— 1'31"	"		
"	"	Zon.	— 1'32"	"		
"	"	Zon.	— 0'35"	"		
"	"	Zon.	— 0'59"	"		

71
DEN GYROSCOPISCHEN HORIZON.

STAAT van de fouten in de met den gyroscopischen horizon gemeten hoogten, verkregen uit contrôle-waarnemingen (vervolg).

72

Datum.	Waarnemings- plaats.	Hemel- lichaam.	Fout in de gemeten hoogte.	Gebruikte C. I.	Contrôle waarneming.	Opmerkingen.	
11 Mei.	Amsterdam Fil.-ing. aan wal.	Zon.	— 0'4"	— 1°16'7"		Al deze waarnemingen werden gedaan met het instrument niet in de hand doch geplaatst op het voetstukje, waardoor de richtdraad steeds volkomen samenviel met de strepen van de schaal.	
"	"	Zon.	+ 0'7"	"			
20 Mei.	"	β Aurigac.	+ 1'16"	"			
"	"	id.	+ 1'15"	"			
"	"	id.	+ 1'51"	"			
"	"	id.	+ 1'40"	"			
"	"	id.	+ 2'7"	"			
"	"	Arcturus.	+ 0'9"	"			
"	"	id.	— 0'12"	"			
"	"	id.	— 0'57"	"			
"	"	id.	— 1'47"	"			
"	"	id.	— 0'13"	"			
"	"	id.	+ 0'15"	"			
"	"	id.	+ 0'10"	"			
"	"	id.	+ 1'17"	"			
"	"	Venus.	— 2'39"	"			
"	"	id.	— 2'7"	"			
"	"	id.	— 3'37"	"			
"	"	id.	— 2'45"	"			
28 Mei.	"	Zon.	+ 1'14"	— 1°16'55"		Nieuwe pen en pot ingezet.	
"	"	Zon.	+ 1'59"	"			
"	"	Zon.	+ 1'55"	"			
"	"	Zon.	+ 1'55"	"			
"	"	Zon.	— 2'11"	"			
"	"	Zon.	— 2'50"	"			
"	"	Zon.	— 3'8"	"			
"	"	Zon.	— 3'9"	"			
"	"	Zon.	+ 2'23"	"			
"	"	Zon.	+ 2'1"	"			
"	"	Zon.	+ 2'14"	"			
29 Mei.	"	Zon.	+ 3'17"	"		Waarnemingen ter bepaling van de C. I. vóór de reis met s.s. Vondel.	
"	"	Zon.	— 1'11"	"			
"	"	Zon.	— 2'26"	"			
"	"	Zon.	— 0'47"	"			
"	"	Zon.	— 0'39"	"			
"	"	Zon.	— 0'47"	"			
a/b. s.s. „VONDEL”.							
2 Juni.	Eng. kanaal.	Zon.	— 0'5"	— 1°16'55"	Peiling.		De hieronder volgende waarnemingen werden gedaan gedurende de reis van Amsterdam naar Genua.
"	"	Venus.	— 2'27"	"	id.		
"	"	Venus.	+ 3'26"	"	id.		
"	"	Arcturus.	+ 1'47"	"	id.		
"	"	Arcturus.	+ 1'15"	"	id.		
"	"	Altair.	+ 2'23"	"	id.		
4 Juni.	Golf van Biscaye.	Zon.	+ 1'24"	"	Tijdm. L. 2 waarns.	Slingerend en licht stampend schip. Slingeringen 4° à 5°.	
"	"	Zon.	— 1'15"	"	Midd. br. 2 waarns		
6 Juni.	"	Zon.	+ 0'38"	"	m.gew.instr.		
"	Z.-kust Portugal.	Zon.	+ 3'47"	"	Midd. br. 2 waarns	id.	
"	"	Zon.	— 0'14"	"	m.gew.instr. id.		
"	Midd. zee Z.-kustSpanje.	Jupiter.	+ 1'39"	"	Peiling.	id.	
"	"	Jupiter.	+ 2'56"	"	id.		
"	"	Jupiter.	+ 3'21"	"	id.		
"	"	Poolster.	— 2'59"	"	id.		

BESCHRIJVING EN ONDERZOEK VAN

DEEN GYROSCOPISCHEN HORIZON.

73

STAAT van de fouten in de met den gyroscopischen horizon gemeten hoogten, verkregen uit contrôle-waarnemingen (vervolg).

74

Datum.	Waarnemings-plaats.	Hemel-lichaam.	Fout in de gemeten hoogte.	Gebruikte C. I.	Contrôle-waarneming.	Opmerkingen.
6 Juni.	Midd. zee Z.-kust Spanje.	Poolster.	— 1'49"	— 1°16'55"	Peiling.	
7 Juni.	Midd. zee Z.O.-kust Spanje.	Zon.	+ 1'57"	"	id.	Licht bewegend schip.
"	"	Zon.	— 0'51"	"	id.	id.
"	"	Zon.	+ 0'6"	"	id.	id.
"	Midd. zee O.-kust Spanje	Poolster.	+ 0'40"	"	id.	id.
"	"	Poolster.	+ 3'3"	"	id.	id.
"	"	Altair.	— 2'51"	"	id.	
"	"	Altair.	— 2'40"	"	id.	
"	"	Altair.	+ 0'55"	"	id.	
8 Juni.	"	Zon.	— 0'43"	"	id.	Stampend en toenemend slingerend. — Deining 2 streken aan S. B.
"	"	Zon.	— 2'25"	"	id.	Sterk stampend en soms slingerend schip. Waarnemer heeft moeite om vast te blijven zitten.
s.s. „GROTIUS”.						
16 Juni.	Midd. zee benoorden Balearen.	Zon.	+ 0'33"		Tijdm. L. 2 waarns m.gew. instr.	
"	"	Zon.	+ 0'6"		id.	
"	"	Zon.	+ 0'28"		Midd. br. 2 waarns m.gew. instr.	Waargenomen op dek bij standaard-kompas. Trillend door klappen van de tent.
17 Juni.	Midd. zee O.-kust Spanje	Zon.	— 0'28"		Tijdm. L. 1 waarnemer m.gew. instr.	
"	"	Jupiter.	+ 2'31"		Peiling.	
"	"	Jupiter.	+ 2'40"		id.	
19 Juni.	Spaansche zee.	Zon.	— 2'13"		id.	Vrij sterk stampend schip 4° à 5°. Weinig slingerend.
"	"	Zon.	— 1'4"		id.	
20 Juni.	Golf van Biscaye.	Zon.	— 0'37"		Midd. br. 2 waarns m.gew. instr.	
"	"	Zon.	— 0'55"		id.	
"	"	Poolster.	0'0"		Stersbestek in de schemering en looding.	Waargenomen op de commandobrug. Veel last van den wind.
19 Juli.	Amsterdam Fil.-ing. aan wal.	Zon.	+ 1'44"	— 1°17'53"		Waarnemingen ter bepaling van de C. I. vóór vertrek s.s. „Madura”.
"	"	Zon.	— 0'21"	"		
"	"	Zon.	— 0'49"	"		
"	"	Zon.	— 1'10"	"		
"	"	Zon.	+ 0'37"	"		
"	"	Zon.	+ 0'2"	"		
"	"	Zon.	+ 0'20"	"		
"	"	Zon.	— 0'31"	"		
s.s. „MADURA”.						
1 Aug.	Golf van Biscaye.	Zon.	— 0'26"	— 1°17'53"	Bestek uit waarneming van Zon en Venus.	De hieronder volgende waarnemingen werden gedaan op een reis van Amsterdam naar Oost-Indië en terug.
2 Aug.	Spaansche zee.	Zon.	+ 2'31"	"	Tijdm. L.	Tol draait 26°.
"	"	Zon.	+ 0'31"	"	id.	Licht slingerend schip: 3°. over en weer. Hoogten berekend uit series van zeer ongelijken tijdsduur.
"	"	Zon.	+ 1'53"	"	id.	
"	"	Zon.	+ 0'27"	"	id.	

BESCHRIJVING EN ONDERZOEK VAN

DEEN GYROSCOPISCHEN HORIZON.

75

STAAT van de fouten in de met den gyroscopischen horizon gemeten hoogten, verkregen uit controle-waarnemingen (vervolg).

76

Datum.	Waarnemings-plaats.	Hemel-lichaam.	Fout in de gemeten hoogte.	Gebruikte C. I.	Contrôle-waarneming.	Opmerkingen.
4 Aug.	Golf van Cadix.	Zon.	— 1'23"	— 1°17'53"	Peiling. Tijdm. L. door 2 waarns.	O-lijke zee en deining. Stampend schip.
5 Aug.	Midd. zee.	Zon.	+ 1'15"	"	id.	Meest stampend, soms slingerend schip.
"	"	Zon.	+ 0'37"	"	id.	
"	"	Zon.	+ 0'19"	"	id.	
"	"	Altair.	— 0'13"	"	Peiling.	Kalme zee.
6 Aug.	"	Zon.	— 3'26"	"	id.	id.
"	"	Zon.	— 4'27"	"	id.	id.
"	"	Zon.	— 1'51"	"	id.	id.
"	"	Zon.	— 1'41"	"	id.	id.
"	"	Zon.	+ 0'11"	"	id.	id.
"	"	Zon.	+ 1'43"	"	id.	id.
7 Aug.	"	Zon.	+ 0'31"	"	id.	id.
"	"	Zon.	+ 0'49"	"	id.	id.
8 Aug.	"	Zon.	— 0'43"	"	Tijdm. L. 2 waarns.	Harde W.N.W.-lijke koelte. 10 mijls vaart. Slingerend schip 4° S. B. en 3° B. B. Sprongen in de opvolgende aflezingen van 10'.
"	"	Zon.	— 1'16"	"	id.	Stijve W.N.W. koelte. Hooge zee, slingerend schip.
9 Aug.	"	Zon.	+ 0'9"	"	id.	Stijve N.W. bries — Hooge zee, bewegelijk schip.
"	"	Zon.	— 0'17"	"	id.	
14 Aug.	Roode zee.	Zon.	— 0'2"	— 1°16'0"	Peiling.	Ondervonden last van den rook, waar-door schaal en beeld van de zon trillende.
"	"	Zon.	— 1'23"	"	id.	Aanschietsende N.W. zee en deining. Bewegelijk schip.
15 Aug.	"	Zon.	+ 1'15"	"	id.	
18 Aug.	"	Zon.	— 0'29"	"	id.	
"	"	Zon.	— 0'48"	"	id.	
"	Golf van Aden.	Saturnus.	0'0"	"	id.	
"	"	Saturnus.	+ 1'11"	"	id.	
19 Aug.	"	Wega.	— 0'26"	"	Sterren be-stek in de schemering.	Lichte Z.W. — Z. koelte. Z.W. zee. Voorlijke deining. Stampend schip.
"	"	α Pavonis.	+ 0'45"	"	Sterren be-stek in de schemering.	Lichte Z.W. tot Z. koelte. Z.W. zee. Voorlijke deining. Stampend schip.
"	"	Markab.	— 1'10"	"	id.	
"	"	Arcturus.	— 1'12"	"	id.	
20 Aug.	Ind. Oceaan.	Zon.	— 1'28"	"	Tijdm. L. 2 waarns m.gew.instr.	Z-lijke wind en zee. Zeer ongelijke soms hooge Z.ZO.lijke deining, waar-door stampend en slingerend en naar B. B. overhalend schip (van 5° — 10°). Door den wind wordt het instrument aan het trillen gebracht, zooals ook aan de schaal te zien was. Bij de laatste obser-vatie draaide de tol reeds 19°!
						Bij de waarnemingen van 14 tot en met 20 Aug. was oorspronkelijk een C. I. — 1°17'53" toegepast. Het bleek echter uit die waarnemingen dat de C. I. was afgenomen. (Zie verklaring op pag. 46).
21 Aug.	Ind. Oceaan.	Zon.	+ 0'45"	"	Tijdm. L. 2 waarns m.gew.instr.	Harde Z.W. wind. Hooge zee en deining van het Z.W. Slingerend schip. Gemiddeld van 4° S. B. tot 10° B. B. Groote sprongen in de schaalaflezingen. Soms tot 30'.
"	"	Zon.	+ 2'32"	"	id.	Harde Z.W. wind. Hooge zee en deining van het Z.W. Slingerend schip van 4° S. B. tot 12° B. B. — Soms tot 20° B. B. Groote sprongen in de schaalaflezing, soms tot 30'.
						De controle-waarneming geschiedde 2° vóór de waarneming met gyroscopi-schen horizon. De controle is derhalve niet afdoende in dit geval.

BESCHRIJVING EN ONDERZOEK VAN

DEEN GYROSCOPISCHEN HORIZON.

77

De hieronder volgende opgaven omvatten slechts een klein deel der waarnemingen, sinds 21 Aug. op de thuisreis s.s. Madura met het instrument gedaan. Het werd onnoodig geacht om al de waarnemingen te vermelden, aangezien het resultaat steeds gunstig bleef.

STAAT van de fouten in de met den gyroscopischen horizon gemeten hoogten, verkregen uit contrôle-waarnemingen (vervolg).

Datum.	Waarnemings- plaats.	Hemel- lichaam.	Fout in de gemeten hoogte.	Gebruikte C. I.	Contrôle- waarneming.	Opmerkingen.
27 Aug.	bij Ceylon.	Zon.	$\pm 0'$	$- 1^{\circ}16'0''$		Harde wind, hooge zee en deining. Stampend en slingerend schip. Een groote serie zonshoogten voor de contrôle van de tijdmeters; peilende Dondra-head Noord. Bevonden dat de tijdmeters 8 ^s te veel Oost gaven, hetgeen drie dagen later, bij vergelijking te Sa- bang met de tijdmeters van s.s. Koningin Wilhelmina komende van Batavia, bleek juist te zijn.
24 Sept.	Soerabaia.	Zon.	$- 3'49''$	$- 1^{\circ}16'0''$		Dit is het gemiddelde uit 4 series. Na het observeren viel het op hoe buiten- gewoon warm het instrument was. Blijk- baar is daardoor de C. I. veranderd.
3 Oct.	Emmahaven. (Sumatra).	Zon.	$- 0'40''$	$- 1^{\circ}14'24''$		Waarnemingen ter bepaling der C. I. voor de Oceaanreis.
"	"	Zon.	$+ 0'58''$	"		
"	"	Zon.	$+ 0'1''$	"		
"	"	Zon.	$- 0'19''$	"		
3 Oct.	Emmahaven. (Sumatra).	Zon.	$- 2'21''$	$- 1^{\circ}14'24''$		Deze series genomen kort na de voor- gaande, doch het instrument is zoo lang in de zon geweest dat de waarnemer rapporteert: „Het instrument was zoo warm dat men het bijna niet aan het geraante kon vasthouden. We waren bijna 2 uur er mede bezig geweest.” Zeer duidelijk treedt hier de invloed der hooge temperatuur te voorschijn (de negatieve C. I. wordt kleiner). Het spreekt echter wel van zelf dat in de practijk een dergelijke verwarming van het instrument niet behoef voor te komen. Deze waarnemingen geschieden alleen voor de instructie van 3 officieren.
"	"	Zon.	$- 0'37''$	"		
"	"	Zon.	$- 2'22''$	"		
"	"	Zon.	$- 2'18''$	"		
"	"	Zon.	$- 3'13''$	"		
"	"	Zon.	$- 2'50''$	"		
4 Oct.	Ind. Oceaan.	Zon.	$+ 1'0''$	$- 1^{\circ}14'24''$	Tijdm. L. 2 waarns	Dooreen loopende Z.-ke en W.-ke deining. Stampend en naar B. B. over- halend schip.
"	"	Wega. β Andro- meda.	$\pm 0'0''$	"	m.gew.instr. Stersbestek in descheme- ring met gew. instr.	
10 Oct.	"	Zon.	$+ 1'21''$	"	Tijdm. L. m.gew.instr.	De pen en de pot uitgesleten. Bewe- ging van den tol zeer onregelmatig.
18 Oct.	Bij Aden Roode zee.	Zon.	$- 0'33''$	$- 1^{\circ}17'53''$		Waarneming voor de contrôle dertijd- meters. Toren Aden Noord. Bij peiling toren Daedolus-shoal werd nagenoeg dezelfde uitkomst verkregen als door tijdsein Port-Said; gemiddeld werd ge- vonden dat de hoogte bij Aden $0'33''$ te klein was.

De uitkomsten blijven goed. Bij het naderen van Ouessant geeft een stershoogte met gyroscopischen horizon een hoogtelijn, loopende nagenoeg over het vuur van Ouessant, hetwelk na eenige minuten ook in die peiling in zicht komt.

De hierboven gegeven staat bevat *alle* berekende en door peiling van punten aan den wal of hoogtemeting met groote instrumenten gecontrôleerde waarnemingen, verkregen tot op 21 Aug. 1908 en nog eenige daarna. Het zijn er meer dan 200. Zij werden verricht voor een deel aan wal, voor een groot deel echter op zee onder verschillende omstandigheden. De observaties van kapt. DE WIJN op de uitreis in de Golf van Aden en in den Indischen Oceaan, evenals die van mij op 8 Juni in de Golfe du Lion, zijn bepaald onder zeer ongunstige omstandigheden gedaan. Zooals de cijfers aantonen, is het resultaat toch bevredigend geweest. Op enkele uitzonderingen na is de hoogtefout steeds kleiner dan 3' geweest. Bovendien is gebleken dat zelfs onder moeilijke omstandigheden van weêr en wind het practisch gebruik van den gyroscopischen horizon geen noemenswaardige bezwaren oplevert. Het werken met de luchtpomp, verlichten en aflezen van de schaal, stoppen van den tol, alles ging zonder falen. Het luchtledig bleef een enkele maal niet behouden doch dit gebrek kon onmiddellijk verholpen worden. Pen en pot blijken slechts zeer langzaam af te slijten.

Het is algemeen bekend dat tal van andere kunsthorizons in den loop der tijden gemaakt zijn en nog *uitgevonden* worden. Dikwijls worden zij met de beste attesten aan den man gebracht. Vooral in Engeland schijnen sommige instrumentmakers en ook practische zeelieden voor het uitvinden van dergelijke instrumenten veel aanleg te hebben. Gewoonlijk zijn zij niet duur en hoogst eenvoudig van inrichting.

Ik zal niet beweren dat onder gunstige omstandigheden daarmede geen goede hoogten genomen kunnen worden — zij missen echter den wetenschappelijken grondslag, noodig om onder minder gunstige omstandigheden met voldoende nauwkeurigheid op het in beweging zijnde schip de horizontale richting aan te geven. De invoering en het gebruik van dergelijke instrumenten is derhalve te ontraden: Voor de plaatsbepaling op zee mogen alleen instrumenten en methoden gebezigd worden, die de meest mogelijke zekerheid van nauwkeurige resultaten aanbieden.

De gyroscopische horizon FLEURIAIS is betrekkelijk een duur instrument ¹⁾, vordert eenige oefening en wat meer zorg en tijd voor

¹⁾ De prijs van het instrument, met spiegels zooals door mij aangegeven, bedraagt ongeveer f 360.— zonder vracht en inkomende rechten.

de waarnemingen dan andere instrumenten — daartegenove staat echter dat hij voldoet aan deze voorwaarde: dat de uitkomsten onder bepaald ongunstige omstandigheden nog te vertrouwen zijn.

Als resultaat van het onderzoek wensch ik dan ook als mijn meening uit te spreken:

dat de gyroscopische horizon FLEURIAIS voor de plaatsbepaling op zee een betrouwbaar en voor de practijk aan boord zeer bruikbaar instrument is.

Het spreekt wel van zelf dat, waar mijn ervaring niet verder strekt dan die opgedaan van het ééne exemplaar dat onderzocht werd, deze reserve dient gemaakt te worden, dat nog moet blijken of de instrument-maker het in zijn macht heeft meerdere exemplaren te maken even goed als het onderzochte. Doch er is geen reden om hier aan te twifelen. Met het nieuwe model van het instrument zijn ook op de Fransche schepen der „Compagnie transatlantique” in 1906 en 1907 op den Atlantischen Oceaan zeer goede uitkomsten verkregen, waarvan de Heer FAVÉ mij welwillend een afschrift gaf ¹⁾.

Nu wil ik niet beweren dat met dit onderzoek het laatste woord over het instrument gezegd is — integendeel, mocht de gyroscopische horizon in gebruik komen, zooals ik hoop en vertrouw, dan zullen gaandeweg zich kleine gebreken vertoonen, langdurige ervaring zal wellicht ook ten opzichte van de te nemen voorzorgen bij het observeren nog het een en ander aan het licht brengen, doch dat is ook bij andere instrumenten in meerdere of mindere mate het geval. Zoo ligt het voor de hand, dat de invloed van de temperatuur, dien ik met zekerheid uit de verkregen uitkomsten meen te mogen afleiden, nader onderzocht dient te worden — eventueel middelen opgespoord om dien te neutraliseeren.

1) Nadat het voorgaande reeds was afgedrukt ontving ik uit Port-Said een schrijven van den Heer J. ALBERTS, gezagvoerder van het s.s. „Timor”. De Heer ALBERTS had zich vóór zijn vertrek uit Amsterdam aan de Fil-inr. op de hoogte gesteld van de behandeling van het instrument. Door verschillende omstandigheden had hij te Amsterdam echter slechts enkele waarnemingen op de zon en in 't geheel geen op de sterren kunnen doen.

Hieronder volgt het resultaat van zijn waarnemingen met den gyroscopischen horizon. Voor vertrek uit Amsterdam werd voor de C. I. gevonden — $1^{\circ}18'30''$ (hetzelfde dat ik in der tijd aan den Heer DE WIJN medegaf!)

Waarnemingen van Kapt. ALBERTS — s.s. „Timor”.

Datum 1909.	Waargenomen hemellicht.	Fout in de gemeten hoogte.	Contrôle- waarneming.
23 Jan.	⊙	— 2'54"	Hoogte waarneming met gew. sextant.
"	⊙	+ 0'54"	id.
"	⊙	— 0'30"	id.
"	⊙	+ 0'10"	id.
25 Jan.	⊙	— 1'3"	Peiling.
"	⊙	— 1'20"	id.
"	⊙	— 1'47"	id.
"	⊙	+ 1'9"	id.
26 Jan.	⊙	— 0'29"	Hoogte waarneming met gew. sextant.
"	⊙	— 1'44"	id.
"	⊙	— 2'8"	id.
29 Jan.	⊙	0'	Peiling.
"	⊙	+ 1'52"	id.
"	⊙	+ 2'48"	id.
"	⊙	+ 1'39"	id.
30 Jan.	✱	— 2'35"	Hoogte waarneming met nachtoctant.
31 Jan.	✱	— 1'8"	id.
1 Febr.	✱	— 3'19"	id.
"	✱	— 3'26"	id.
"	⊙	— 1'12"	id. met gew. sextant.
		Fout in de verkregen lengte.	
2 Febr.	✱	2'3" W.	Hoogte waarneming nachoctant.
"	✱	1'57" W.	id.
"	✱	2'42" W.	id.

SLOTOPMERKINGEN.

Ten slotte komt het mij wenschelijk voor, om voor belangstellenden aan te geven op welke wijze m. i. de gyroscopische horizon op de Ned. koopvaardijvloot het beste ware in te voeren.

Dat er belangstelling voor het instrument bestaat, bleek reeds. De Stoomvaart-Mij. Nederland gaf daarvan blijken, niet alleen door mij voor het onderzoek op zee vrije passage te verleenen op haar schepen „Rembrandt”, „Vondel” en „Grotius”, doch ook door, naar aanleiding van de resultaten op die schepen verkregen, een gyroscopischen horizon te bestellen. De gezagvoerders dier schepen de H.H.: HUBERT, VISSER en OUWEHAND en de officieren verleenden alle mogelijke medewerking niet alleen, doch waren vol belangstelling voor het instrument. Zooals reeds gemeld, hebben twee officieren van de Grotius er mede geobserveerd en met goed resultaat. Kapitein de WIJN eindelijk van het s.s. Madura der Stoomv.-Mij. Nederland stelde zich tijdens zijn verblijf in Nederland in Juli op de hoogte van het instrument, deed aan de Filiaal-ingr. verschillende waarnemingen — ook stershoogten — bleef gedurende de reis naar Indië en terug met grooten ijver en bekwaamheid met den gyroscopischen horizon observeeren en heeft daardoor in ruime mate bijgedragen tot het verkrijgen van materiaal voor de beoordeeling van het instrument. Ook heeft hij de officieren van de Madura er mede geoefend. Verschillende opmerkingen, door hem gemaakt in brieven begeleidende de afschriften der uitgetijferde waarnemingen, die ik van hem ontving uit Port-Said, Sabang en Genua, zal men in een Naschrift aantreffen. Uit die rapporten kan men zien hoezeer de Heer DE WIJN met het instrument is ingenomen. Wat dit punt betreft, wensch ik er bij te voegen dat ik den Heer DE WIJN vóór zijn vertrek uitdrukkelijk verzocht in zijn oordeel vooral niet te

optimistisch te zijn en eventueele gebreken liever te breed uit te meten dan ze te licht te tellen. Kapitein ALBERTS eindelijk heeft ook reeds goede resultaten verkregen.

Gaarne vermeld ik nog de goede hulp verleend bij het onderzoek door den Heer S. MARS, assistent aan de Filiaal-inrg. te Amsterdam. Bij de waarnemingen aan den wal en a/b. Rembrandt heeft hij steeds geassisteerd en een groot deel van het cijferwerk verricht.

Aan de belangstelling van het overige personeel onzer koopvaardijvloot bij invoering van den gyroscopischen horizon en den ijver om er mede waar te nemen — daaraan twijfel ik niet. Op grond van de ervaring die ik in mijn betrekking gedurende vele jaren opdeed — o. a. bij de invoering van den nachtoctant — heb ik omtrent de geschiktheid van de officieren der Nederlandsche koopvaardijvloot voor de waarnemingen met het nieuwe instrument de beste verwachtingen. In 1898 was ik nog niet overtuigd (zooals werd aangegeven in mijn artikel in het Marine-blad) dat de gyroscopische horizon op de koopvaardijvloot op zijn plaats zou zijn. Thans twijfel ik er niet aan of het instrument in zijne tegenwoordige gedaante zal, mits op doelmatige wijze ingevoerd, gaandeweg uitmuntende resultaten kunnen opleveren.

En nu de wijze van invoeren. Ik stel me voor dat de groote Stoomvaart-maatschappijen geleidelijk eenige instrumenten aanschaffen. Deze komen aan de Filiaal-inr.^{gen}, worden daar onderzocht en één of meer officieren van het schip, waarvoor het instrument bestemd is, ontvangen instructie in de behandeling en het doen der waarnemingen. Aan boord der schepen wordt één officier, door of van wege de directie der maatschappij aan te wijzen, speciaal met den gyroscopischen horizon belast. Bij voorkeur een der oudere officieren — als het kan de gezagvoerder of de 1^e officier. Van alle waarnemingen en voorvallen met het instrument wordt aantekening gehouden in een boekje en bij het einde der reis wordt dit ingeleverd bij de Filiaal-inrg. Zoo noodig wordt ook het instrument gebracht en dan door de Filiaal-inrg. hulp verleend bij eventueel noodzakelijk verwisselen van pen en pot. — De met het instrument belaste officier zal het, onder goedkeuring van den gezagvoerder, ook aan andere officieren in gebruik afgeven, zoodra deze, onder zijn toezicht, voldoende er mede geoefend zijn. Eventueel kleine herstellingen

(bijv. bij het niet behouden van het luchtledig) en noodzakelijke verwisseling van pen en pot worden door den met het instrument belasten officier uitgevoerd.

Op deze wijze zal spoedig de kennis van de behandeling van het instrument algemeen worden.

Op twee zaken dient nog gewezen te worden. Ten eerste: Met het instrument observeere men niet alleen als de toestand van den zeehorizon dat noodig doet zijn, doch men observeere er zoo dikwijls mogelijk mede *totdat men voldoende met de behandeling vertrouwd is* en bovenal: vertrouwen in de resultaten heeft leeren stellen!

Ten tweede: Men verwachte niet *dadelijk* goede uitkomsten en veroordeele het instrument niet wanneer die zich eenigen tijd laten wachten. Het observeren met den gyroscopischen horizon is een handigheid, een slag, evenals bij andere instrumenten. Niet alle menschen hebben denzelfden aanleg en zoo zal niet ieder dadelijk succes hebben: veel hangt af van den aanleg tot observeren in het algemeen, van het oog van den waarnemer en vooral dáárvan of hij met de noodige kalmte te werk gaat. Doch ik kan me niet voorstellen, dat er onder de officieren onzer koopvaardijvloot zouden zijn die ten slotte niet met den gyroscopischen horizon kunnen leeren omgaan.

Niet iedereen gevoelt iets voor theoretische uiteenzettingen. Voor sommigen zouden zij misschien een hinderpaal kunnen zijn om met het instrument kennis te maken. Daarom zij er hier op gewezen, dat men het voor het practisch gebruik van den gyroscopischen horizon zonder theorie kan stellen, even als men dat bijv. kan doen bij het gebruik van den tijdmetr, aan welks samenstelling vrij wat meer theorie ten grondslag ligt dan menigeen vermoedt. Wie met den gyroscopischen horizon heeft leeren werken en de hierboven gegeven aanwijzingen volgt, behoeft zich om het theoretisch gedeelte niet te bekommeren, wanneer dat hem niet aantrekt.

Ik wil er nog op wijzen dat het instrument volstrekt niet teer is, doch dat men het toch wel iets voorzichtiger zal dienen te behandelen dan wel eens gebeurt met gewone hoekmeetinstrumenten en peiltoestellen, waaraan het aantal reparatiën nog al groot is.

De grootste dienst, dien de gyroscopische horizon wel zal kunnen bewijzen, zal zijn het leveren van bestek in den mist. Gelukkig komt

mist betrekkelijk zelden voor, maar toch dikwijls genoeg om, afgescheiden van de kans op aanvaringen, alleen door de onzekerheid van het bestek den mist een der grootste vijanden van de scheepvaart te doen zijn. Ik had het „geluk” (de andere passagiers van de „Vondel” zullen dat wel niet met mij eens zijn geweest!) om a/b. van de „Vondel” een betrekkelijk langdurige mistperiode te treffen dadelijk na vertrek uit Southampton. Doch op den morgen van den 3^{den} Juni kwam de zon uit boven den betrekkelijk laaghangenden mist (die echter zóó dik was dat we niet verder dan $\pm$ 200 M. konden zien) en bleef zichtbaar tot aan den middag.

Zooals uit het gegeven voorbeeld N^o. 5 blijkt, werd door twee series zonshoogten in den mist volledig bestek op den middag verkregen — een niet te versmaden voorrecht bij het ronden van Ouessant! En een voorrecht dat tot nu toe nog niet aan een Nederlandsch schip ten deel is gevallen. Een der Fransche transatlantische booten, de „Touraine”, heeft na twee dagen zwaren mist door één serie hoogten (hoogtelijn) het Nantucket lichtschip gevonden om zich te verkennen.

Doch ook voor nachtelijke waarnemingen is het instrument thans goed te gebruiken.

Alvorens te eindigen zij hier een cere-saluut gebracht aan de nagedachtenis van FLEURIAIS, den Franschen zeeofficier, wiens geniale gedachte aan het instrument ten grondslag ligt en die het, na jaren onderzoeken en beproeven, reeds in zooverre volmaakte dat er juiste waarnemingen mede gedaan konden worden — al was het hem ook niet gegeven alle practische bezwaren te overwinnen.

TAFEL I. Correctie voor den invloed van de draaiing der aarde.

Voor de berekening is genomen $2T = 100^s$, dus $i = \frac{100}{25} \cos br. \cos Azim. = 4 \cos br. \cos Azim.$
 Bij andere waarden van $2T$, zijn de opgaven van de tafel te vermenigvuldigen met den coëfficiënt $\frac{2T}{100}$, dus voor $2T = 80$ is de coëfficiënt 0.8 enz.

NB. Hoogte boven 't Noorden: Correctie +
 " " 't Zuiden: "

Breedte.	A Z I M U T H.																	
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°
0°	4.0	4.0	3.9	3.9	3.8	3.6	3.5	3.3	3.1	2.8	2.6	2.3	2.0	1.7	1.4	1.0	0.7	0.4
5°	4.0	4.0	3.9	3.9	3.8	3.6	3.5	3.3	3.1	2.8	2.6	2.3	2.0	1.7	1.4	1.0	0.7	0.4
10°	3.9	3.9	3.9	3.8	3.7	3.6	3.4	3.2	3.0	2.8	2.5	2.3	2.0	1.7	1.4	1.0	0.7	0.4
15°	3.9	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.2	3.0	2.7	2.5	2.2	1.9	1.6	1.3	1.0	0.7	0.3
20°	3.8	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.1	2.9	2.7	2.4	2.2	1.9	1.6	1.3	1.0	0.7	0.3
25°	3.6	3.6	3.6	3.5	3.4	3.3	3.1	3.0	2.8	2.6	2.3	2.1	1.8	1.5	1.2	0.9	0.6	0.3
30°	3.5	3.5	3.4	3.4	3.3	3.1	3.0	2.8	2.7	2.5	2.2	2.0	1.7	1.5	1.2	0.9	0.6	0.3
35°	3.3	3.3	3.2	3.2	3.1	3.0	2.8	2.7	2.5	2.3	2.1	1.9	1.6	1.4	1.1	0.9	0.6	0.3
40°	3.1	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	2.7	2.5	2.4	2.2	2.0	1.8	1.5	1.3	1.1	0.8	0.5	0.3
45°	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.3	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	0.7	0.5	0.3
50°	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.8	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.7	0.5	0.2
55°	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5	1.3	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2
60°	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.0	0.9	0.7	0.5	0.4	0.2
65°	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2

BIJLAGE.

UIT DE RAPPORTEN OVER DEN GYROSCOPISCHEN HORIZON VAN DEN HEER
W. A. DE WIJN, GEZAGVOERDER VAN HET S.S. „MADURA”
DER STOOMVAART-MIJ NEDERLAND ¹⁾.

Port-Said 12 Aug. 1908.

Het is me zeer aangenaam U te kunnen berichten, dat de uitkomsten van de waarnemingen aan boord met den gyroscoop gedaan, zeer bevredigende resultaten opleveren, zooals U uit bijgaande geheel uitgewerkte waarnemingen zult bemerken.

Nadat we het Eng. Kanaal uit waren, werden in de Golf van Biscaye de eerste observaties gedaan en zoo vervolgens iederen dag. In de nabijheid van land, waar door goede peiling het bestek verkregen werd, berekende ik voor deze plaats de hoogte en vond toen meer-malen uitkomsten, die maar eenige seconden met de waargenomen hoogte verschilden. In het algemeen waren de verschillen voor de practijk van weinig of geen beteekenis!

In volle zee werden de uitkomsten vergeleken met de berekeningen uit de op de gewone manier met het octant genomen hoogten, welke hoogten altijd door den 1^{en} en 2^{den} officier, tot wederzijdsche contrôle, genomen werden. En ook hier bestond zeer bevredigende overeenstemming, zooals U uit bijgaande berekeningen zult opmaken.

De eerste sterswaarneming werd gedaan in de Midd. Zee op 5 Aug., zooals te zien is verschilde de berekende breedte uit de geobserveerde hoogte maar eenige seconden met de door peiling gevonden breedte.

¹⁾ Deze uittreksels uit de rapporten van den Heer DE WIJN worden gegeven, ten einde den indruk weêr te geven dien de Heer de W. van het instrument kreeg, gedurende een reis naar Oost-Indië en terug, waarbij het zeer veel en onder verschillende omstandigheden gebruikt werd. Mededeelingen omtrent invloed temperatuur, duurzaamheid van pen en pot enz., die reeds hiervoor vermeld zijn, werden weggelaten

Met slingerend schip liet ik natuurlijk niet na het instrument te beproeven en werkelijk de uitkomsten, hoe ook het hemellicht in de schaal op en neer springt, zijn zeer bemoedigend. Dan is vooral een groot aantal aflezingen noodig.

De officieren zijn vol belangstelling in het instrument en gaan er geheel in op, vooral nu de resultaten zoo goed zijn. Op de thuisreis zal ik hun ook laten observeeren.

Indische Oceaan 26 Augustus 1908.

Zooals U zult bemerken wordt het instrument dagelijks gebruikt. Ik ben er dan ook zoo vertrouwd mede geraakt dat ik van het vreemde, dat de eerste dagen zich deed gevoelen, niets meer bemerk. Ik doe de waarnemingen zittende op een gewoon klapstoeltje en heb heel veel nut van den support (het steunstuk) — ik zou er niet meer buiten kunnen.

De beide accumulatoren kunnen aan boord gemakkelijk geladen worden. De kleine accumulator, die eenmaal 's avonds geen stroom meer gaf, is gedurende 10 uren geladen en voldoet nu weer goed. Later, 's avonds bij stersobservatie, den grooten accumulator gebruikende, bleek deze in 't geheel geen stroom meer te geven. Zeer waarschijnlijk door de hoge temperatuur (het was in mijn hut 38° C.) was de vloeistof zoodanig verdampt dat de loodplaten 1 cm. er boven uitstaken, terwijl de negatieve pool geheel met zout was bedekt. Na vulling werkte hij weer goed.

Ook werd opgemerkt dat gedurende deze warme dagen het luchtledig in het tolhuis vrij spoedig afnam. Terwijl vroeger 's morgens, wanneer ik het instrument uit de doos nam, de vacuummeter nog hetzelfde aanwees als den vorigen dag, was het luchtledig nu in den regel teruggelopen van 70 tot 30. Zelfs gedurende de waarneming zakte het van 70 tot 55. Eerst dacht ik aan een lekkage aan de kranen, doch die bleken goed te zijn. Het gebrek schulde in de pakkingbus van de as van het arrêt. Na het handeltje te hebben afgenomen en de drie schroefjes in den ring gelijkelijk te hebben aangezet, bleek de fout verholpen te zijn.

Het is me zeer aangenaam U te kunnen melden dat de bruikbaarheid van het instrument niets te wenschen overlaat. Niet alleen bij weinig bewegelijk schip, doch ook bij stampende en slingerende bewegingen

zijn de uitkomsten hoogst bevredigend, ofschoon men dan in de schaalaflezingen meermalen sprongen van 30' waarneemt. Ik heb een paar series van zulke waarnemingen hierbij gevoegd, om aan te toonen hoe betrouwbaar de uitkomsten zijn, mits de aflezingen steeds geschieden in het midden van het veld van den kijker. Het was bij een dezer gelegenheden dat het schip door de hoge ZW. deining en wilde zee soms 20° overhelde, doch met geduld en op het zeetje de schaalaflezingen verrichtende, was, hoe groot de verschillen in die aflezingen waren, de uitkomst meer dan loonend. Doch ook als nachtinstrument blijkt het mij steeds meer van hoe groote waarde en van welk practisch nut het instrument in zijn tegenwoordige gedaante is.

Men behoeft niet angstvallig te wezen in de keuze der sterren; men behoeft zich niet te bepalen tot de 1^e grootte. Zooals U uit bijgaande voorbeelden zult zien, zijn er reeds bij van de grootte 2.6. Het donkerste der gekleurde glazen is echter te donker en dient vervangen te worden door een lichter gekleurd glas. De sterretjes teekenen zich zoo mooi en zuiver op de schaal af, vergissen is haast onmogelijk! Zelfs bij de hiervoor aangehaalde waarnemingen van gisteren avond, toen het schip niet alleen ongeveer 8° naar bakboord overhelde, maar ook voortdurend stampte in een hoge ZO.-lijke deining (koers OZO. $1\frac{1}{2}$ O.) en daardoor ook geregeld groote verschillen in de schaalaflezingen voorkwamen, waren de resultaten verrassend! Wanneer men onder zulke omstandigheden geen maan, slecht zichtbare kim, hier en daar buig ook in de kim, resultaten krijgt die niet meer dan één minuut uit elkaar loopen, dan mag gerust beweerd worden, dat hier aan de hoogste eischen, die de practijk mag stellen, is voldaan geworden.

Middellandsche see, 29 October 1908 (thuisreis).

Tijdens ons verblijf in Indië was ik tot mijn leedwezen verhinderd om de officieren het instrument eens te laten gebruiken. Ik had hun echter wel, nadat zij de beschrijving van het oude instrument bestudeerd hadden, de verschillende onderdeelen van dit nieuwe laten zien en hun alles verteld wat noodig was. Op de thuisreis in de Emmahaven liggende hebben de 2^{de} en 3^{de} officier ook zelf geobserveerd. De resultaten van beiden waren bevredigend. De uitkomst hunner metingen gaf respektievelijk 3' en 1' verschil met de berekening. Daarna hebben

beiden dagelijks geobserveerd en steeds met goed gevolg! De gevonden verschillen bedroegen nooit meer dan 2', meestal waren ze binnen 1' nauwkeurig. Ook de stersobservatiën stemden overeen met de mijne.

Uitgezonderd het nu en dan onregelmatige in het verloop van het luchtledig ¹⁾, hebben zich op ééne uitzondering na, gelukkig nog geen bijzondere gevallen voorgedaan ²⁾.

Het laden der accumulatoren geschiedt door mijzelf. De groote blijkt steeds goed te voldoen, doch de kleine kan maar kort gebruikt worden ³⁾.

In den Indischen Oceaan is ook de 1^e officier begonnen met observeeren, na eerst nog de beschrijving (van het oude model) eens te hebben doorgelezen. Ook zijn resultaten waren na de 2^{de} maal reeds goed en voor de practijk bruikbaar. Voorloopig hebben nu de 1^e, 2^e en 3^e officier geregeld eenige dagen achtereen zonsobservaties gedaan en hun uitkomsten, vergeleken met bestek door peilingen of met de uitkomsten van op de gewone manier verkregen bestekken, waren altijd bevredigend. Met lust en goeden wil schijnt dit observeeren dus geen moeilijkheden op te leveren.

Zooals U in uw schrijven terecht opmerkt, kan men in gewone omstandigheden met minder waarnemingen toe, dan ik in den beginne gebruikte, doch ik wilde ook de officieren overtuigen van de juistheid van 't instrument en meende daarom de grootst mogelijke nauwkeurigheid te moeten betrachten. Tevens wilde ik met het nemen der lange series ook aantoonen dat het *niet* opgaat, om, inplaats van op te tellen en te middelen, gewoon weg het gemiddelde van de eerste en laatste observaties met bijbehorenden tijd te nemen, een denkbeeld dat reeds geopperd was geworden om het optellen te voorkomen en toch voor de practijk nog voldoende nauwkeurigheid te betrachten.

Voor al bij stersobservaties is het wenschelijk dat men de klemmschroef van de alhidade tijdens de waarneming kan losdraaien, zonder schokken

1) Gewoonlijk dan wanneer het instrument buitengewoon warm is geworden L. R.

2) Dit ééne geval betrof het dadelijk onbruikbaar worden van ingezette nieuwe pen en pot Het is nader besproken bij het onderzoek onder „Algemeene opmerkingen”. L. R.

3) De *kleine* accumulator was de bij het instrument geleverde. Die, gekocht te Amsterdam, wordt aangeduid als de *groote*, L. R.

of stooten ¹⁾. Om te voorkomen dat voor *iedere* stersobservatie de tol gestopt en daarna weder opnieuw in beweging gebracht moet worden, is het zaak om zoodanige sterren te kiezen en de aflezingen zoodanig te verrichten, dat met één keer in beweging brengen van den tol, minstens twee, zoonoodig drie of vier stershoogten kunnen genomen worden. Door oefening is 't me gelukt om zonder den tol te stoppen achtereenvolgens hoogten te nemen van: Poolster (2^e gr.), Wega (1^e gr.), Altair (1^e gr.) en ι Aurigae (3^e gr.). Bij de laatste observatie draaide de tol 21 minuten. De schaal was nog heel rustig. Ik ging als volgt te werk:

De hoogte van de poolster werd op 't oog af (dus zonder dat de tol draaide en zonder kijker en in verband met bedrag en teeken van C. I.) op de kim gebracht. Alvorens den tol in beweging te brengen werd de octant afgelezen. Dit is altijd noodig als men van plan is daarna nog een waarneming te doen. Na de poolster werd Wega gemeten, die bijna even hoog stond. De schaalaflezingen van poolster en Wega behoorden dus bij één aflezing octant. Nu was Altair aan de beurt. Nadat ik me voorzichtig had rondgedraaid op het stoeltje om in de richting van Altair te zitten, werd de alhidade losgemaakt en verschoven tot Altair met zijn omliggende sterretjes, dank zij de groote en heldere spiegels en het groote kijkerveld, in de schaal was. Nadat de tol weer rustig was geworden werden de schaalaflezingen van Altair genomen. Daarna mij geheel omgedraaid hebbende (Altair stond in het Westen) totdat ik in het NOtO. een der sterren van Aurigae in de schaal kreeg, werd ook deze in de schaal afgelezen. Hierna werd de tol gestopt en de octant afgelezen. Deze aflezing behoorde nu bij Altair en ι Aurigae. Met de breedte door de Poolster verkregen werden uurhoeken van de drie overige sterren voor de lengte berekend. En de verkregen lengten? Alles stemde goed overeen; die door Wega en Altair verschilden niets, terwijl ι Aurigae 2' verschil gaf met de twee andere. En dit verschil schrijf ik nog toe aan foutieve aflezingen tengevolge van zwakke verlichting (het lampje dreigde uit te gaan) en het

¹⁾ Bij dit instrument staat het kokertje, waarin het steunstuk pakt, wat te dicht op den rand van den octant. Dit bezwaar had ik ook reeds ondervonden. Bij het voor de S. M. Nederland bestelde instrument zal het kokertje beter aangebracht worden. L. R.

onrustig worden van mijn hand, terwijl ook de rook uit den schoorsteen, die vóór de 4^{de} ster over ging, geen goed deed.

Op het laatste gedeelte der reis heb ik, uit vrees van eventueele slijtage aan pen en pot, het observeeren eenigszins beperkt. Ik ben n.l. wat bevreesd dat als deze pen en pot ook mochten blijken van minder goed materiaal vervaardigd te zijn, zooals waarschijnlijk met de voorgaande 't geval was 1), straks bij het ontmoeten van mist het instrument niet gebruikt zou kunnen worden, juist onder omstandigheden, waarbij met gewone instrumenten geen plaatsbepaling mogelijk is.

1) Zie bij het onderzoek „Algemeene opmerkingen”.

ERRATUM.

Blz. 81, in de Noot staat: (hetzelfde dat ik in der tijd enz.)
moet zijn: (nagenoeg hetzelfde dat ik enz.).

