EN
NDE
HT
O
XIII
11:43

von D. J. Kaiser

THEORIE EN BESCHRIJVING

DER THANS BIJ DE NEDERLANDSCHE MARINE IN GEBRUIK ZIJNDE

ZEEVAARTKUNDIGE WERKTUIGEN.

THEORIE EN BESCHRIJVING

DER THANS BIJ DE NEDERLANDSCHE MARINE IN GEBRUIK ZIJNDE

ZEEVAARTKUNDIGE WERKTUIGEN

DOOR

Dr. P. J. KAISER

ADVISEUR-VERIFICATEUR VAN 'S RIJKS ZEE-INSTRUMENTEN TE LEIDEN.

Deel I.

DE KOMPASSEN, BENEVENS ENKELE ANDERE WERKTUIGEN.

GEHEEL OMGEWERKTE TWEEDE UITGAAF.

UITGEGEVEN OP LAST VAN ZIJNE EXCELLENTIE DEN MINISTER VAN MARINE
VOLGENS RESOLUTIE VAN 6 MEI 1895 BUREAU D N° 48.

RIJKSUNIVERSITEIT TE UTRECHT
1972 7035

BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
VOORHEEN
E. J. BRILL
LEIDEN — 1897.

STERREWACHT ZONNENBURG
UTRECHT.

XIII N° 43

BOEKDRUKKERIJ, voorheen E. J. BRILL TE LEIDEN.

INHOUDSOPGAAF.

	Bladz.
Voorwoord.	
Inleiding	I—XVI
Het Kompas.	1
De Kompasrozen	4
Standaardpeilkompassen groot model	19
Standaardpeilkompassen klein model	53
Stuurkompassen	59
Vloeistofsloepskompassen met lampjes	74
Boussoles van Breithaupt	89
Kajuitshangkompassen	118
Clinometers	120
Plaatspassers.	122
Walker's Cherub patentloggen.	126
Thomson's loodingtoestellen	133
Grondverklikker met luchtdruklood van James (Submarine Sentry) .	148

VERBETERINGEN.

Pag. 31 regel 11 v. o. staat "ringeu" lees "ringen"
" 32 " 10 v. o. " "mag" lees "mag men"
" 33 " 7 v. b. " "gerectificerd" lees "gerectificeerd"
" 34 " 2 v. b. " "excentriciteis-fout" lees "excentriciteitsfout"
" 132 kantschrift boven staat "Beschrijving" lees „Bevestiging"
" 136 regel 2 v. o. staat "Dit staaldraad" lees "De staaldraad"
" 139 " 8 v. b. " "het staaldraad" lees "de staaldraad"
" 140 " 3 v. o. " "het staaldraad" lees "de staaldraad"
" 151 " 9 v. b. " "de as D" lees "de as D.D."
" 162 " 7 v. o. " "Die staaldraad" lees "De staaldraad".

VOORWOORD.

Bij het bewerken van de tweede uitgaaf der „Theorie en Beschrijving der thans bij de Nederlandsche Marine in gebruik zijnde zeevaartkundige werktuigen" Deel I kwam het mij, na met den leeraar in de zeevaartkunde aan het Koninklijk Instituut tot opleiding van Adelborsten, te Willemsoord, den Luitenant ter zee eerste klasse G. F. Tijdeman over de zaak gesproken te hebben, wenschelijk voor, om een anderen weg in te slaan dan voorheen. Het quarto-formaat is veranderd in octavo, opdat het boek aan boord handelbaarder zoude zijn. Maar bovendien heeft het boek eene geheele wijziging in redactie ondergaan. De theoretische beschouwingen zijn, voor zoo ver zij geen dadelijk belang den praktischen zeeman kunnen inboezemen, weggelaten en meer ruimte is ingenomen door verschillende opgaven van praktischen aard.

Om het zoeken naar de verschillende onderwerpen die behandeld worden, zoo gemakkelijk mogelijk te maken, zijn er kantschriften gegeven, die in korte woorden aangeven welke zaken op de verschillende pagina's worden behandeld. Hierdoor is zekerlijk het gebruik van het boek voor de zeeofficieren veel gemakkelijker gemaakt.

Het spreekt van zelf dat het werk geheel in overeenstemming is gebracht met den tegenwoordigen toestand. Van daar ook dat eene geheele omwerking onvermijdelijk was. Sedert de verschijning van de eerste uitgaaf (1880) hebben bijna alle kompassen wijziging ondergaan, en is eene beslissing gevallen

over die werktuigen welke alleenlijk ter beproeving aan boord werden verstrekt. Vele kompassen zijn sedert de invoering der nieuwe zijden kompasrozen aanzienlijk vereenvoudigd en wel voornamelijk de stuurkompassen. Daarentegen zijn middelen bedacht moeten worden om de quadrantale afwijking, zoo zij eenig aanzienlijk bedrag heeft, op te heffen, waardoor weder eenige meerdere samengesteldheid ontstaan is.

De Boussole van Breithaupt heeft nu het Gilbert's Azimuthkompas geheel vervangen. De theorie en beschrijving van dit instrument gegeven in het Marineblad Jaargang 1890—1891 Afl. 6 p. 394—410, door den Adjunct-verificateur van 's rijks zee-instrumenten, den Heer M. C. F. J. Cosijn civ. ing. heb ik nagenoeg ongewijzigd overgenomen. De teekeningen zijn echter nieuw en naar het instrument zelf ontworpen. De kleine noodig geworden wijzigingen zijn door den Heer Cosijn aangebracht. Dit instrument is met meer uitvoerigheid behandeld dan de anderen. Hoofdzakelijk is dit geschied in het belang der zee-officieren, die zich met hydrographische werkzaamheden moeten bezighouden, daar de Boussole van Breithaupt aan hen in vele opzichten zeer goede diensten bewijzen kan.

Uitslaande platen zijn vermeden en alle figuren zijn zoogenaamde zinco-phototypen. De perspectieve geschaduwde teekeningen zijn zinco's naar photographieën door den Heer photograaf J. Goedeljee Jr. te dezer stede vervaardigd en de doorsneden der instrumenten zijn zinco's naar teekeningen gemaakt in de teekenkamer van de Directie der Marine te Amsterdam, onder toezicht van den Heer W. G. L Gerner 1ste teekenaar bij de Marine.

Behalve de werktuigen meer in het bijzonder bij de verificatie van 's rijks zee-instrumenten onder beheer, zijn op last van Zijne Excellentie den Minister van Marine, ook eenige andere bij de Marine thans in gebruik zijnde werktuigen afgebeeld en beschreven. Zij zijn:

Walker's Cherub-patentlog; Thomson's loodingtoestel; James's grondverklikker met luchtdruklood.

Eindelijk zij nog vermeld dat de clinometers in het algemeen tijdens de bewerking van deze herziene uitgaaf bij Min. Res. van 5 Febr. j. l. Bureau D. N° 46 zijn afgeschaft, op grond van onbetrouwbare uitkomsten waartoe zij leiden. De theorie waarnaar de in dit werk beschreven clinometer, gegeven door Jungclaus te Bremerhaven, vervaardigd is, deed een zoo ongunstige uitkomst niet vermoeden. Het instrument kan in zoodanigen vorm gebracht worden, dat de waarschijnlijkheid bestaat dat de theorie beter met de praktijk in overeenstemming zal zijn, reden die mij ertoe gebracht heeft om de afbeelding en de beschrijving, die gereed waren, toch op te nemen, alhoewel het instrument niet meer tot de thans bij de Nederlandsche Marine in gebruik zijnde behoort. Onder de bestaande clinometers is de beschrevene ongetwijfeld een der beste.

Leiden Mei 1897. Dr. P. J. KAISER.

Opgaaf der grootte waarop de figuren gebracht zijn. [1])

Figuur	Grootte	Figuur.	Grootte.	Figuur.	Grootte.	Figuur.	Grootte.
1	0,10	21	0,25	42	0,50	71	0,10
2	0,25	25	0,25	58	0,20	72	0,10
3	0,25	26	0,25	59	0,20	73	0,50
4	0,10	27	0,10	61	0,32	74	0,50
9	0,10	28	0,20	62	0,32	75	0,10
10	0,10	32	0,33	63	0,50	76	0,50
12	0,10	33	0,33	64	0,50	77	0,50
13	0,10	34	0,51	65	0,33	78	1,00
14	0,10	35	0,50	66	0,33	79	0,10
16	0,10	36	0,50	67	0,33	80	0,10
17	0,10	38	0,33	68	0,33	81	0,10
19	0,10	39	0,33	69	0,10	82	0,12
20	0,10	41	0,50	70	0,10	83	0,12

1) De gegeven getallen hebben natuurlijk een betrekkelijke waarde, en dienen alleenlijk om de werkelijke grootte der instrumenten bij benadering te leeren kennen.

INLEIDING.

Toen voor 16 jaren het 1ste deel „Theorie en beschrijving der thans bij de Nederlandsche Marine in gebruik zijnde zeevaartkundige werktuigen" verscheen, hadden alle kompassen eene geheele verandering in vorm ondergaan, waardoor het noodig was de zeeofficieren daarmede bekend te maken. De sedert dien tijd veranderde inzichten hebben andermaal groote wijzigingen in de kompassen gebracht, daarbij steeds rekening houdende met de eischen die de praktijk stelt.

Om gevolg te kunnen geven aan de Ministeriëele opdracht, om eene nieuwe uitgave van bedoeld deel te bezorgen, bleek het noodig het geheel te herzien en werd het wenschelijk geacht den vorm te brengen in groot octavo-formaat, de uitslaande platen te doen vervallen en de figuren in den tekst op te nemen. Alle afbeeldingen en schetsen zijn zoogenaamde phototypen, en om financiëele redenen zijn gekleurde figuren vermeden.

Wijziging kompas-journaal.

De „Verordening omtrent de bepaling van den invloed van het scheepsijzer op de kompassen" is bij den herdruk volgens Ministeriëele Resolutie van 23 Februari 1895 Bureau D. No. 21 mede aanzienlijk gewijzigd, en wordt thans eenvoudig genoemd „Kompas-journaal". De reden dier wijziging is de volgende.

Het is namelijk gebleken dat meer zorg gewijd moest worden aan het bepalen en nauwkeurig opgeven van de plaats die de vaste kompassen aan boord innemen, en vooral dat de plaatsen der magneetstaven steeds bekend moeten zijn. In het nieuwe journaal zijn daarom een aantal tabellen ge-

geven op die zaak betrekking hebbende, die zeer gemakkelijk ingevuld kunnen worden.

De pagina's waarin opgegeven wordt hoe men in volle zee de fouten van het kompas moet bepalen als het schip naar stuur- of bakboord overhelt, en die waarin de bepaling van B en C uit drie waarnemingen gegeven wordt, zijn vervallen omdat gebleken is dat men die handelwijze aan boord toch niet volgt, vermoedelijk wegens de groote moeielijkheden daaraan verbonden. Bij de stuurtafel heeft eene vereenvoudiging plaats gehad, door het sturen naar streken geheel te doen vervallen. Men meende dat het uitsluitend gebruik van graden, steeds tellende van Noord over het Oosten tot 360 graden, thans bij de zeelieden genoeg gewaardeerd werd en het begaan van vergissingen aanzienlijk daardoor minder wordt, zoodat de stuurtafel in streken en onderdeelen is achterwege gelaten.

Uitvoerige tafels (Tabel III) zijn echter aan het journaal toegevoegd ter opteekening van dagelijksche waarnemingen met het standaardkompas. Aan eene juiste en volledige invulling van die tafels wordt groote waarde gehecht.

Het overdrijven van nauwkeurigheid bij gebruik van zeekompassen.

Er dient hier nogmaals uitdrukkelijk op gewezen te worden, dat met kompassen aan boord nimmer eene grootere nauwkeurigheid dan van ± 1 graad verkregen kan worden. Zijn bij de fouten-bepaling deze in graden gegeven, hetgeen meestal geschiedt en voldoende gerekend mag worden, dan is het zekerlijk volkomen overbodig de coëfficienten van de afwijkingsformule in meer dan één decimaal te berekenen en op te geven. Meestal doet men dit zeer willekeurig, nu eens geeft men die coëfficienten in volle graden, dan weder in graden met 5 decimalen. Als men nu bedenkt dat de 5de decimaal ± 4 honderdste deelen van een boogsecunde aangeeft, dan ziet men lichtelijk in dat vier decimalen verwaarloosd moeten worden. De eerste decimaal geeft niet meer dan zestallen minuten boogs aan zoodat, als men ter volkomene zekerheid alleenlijk tiende deelen van graden bij de berekening gebruikt, dit voldoende is. De berekende fouten van het

kompas kan men dan gerustelijk in volle graden opgeven, daarbij de sommen der decimalen meer gevende dan een halve, voor een graad nemende.

Zorg voor zijden kompasrozen.

Ook dient er bijzonder op gewezen te worden dat de thans gebruikelijke zijden kompasrozen met boogvormige naalden evenals alle andere lichte kompasrozen, met buitengewone zorg behandeld moeten worden. De zijde zal in vochtige lucht geheel opgesloten, door vorming van schimmelplanten worden aangetast en de noodige sterkte verliezen, bovendien ontstaan daardoor vele vuile vlekken die het voorkomen ontsieren. Tengevolge van de afwisselende vochtigheidstoestanden gepaard met groote temperatuursverschillen, zal de zijde onregelmatig kunnen krimpen of rekken, waardoor eenige vormverandering van de roos ontstaat. Een roos die bij de aflevering cirkelvormig is zal min of meer elliptisch worden. Het nadeel hieruit ontstaande is uitermate gering, indien die vormverandering niet zoo groot is, dat de roos zich vrijelijk in den kompasketel kan bewegen. De fouten die bij de aflezingen optreden zijn zelfs zoo onbeduidend, dat men daarmede geene rekening heeft te houden. Om nu het zoogenaamde verweeren van de zijde en die vervorming tegen te gaan, moeten de kistjes waarin de rozen opgeborgen worden aan een kier worden gezet door het tusschenbrengen van een stukje hout ter dikte van een centimeter, en moet men zorgen dat de rozen zoo min mogelijk aan groote temperatuursafwisselingen worden blootgesteld. Zelfs een weinig vocht doet de magneetnaalden roesten en bederft de zijde.

Nauwkeurigheid die met kompassen verkregen kan worden.

Geheel onafhankelijk van de al of niet voortreffelijkheid der kompassen, kan men zonder twijfel bij de peilingen fouten begaan die uitsluitend geweten moeten worden aan eene wijze van waarnemen, die zelfs bij gebruik van een volkomen kompas, zoodat te verkrijgen ware, tot verkeerde uitkomsten leiden moet. Als men nagaat dat aan boord van een schip de peilinrichting, de kompasroos en de voorwerpen daarbuiten steeds met betrekking tot elkander in beweging zijn,

dan zal de bewering geen tegenspraak uitlokken, dat men te doen heeft met eene zeer samengestelde zaak en is het noodzakelijk vooraf te bepalen, welken graad van nauwkeurigheid men te bereiken heeft. In vele geschriften worden nog steeds de kompas-aanwijzingen in het algemeen opgegeven in graden en minuten, terwijl zonder eenigen twijfel die aanwijzingen zelven een fout van een of twee graden kunnen hebben. Neemt men daarbij in aanmerking, dat het sturen op 1 graad tot de onmogelijkheden behoort, dan komt men tot het besluit, dat de nauwkeurigheid van kompas-aanwijzingen nimmer verder dan tot dat bedrag behoeft opgevoerd te worden. Hieruit volgt wederom, dat de verschillende berekeningen voor het bepalen en in rekening brengen van de fouten der kompassen, die aan een wet gebonden zijn, aanzienlijk bekort kunnen worden. Bij de samenstelling van het kompas-journaal is dan ook uitgegaan van het beginsel, dat alle kompaswaarnemingen op ± één graad nauwkeurig kunnen zijn en worden alzoo de minuten niet meer neêrgeschreven, maar alleenlijk graden en tiende deelen bij de berekening gebruikt. Om echter onder de meest gunstige omstandigheden de fouten van het kompas, tengevolge van den invloed van het magnetisme van het scheepsijzer, te bepalen, moet men de meest mogelijke voorzorgen in acht nemen, terwijl onder minder gunstige omstandigheden, bijv. in volle zee, die graad van nauwkeurigheid onmogelijk bereikt kan worden.

Nadat de bepaling gemaakt was, dat ook bij de Nederlandsche Marine alle kompasrozen van standaardpeil- en stuurkompassen zoogenaamd miswijzend moesten zijn, eene bepaling die een gevolg is van de onmogelijkheid om geheel bruikbare schuivende rozen te vervaardigen, kon zonder verwarring te veroorzaken eene scherpe afscheiding gemaakt worden tusschen de bepaling van de fouten der kompassen ten opzichte van den magnetischen meridiaan van de plaats alwaar het schip zich bevindt, en die ten opzichte van den sterrenkundigen meridiaan van die plaats. Kent men de eerst

bedoelde fouten, dan kent men den magnetischen toestand waaronder het kompas zich bevindt, dus juist dat, wat in den tegenwoordigen tijd nu groote hoeveelheden ijzer en staal tot de samenstelling van het schip aangewend worden, noodig heeft, terwijl het gebruik maken van een dergelijk kompas, waarvan de fouten nauwkeurig bekend zijn, een vraagstuk is van de stuurmanskunst, dat in alle goede leerboeken over dat onderwerp met uitvoerigheid behandeld wordt. Het kompas-journaal heeft dan ook voornamelijk ten doel met voldoende juistheid te leeren kennen de afwijkingen der kompassen tengevolge van den invloed van het magnetisme van het scheepsijzer, en den daarmede samenhangenden magnetischen toestand van het schip ter plaatse alwaar het kompas zich bevindt. Om alzoo met de noodige duidelijkheid eene verklaring van het kompas-journaal te geven, zoude een verhandeling over magnetisme moeten voorafgaan. De bewerking van de „Admiralty Manual for the deviations of the Compass" van Evans door den Luitenant ter zee B. J. G. Volck in het licht gegeven onder den titel: *Bijdrage tot de kennis van het kompas en zijne afwijkingen, naar verschillende bronnen samengesteld door* B. J. G. Volck geeft meer dan het Engelsche boekje dat gevolgd is, en daarin wordt het kompas-journaal besproken in de derde afdeeling, § 10, 22 en 26. Daar ter plaatse vindt men de afleiding der formulen die in het kompas-journaal worden gebruikt, terwijl de toepassing dier formulen behandeld wordt in de vijfde afdeeling, § 25. Volkomen onnoodig schijnt het mij daarom toe hier eene nadere verklaring van de bedoelde eindformulen te geven.

Voorbeelden voor interpolatie naar Aastrand.

Eenige beteekenis kan het echter hebben om door waarnemingen, aan boord verkregen, aan te toonen, dat de aanbevolen wijze om uit de fouten, verkregen bij de acht hoofdstreken van het kompas, door de in het kompas-journaal gegevene interpolatie, ter verkrijging van de fouten voor de 24 overige streken, tot voldoende uitkomsten leidt. De Tabellen op pag. VII, VIII, IX en X geven hiervan een voldoend

overzicht. De waarnemingen zijn volbracht op 32 streken van het kompas. Berekent men door de gezegde interpolatie, uit de fouten bij de acht hoofdstreken, de fouten voor al de streken van het kompas, dan zal het verschil tusschen waarneming en berekening de fout doen kennen die men begaan kan. Het spreekt van zelf, dat alleenlijk die waarnemingen genomen zijn waarbij het vrij zeker was, dat de waarnemingsfout zoo klein mogelijk is. De schepen waarop de waarnemingen volbracht zijn, behooren op één na tot de mailbooten van de Maatschappij „Nederland", terwijl slechts één van een oorlogsvaartuig van de Nederlandsche Marine is. Men ziet, dat de middelbare fout kan opklimmen tot het bedrag van één graad. Worden de waarnemingen bij acht hoofdstreken met inachtneming van de gegevene voorschriften gedaan, dan moet de interpolatie natuurlijkerwijze nog nauwkeuriger den loop van de fouten over de 32 streken aangeven. Evenwel geeft de toets van de formule aan de gegevene waarnemingen het voldingende bewijs van hare deugdelijkheid voor hen die nog mochten twijfelen.

KOERS volgens KOMPAS.	Hr. Ms. S. S. Schip *Pontianak.* Lengte = 4°,8 O. Breedte = 23°,0 N.			M. N. S. S. Schip *Prins van Oranje.* Lengte = 15°,4 O. Breedte = 38°,7 N.		
	a. waargenomen fout van het kompas.	*b.* geïnterpoleerde fout van het kompas.	*a*—*b.*	*a.* waargenomen fout van het kompas.	*b.* geïnterpoleerde fout van het kompas.	*a*—*b.*
Noord.	+ 4°,0	+ 4°,0	+ 0°,0	— 0°,6	— 0°,6	+ 0°,0
N t O.	— 4,0	— 1,8	— 2,2	+ 0,9	+ 1,3	— 0,4
N N O.	— 9,0	— 7,7	— 1,3	+ 3,5	+ 3,3	+ 0,2
N O t N.	— 13,5	— 13,2	— 0,3	+ 5,1	+ 5,1	+ 0,0
N O.	— 18,0	— 18,0	+ 0,0	+ 6,3	+ 6,3	+ 0,0
N O t O.	— 21,0	— 21,0	+ 0,0	+ 7,4	+ 6,2	+ 1,2
O N O.	— 23,0	— 23,1	+ 0,1	+ 7,1	+ 5,6	+ 1,5
O t N.	— 24,5	— 24,4	— 0,1	+ 5,2	+ 4,6	+ 0,6
Oost.	— 25,0	— 25,0	+ 0,0	+ 3,5	+ 3,5	+ 0,0
O t Z.	— 24,0	— 24,9	+ 0,9	+ 1,8	+ 2,2	— 0,4
O Z O.	— 23,0	— 24,2	+ 1,2	+ 0,7	+ 1,0	— 0,3
Z O t O.	— 22,0	— 22,9	+ 0,9	— 0,4	— 0,1	— 0,3
Z O.	— 21,0	— 21,0	+ 0,0	— 1,0	— 1,0	+ 0,0
Z O t Z.	— 19,0	— 18,6	— 0,4	— 1,9	— 1,3	— 0,6
Z Z O.	— 16,0	— 15,8	— 0,2	— 1,5	— 1,5	+ 0,0
Z t O.	— 13,5	— 12,6	— 0,9	— 1,7	— 1,5	— 0,2
Zuid.	— 9,0	— 9,0	+ 0,0	— 1,3	— 1,3	+ 0,0
Z t W.	— 5,0	— 4,8	— 0,2	— 1,2	— 0,5	— 0,7
Z Z W.	— 2,7	— 0,4	— 2,3	+ 0,5	+ 0,2	+ 0,3
Z W t Z.	+ 2,7	+ 4,0	— 1,3	+ 0,9	+ 0,8	+ 0,1
Z W.	+ 8,2	+ 8,2	+ 0,0	+ 1,0	+ 1,0	+ 0,0
Z W t W.	+ 12,4	+ 12,0	+ 0,4	+ 0,1	+ 0,2	— 0,1
W Z W.	+ 16,0	+ 15,5	+ 0,5	— 1,3	— 1,0	— 0,3
W t Z.	+ 19,0	+ 18,5	+ 0,5	— 1,8	— 2,3	+ 0,5
West.	+ 21,0	+ 21,0	+ 0,0	— 3,7	— 3,7	+ 0,0
W t N.	+ 25,0	+ 22,9	+ 2,1	— 4,6	— 4,7	+ 0,1
W N W.	+ 25,0	+ 24,0	+ 1,0	— 5,5	— 5,6	+ 0,1
N W t W.	+ 25,0	+ 24,2	+ 0,8	— 6,1	— 6,2	+ 0,1
N W.	+ 23,0	+ 23,0	+ 0,0	— 6,3	— 6,3	+ 0,0
N W t N.	+ 19,0	+ 19,6	— 0,6	— 5,7	— 5,3	— 0,4
N N W.	+ 15,0	+ 15,0	+ 0,0	— 4,0	— 4,0	+ 0,0
N t W.	+ 11,0	+ 9,7	+ 1,3	— 2,8	— 2,4	— 0,4
Middelbare fout			± 0°,91			± 0°,44

KOERS volgens KOMPAS.	M. N. S. S. Schip *Prins van Oranje.* Lengte = 25°,6 O. Breedte = 33°,2 N.			M. N. S. S. Schip *Prins Hendrik.* Lengte = 36°,2O. Breedte = 23°,9 N.		
	a. waargenomen fout van het kompas.	*b.* geïnterpoleerde fout van het kompas.	*a*—*b.*	*a.* waargenomen fout van het kompas.	*b.* geïnterpoleerde fout van het kompas.	*a*—*b.*
Noord.	+ 0°,9	+ 0°,9	+ 0°,0	+ 1°,7	+ 1°,7	+ 0°,0
N t O.	+ 3,9	+ 3,5	+ 0,4	+ 6,3	+ 4,1	+ 2,2
N N O.	+ 6,7	+ 5,9	+ 0,8	+ 6,0	+ 6,2	— 0,2
N O t N.	+ 7,7	+ 8,0	— 0,3	+ 7,9	+ 7,9	+ 0,0
N O.	+ 9,4	+ 9,4	+ 0,0	+ 8,8	+ 8,8	+ 0,0
N O t O.	+ 9,3	+ 9,3	+ 0,0	+ 8,7	+ 8,1	+ 0,6
O N O.	+ 8,4	+ 8,5	— 0,1	+ 6,5	+ 6,7	— 0,2
O t N.	+ 7,3	+ 7,2	+ 0,1	+ 4,4	+ 4,8	— 0,4
Oost.	+ 5,5	+ 5,5	+ 0,0	+ 2,8	+ 2,8	+ 0,0
O t Z.	+ 3,3	+ 3,2	+ 0,1	— 0,9	+ 0,5	— 1,4
O Z O.	+ 0,6	+ 0,8	— 0,2	— 3,0	— 1,7	— 1,3
Z O t O.	— 1,1	— 1,5	+ 0,4	— 4,6	— 3,6	— 1,0
Z O.	— 3,5	— 3,5	+ 0,0	— 4,8	— 4,8	+ 0,0
Z O t Z.	— 4,5	— 4,4	— 0,1	— 5,7	— 4,2	— 1,5
Z Z O.	— 4,8	— 4,7	— 0,1	— 4,2	— 2,9	— 1,3
Z t O.	— 4,7	— 4,8	+ 0,1	— 1,7	— 1,4	— 0,3
Zuid.	— 4,5	— 4,5	+ 0,0	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,0
Z t W.	— 3,2	— 3,8	+ 0,6	+ 3,4	+ 1,1	+ 2,3
Z Z W.	— 3,3	— 2,9	— 0,4	+ 4,8	+ 1,9	+ 2,9
Z W t Z.	— 2,2	— 2,1	— 0,1	+ 2,7	+ 2,4	+ 0,3
Z W.	— 1,8	— 1,8	+ 0,0	+ 2,5	+ 2,5	+ 0,0
Z W t W.	— 1,6	— 2,5	+ 0,9	+ 1,9	+ 1,6	+ 0,3
W Z W.	— 3,7	— 3,6	— 0,1	+ 1,5	+ 0,3	+ 1,2
W t Z.	— 5,0	— 4,8	— 0,2	— 0,9	— 1,2	+ 0,3
West.	— 6,1	— 6,1	+ 0,0	— 3,0	— 3,0	+ 0,0
W t N.	— 7,5	— 7,2	— 0,3	— 5,1	— 4,9	— 0,2
W N W.	— 8,3	— 8,2	— 0,1	— 8,2	— 6,7	— 1,5
N W t W.	— 8,2	— 8,7	+ 0,5	— 8,3	— 8,0	— 0,3
N W.	— 8,5	— 8,5	+ 0,0	— 8,4	— 8,4	+ 0,0
N W t N.	— 6,4	— 6,9	+ 0,5	— 7,0	— 6,8	— 0,2
N N W.	— 4,3	— 4,5	+ 0,2	— 3,6	— 4,2	+ 0,6
N t W.	— 1,4	— 1,9	+ 0,5	— 1,7	— 1,2	— 0,5
Middelbare fout			± 0°,33			± 1°,01

KOERS volgens KOMPAS.	M. N. S. S. Schip *Prins Hendrik.* Lengte = 46°,5 O. Breedte = 13°,0 N.			M. N. S. S. Schip *Prins Hendrik.* Lengte = 82°,2 O. Breedte = 5°,9 N.		
	a. waargenomen fout van het kompas.	*b.* geïnterpoleerde fout van het kompas.	*a*—*b.*	*a.* waargenomen fout van het kompas.	*b.* geïnterpoleerde fout van het kompas.	*a*—*b.*
Noord.	— 3°,3	— 3°,3	+ 0°,0	— 6°,1	— 6°,1	+ 0°,0
N t O.	+ 0,3	— 1,0	+ 1,3	— 1,3	— 2,6	+ 1,3
N N O.	+ 2,4	+ 1,3	+ 1,1	+ 1,8	+ 1,0	+ 0,8
N O t N.	+ 3,8	+ 3,5	+ 0,3	+ 3,8	+ 4,3	— 0,5
N O.	+ 5,2	+ 5,2	+ 0,0	+ 6,9	+ 6,9	+ 0,0
N O t O.	+ 6,1	+ 5,4	+ 0,7	+ 6,9	+ 7,4	— 0,5
O N O.	+ 5,6	+ 4,8	+ 0,8	+ 7,9	+ 7,0	+ 0,9
O t N.	+ 4,2	+ 3,9	+ 0,3	+ 6,9	+ 6,2	+ 0,7
Oost.	+ 2,9	+ 2,9	+ 0,0	+ 5,0	+ 5,0	+ 0,0
O t Z.	+ 1,4	+ 1,6	— 0,2	+ 4,0	+ 3,7	+ 0,3
O Z O.	+ 0,1	+ 0,4	— 0,3	+ 2,4	+ 2,5	— 0,1
Z O t O.	— 0,5	— 0,7	+ 0,2	+ 1,9	+ 1,3	+ 0,6
Z O.	— 1,3	— 1,3	+ 0,0	+ 0,6	+ 0,6	+ 0,0
Z O t Z	— 0,6	— 0,6	+ 0,0	+ 0,8	+ 1,0	— 0,2
Z Z O.	— 0,3	+ 0,6	— 0,9	+ 1,2	+ 1,9	— 0,7
Z t O.	+ 2,2	+ 2,0	+ 0,2	+ 2,3	+ 2,8	— 0,5
Zuid.	+ 3,4	+ 3,4	+ 0,0	+ 3,8	+ 3,8	+ 0,0
Z t W.	+ 4,2	+ 4,4	— 0,2	+ 5,4	+ 4,3	+ 1,1
Z Z W.	+ 5,8	+ 5,3	+ 0,5	+ 4,5	+ 4,4	+ 0,1
Z W t Z.	+ 6,1	+ 5,9	+ 0,2	+ 4,6	+ 4,3	+ 0,3
Z W.	+ 5,9	+ 5,9	+ 0,0	+ 3,6	+ 3,6	+ 0,0
Z W t W.	+ 3,9	+ 4,7	— 0,8	+ 1,7	+ 1,8	— 0,1
W Z W.	+ 1,9	+ 2,9	— 1,0	— 0,3	— 0,3	+ 0,0
W t Z.	+ 0,2	+ 0,9	— 0,7	— 3,3	— 2,6	— 0,7
West.	— 1,3	— 1,3	+ 0,0	— 5,2	— 5,2	+ 0,0
W t N.	— 3,3	— 3,3	+ 0,0	— 6,6	— 7,8	+ 1,2
W N W.	— 6,0	— 5,2	— 0,8	— 10,0	— 10,2	+ 0,2
N W t W.	— 7,3	— 6,8	— 0,5	— 11,5	— 12,2	+ 0,7
N W.	— 7,8	— 7,8	+ 0,0	— 13,2	— 13,2	+ 0,0
N W t O.	— 7,5	— 7,5	+ 0,0	— 13,4	— 12,5	— 0,9
N N W.	— 6,8	— 6,4	— 0,4	— 12,3	— 10,9	— 1,4
N t W.	— 5,3	— 5,0	— 0,3	— 9,8	— 8,8	— 1,0
Middelbare fout			± 0°,53			± 0°,63

KOERS volgens KOMPAS.	M. N. S. S. Schip *Prins van Oranje.* Lengte = 89°,4 O. Breedte = 2°,6 N.			Hr. Ms. S. S. Schip *Pontianak.* Lengte = 97°,2 O. Breedte = 3°,3 N.		
	a. waargenomen fout van het kompas.	*b.* geïnterpoleerde fout van het kompas.	*a*—*b.*	*a.* waargenomen fout van het kompas.	*b.* geïnterpoleerde fout van het kompas.	*a*—*b.*
Noord.	+ 2°,9	+ 2°,9	+ 0°,0	— 0°,5	— 0°,5	+ 0°,0
N t O.	+ 3,9	+ 4,1	— 0,2	— 3,0	— 2,5	— 0,5
N N O.	+ 4,9	+ 4,9	+ 0,0	— 5,0	— 4,6	— 0,4
N O t N.	+ 5,9	+ 5,5	+ 0,4	— 6,5	— 6,5	+ 0,0
N O.	+ 5,8	+ 5,8	+ 0,0	— 8,0	— 8,0	+ 0,0
N O t O.	+ 6,3	+ 5,5	+ 0,8	— 9,0	— 8,6	— 0,4
O N O.	+ 5,3	+ 4,8	+ 0,5	— 9,0	— 8,8	— 0,2
O t N.	+ 3,8	+ 4,0	— 0,2	— 9,0	— 8,7	— 0,3
Oost.	+ 3,1	+ 3,1	+ 0,0	— 8,5	— 8,5	+ 0,0
O t Z.	+ 0,8	+ 1,9	— 1,1	— 8,5	— 8,2	— 0,3
O Z O.	— 1,7	+ 0,7	— 2,4	— 8,0	— 7,9	— 0,1
Z O t O.	— 1,7	— 0,3	— 1,4	— 7,5	— 7,4	— 0,1
Z O.	— 0,7	— 0,7	+ 0,0	— 7,0	— 7,0	+ 0,0
Z O t Z.	— 1,3	+ 0,2	— 1,5	— 6,0	— 6,3	+ 0,3
Z Z O.	— 1,3	+ 1,7	— 3,0	— 5,5	— 5,7	+ 0,2
Z t O.	+ 1,2	+ 3,2	— 2,0	— 4,5	— 4,8	+ 0,3
Zuid.	+ 4,5	+ 4,5	+ 0,0	— 4,0	— 4,0	+ 0,0
Z t W.	+ 4,2	+ 5,0	— 0,8	— 3,5	— 2,9	— 0,6
Z Z W.	+ 5,7	+ 5,2	+ 0,5	— 2,0	— 1,8	— 0,2
Z W t Z	+ 4,7	+ 5,1	— 0,4	— 0,5	— 0,6	+ 0,1
Z W.	+ 4,6	+ 4,6	+ 0,0	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,0
Z W t W.	+ 3,9	+ 3,4	+ 0,5	+ 1,5	+ 1,9	— 0,4
W Z W.	+ 2,6	+ 1,8	+ 0,8	+ 3,0	+ 3,4	— 0,4
W t Z.	+ 0,1	+ 0,2	— 0,1	+ 4,5	+ 4,8	— 0,3
West.	— 1,3	— 1,3	+ 0,0	+ 6,0	+ 6,0	+ 0,0
W t N.	— 3,9	— 2,6	— 1,3	+ 6,5	+ 6,7	— 0,2
W N W.	— 5,4	— 3,7	— 1,7	+ 7,0	+ 7,0	+ 0,0
N W t W.	— 5,0	— 4,5	— 0,5	+ 7,0	+ 6,9	+ 0,1
N W.	— 4,6	— 4,6	+ 0,0	+ 6,5	+ 6,5	+ 0,0
N W t N.	— 4,6	— 3,2	— 1,4	+ 5,5	+ 5,2	+ 0,3
N N W.	— 3,1	— 1,2	— 1,9	+ 4,0	+ 3,5	+ 0,5
N t W.	— 1,6	+ 0,9	— 2,5	+ 1,0	+ 1,6	— 0,6
Middelbare fout			± 1°,17			± 0°,28

Kan men zich alzoo bepalen tot het waarnemen van acht fouten, namelijk die bij de acht hoofdstreken welke het schip daartoe moet voorliggen, dan is de arbeid om eene zoogenaamde roos te verkrijgen aanzienlijk verminderd en is het hoogst wenschelijk eenigen meerderen tijd aan de bepaling van iedere fout te wijden. Men zal in de eerste plaats moeten zorgen dat het schip bij den voorliggenden koers zoo stil mogelijk ligt en zóó lang tot dat de kompasroos in rust is gekomen, terwijl men door zacht kloppen tegen den kompasketel trachten moet de wrijving, die de kompasroos belet zich in den magnetischen meridiaan te stellen, onschadelijk te maken. Is men in volle zee en wil men door middel van azimuthen van de zon of sterren de fouten van het kompas bij de acht hoofdstreken met voldoende nauwkeurigheid bepalen, dan is men verplicht bij ieder der streken eenigen tijd den koers van die streek te houden, wederom om de kompasroos gelegenheid te geven zich naar het magnetisch noorden te stellen. Kortelijk samenvattende zal men nimmer de waarneming moeten verrichten tijdens het wenden van het vaartuig hetgeen voorheen bij de bepaling der fouten zoogenaamd op 32 streken immer geschiedde.

Fouten bepaling zonder bekende magnetische richting.

Is het kompas aan boord zoodanig geplaatst dat het magnetisme symetrisch met betrekking tot de kompasroos verdeeld is, hetgeen bijna immer indien het midscheeps staat het geval zal zijn, voor zoo ver althans de praktijk zulks vordert, dan kan men met een enkel oogopslag aan de acht verkregen waarnemingen de nauwkeurigheid van de bepaling der fouten toetsen. In de genoemde veronderstelling toch moet de fout bij West voorliggen van het schip volgens de foutieve kompasroos gelijk zijn aan de fout bij Oost voorliggen, terwijl de zin waarin die fout valt tegenovergesteld is. Was het schip zoogenaamd rechtopliggend dan zal dit ook het geval zijn bij Noord en Zuid voorliggen volgens de foutieve kompasroos. Alleenlijk zal dit echter plaats hebben als de constante fout van de kompasroos, de coëfficient A van de formule voor de afwijking, nul is. Het spreekt toch

van zelf dat aangezien die fout immer hetzelfde teeken behoudt zij bij het West voorliggen zal moeten worden opgeteld of afgetrokken als zij bij Oost voorliggen afgetrokken of opgeteld moet worden en evenzoo bij Noord- en Zuid voorliggen van het vaartuig. Bij een goed geplaatst kompas is die coëfficient altijd zeer klein en heeft zij eenig bedrag dan kan men vóór de toetsing haar in rekening brengen, als de acht bedoelde fouten allen bepaald zijn. Geheel hierop gegrond is in het Engelsche tijdschrift Naval Science, dat thans niet meer verschijnt, in het Aprilnummer van het jaar 1874 eene wijze aangegeven om de fouten van het kompas te bepalen, als alleenlijk een minstens 5 geographische mijlen verwijderd voorwerp zichtbaar is, en omtrent het astronomisch of magnetisch azimuth van dat voorwerp niets bekend is. Heeft men, volgens het kompas voorliggende N. NO. O. ZO. Z. ZW. W. en NW., een zoodanig voorwerp gepeild dan zal het gemiddelde uit de peiling bij Oost- en West voorliggen van het schip het magnetisch azimuth van het gepeilde voorwerp zijn, in de veronderstelling dat de collimatiefout van de kompasroos nul is. Heeft het schip niet geheld gedurende de waarneming dan zal het gemiddelde uit de peilingen bij N. en Z. eveneens het magnetisch azimuth van het voorwerp aangeven, en dus gelijk moeten zijn aan het gemiddelde uit de peilingen bij Oost- en West voorliggen. Is men zeker dat het schip noch naar de eene noch naar de andere zijde overgeheld heeft gedurende de waarnemingen, dan heeft men in de gelijkheid dier middelwaarden een toets aan de nauwkeurigheid der waarneming en is men volkomen gerechtigd, om zoo er eenig verschil mocht bestaan, de peilingen bij N. O. Z. en W. te middelen ter bekoming van het bedoelde azimuth. Weet men dat de zeilstreep niet juist in de midscheeps ligt en de kompasroos een constante fout heeft dan zal men dat magnetisch azimuth moeten verbeteren met het bedrag van A, bij vorige gelegenheden bepaald. Het is toch duidelijk dat zoo de waarnemingen nauwkeurig zijn men immer voor de coëfficient A van de formule van Archibald

Smith op weinig na dezelfde waarde moet vinden, indien men zich steeds bedient van denzelfden kompasketel en dezelfde kompasroos.

Dat werkelijk de gegevene handelwijze tot goede uitkomsten kan leiden zal ik met een voorbeeld, ontleend aan waarnemingen gedaan aan boord van het Stoomschip Prins Hendrik der Nederlanden behoorende tot de Maatschappij Nederland, aantoonen. Op den 19den Juni 1876 werden volledige waarnemingen op de zon verricht bij rechtsch en linksch draaien van het vaartuig. De plaats waar dit geschiedde ligt op 111°,7 Ooster Lengte van Greenwich en 6°,2 Zuider Breedte.

Men verkreeg de volgende peilingen van de zon.

VOORLIGGEND OP KOMPAS.	PEILING VAN DE ZON. B. B. OMDRAAIENDE.	VOORLIGGEND OP KOMPAS.	PEILING VAN DE ZON. S. B. OMDRAAIENDE.
W.	N 300°,8 O	N W.	N 303°,8 O
Z W.	» 293,9 »	N.	» 294,7 »
Z.	» 292,5 »	N O.	» 283,7 »
Z O.	» 293,8 »	O.	» 286,2 »
O.	» 286,6 »	Z O.	» 293,0 »
N O.	» 283,6 »	Z.	» 294,0 »
N.	» 292,2 »	Z W.	» 294,2 »
N W.	» 303,0 »	W.	» 299,9 »

Iedere geheele omdraaiing werd in twintig minuten tijds volbracht en in dien tijd verplaatste de zon zich 1 graad naar het Westen. De beweging had regelmatig plaats, zoodat zonder een merkbare fout te begaan de peilingen herleid kunnen worden tot het oogenblik, waarop bij bakboord omdraaiende die bij NW voorliggen genomen zijn. Doet men dit, dan zijn de peilingen gedaan op de zon volkomen zoo, als of zij op een zeer ver verwijderd vast voorwerp waren verricht. Deze kleine herleiding uitvoerende, verkrijgt men de volgende getallen:

VOORLIGGEND OP KOMPAS.	PEILING VAN EEN VER VERWIJDERD VOORWERP.	
	B. B. OMDRAAIENDE.	S. B. OMDRAAIENDE.
N.	N 293°,0 O.	N 294°,8 O.
N O.	» 284,3 »	» 284,0 »
O.	» 287,2 »	» 286,6 »
Z O.	» 294,2 »	» 293,6 »
Z.	» 292,8 »	» 294,7 »
Z W.	» 294,0 »	» 295,0 »
W.	» 300,8 »	» 300,9 »
N W.	» 304,0 »	» 303,8 »

Het is duidelijk dat wegens het betrekkelijk snel draaien, een geheele omdraaiing van het schip werd volbracht in 20 minuten, de kompasroos medegesleept werd. Om de fout hieruit ontstaande zooveel mogelijk te elimineeren, heeft men de waarnemingen bij dezelfde voorliggende koers te middelen. Draait het schip in den eenen zin dan wordt de kompasroos in dien zin medegesleept, draait het in den anderen dan zal ook de kompasroos in dien zin iets medesleepen. Het midden uit beide waarnemingen is dus gezuiverd van de fout ontstaande uit de wrijving op de kompaspen. Omdat echter tusschen het begin van de eerste reeks en dat van de tweede de zon zich 1 graad naar het Westen bewogen heeft zal bij de tweede reeks eerst 1° opgeteld moeten worden.

Het midden der peilingen geeft ons na het in rekening brengen van die verbetering:

VOORLIGGEND OP KOMPAS.	PEILING VAN EEN VERWIJDERD VAST VOORWERP.
N.	N 294°,4 O.
N O.	» 284,6 »
O.	» 287,4 »
Z O.	» 294,4 »
Z.	» 294,2 »
Z W.	» 295,0 »
W.	» 301,3 »
N W.	» 304,4 »

De gemiddelde peiling bij Oost en West voorliggen moet nu het magnetisch azimuth van het voorwerp zijn, nadat de collimatiefout van de kompasroos er op toegepast is. Uit zeven afzonderlijke vroeger gedane bepalingen is voor de coëfficient A gevonden + 2°,0. De peiling bij Oost voorliggen is N 287°,4 O en bij West N 301°,3 O; het gemiddelde daarvan N 294°,3 O, zoodat het magnetisch azimuth van het voorwerp moet zijn

N 296°,3 O.

Het berekende astronomisch azimuth van de zon voor het oogenblik van de eerste waarneming is N 296°,7 O, de declinatie van de magneetnaald voor de plaats alwaar de bepaling gedaan is bedraagt + 0°,8, alzoo was het werkelijke magnetische azimuth van de zon op bedoeld oogenblik N 295°,9 O.

Om nu met behulp van het door het kompas verkregene magnetische azimuth de fouten tengevolge van den invloed van het magnetisme van het scheepsijzer te verkrijgen heeft men dat azimuth eenvoudiglijk te vergelijken bij de onmiddellijke peilingen. Men heeft dus

VOORLIGGEND OP KOMPAS.	PEILING VAN HET VOORWERP.	DOOR HET KOMPAS BEPAALDE MAGNETISCHE RICHTING VAN HET VOORWERP.	FOUT VAN HET KOMPAS.
N.	N 294°,4 O.	N 296°,3 O.	+ 1°,7
N O.	» 284,6 »	» » »	+ 11,7
O.	» 287,4 »	» » »	+ 8,9
Z O.	» 294,4 »	» » »	+ 1,9
Z.	» 294,2 »	» » »	+ 2,1
Z W.	» 295,0 »	» » »	+ 1,3
W.	» 301,3 »	» » »	— 5,0
N W.	» 304,4 »	» » »	— 8,1

De onmiddellijke waarneming heeft de volgende fouten van het kompas doen vinden.

VOORLIGGEND OP KOMPAS.	FOUT VAN HET KOMPAS.	VERSCHIL MET BOVEN GEVONDENE WAARDEN.
N.	+ 1°,5	— 0°,2
N O.	+ 11,3	— 0,4
O.	+ 8,5	— 0,4
Z O.	+ 1,5	— 0,4
Z.	+ 1,6	— 0,5
Z W.	+ 0,8	— 0,5
W.	— 5,5	— 0,5
N W.	— 8,4	— 0,3

Men ziet alzoo dat er alleenlijk een standvastige fout van — 0°,4 is overgebleven, waarschijnlijk een gevolg van de mindere juistheid waarmede de collimatie-fout van de kompasroos bekend was.

Het blijkt alzoo dat in die gevallen waarin het magnetisch azimuth van een ver verwijderd voorwerp niet onmiddellijk te bepalen is, de gegevene handelwijze tot voldoende uitkomsten kan leiden. Is men goed bekend met de eigenschappen van het kompas ter plaatse waar het zich aan boord bevindt, dan zal men altijd het gebruikte magnetisch azimuth van eenige richting aan een contrôle kunnen onderwerpen, komt dat azimuth met dat verkregen door het kompas overeen dan kan men ontegenzeggelijk meer vertrouwen in de verkregene einduitkomst stellen.

Het kompas.

In het algemeen is het kompas een werktuig, waarmede in een horizontaal vlak hoeken gemeten moeten worden, tellende van een zekere richting, die het werktuig zelf ten allen tijde en op alle plaatsen van de aarde middellijk of onmiddellijk behoort aan te geven. Kennende de eigenschap aan een magneetnaald, die geheel vrij opgehangen zich plaatsen zal met hare as in de richting van den magnetischen meridiaan, is het zeer natuurlijk, dat men ter bereiking van dit doel magneetnaalden heeft aangewend. Een kompas voor den dienst op zee bestaat daarvoor nog altijd in hoofdzaak uit een zoogenaamde windroos, die aan eene magneetnaald of aan een stel van meer magneetnaalden bevestigd is, welke magneetnaald of welk stel magneetnaalden op eene spitse pen, de *kompaspen*, horizontaal in evenwicht hangt.

De kompas-pen.

Het geheel is besloten in een doos van eene zelfstandigheid, die geene magneetkracht kan verkrijgen, en gesloten is met een glazen deksel. Deze doos, de *kompasketel* genaamd, wordt opgehangen in beugels, volgens de inrichting door Cardanus bedacht, zoo dat zij bij helling van het schip een horizontalen stand behoudt.

De kompas-ketel.

Een zeker deel van zoodanige roos zal krachtens genoemde eigenschap der magneetnaalden, dus immer met betrekking tot den magnetischen meridiaan denzelfden stand innemen, zoo lang geene bijkomende oorzaken de magneetnaalden storen.

De windroos is verdeeld in 360 graden en behalve deze verdeeling heeft zij er nog eene in 32 gelijke deelen, *de*

Verdeeling der windroos.

streken van het kompas genoemd, welke ieder wederom in vier gelijke deelen of kwartstreken onderverdeeld zijn.

Deze verdeeling wordt aangebracht aan de boven- of onderzijde naar gelang van de plaats, waar het kompas gebruikt moet worden. De kompaspen, waarop de roos drijft, is gewoonlijk van gehard staal somtijds van iridium-platina of aluminium-brons en de dop, *kompasdop* genaamd, die aan de roos bevestigd is, bestaat uit een saphirensteen of chrysoliet van een komvormige uitholling voorzien, die zoo volkomen mogelijk gepolijst en in een koperen van binnen kegelvormig uitgedraaiden knop bevestigd is.

De kompasdop.

Zoodanig eene roos zal dus, indien het met Noord geteekende deel van de windroos overeenkomt met de as der magneetnaald of de as van het stel magneetnaalden, een volkomen voorstelling geven van den horizon in graden of streken verdeeld. Om nu van die roos gebruik te kunnen maken voor de scheepvaart is het noodig de richting van de kiel van het schip onmiddellijk bij die roos te kunnen vergelijken, met andere woorden den hoek te kunnen meten, dien de kiel van het schip maakt met de lijn door het Noorden en Zuiden van de roos gedacht.

Het gebruik maken van de kompasroos.

Hiertoe kan men twee middelen kiezen.

Men kan in den kompasketel eenvoudig een streep trekken die, loodrecht op den horizon verlengd, de kiel van het schip snijdt, of wel men kan het kompas voorzien van een zoogenaamden peiltoestel, om daarmede de richting van de kiel aan te geven. Is de peiltoestel beweegbaar om een as, centrisch met de roos, dan kan hij tevens dienen om van alle voorwerpen buiten het kompas magnetische azimuthen te bepalen, volgens de kompasroos. Bij de gewone stuurkompassen, die alleenlijk dienen om aan den roerganger den weg te wijzen dien hij sturen moet, is een enkele streep in den kompasketel, *de zeilstreep* genaamd, op de behoorlijke plaats getrokken, geheel voldoende, terwijl bij die kompassen, welke dienen tot werkelijke koersbepalingen en *standaardpeilkompassen* genoemd worden, een peiltoestel onontbeerlijk is.

De zeilstreep.

De verlichting des nachts.

Daar de kompassen even goed bij nacht als bij dag gebruikt moeten worden zijn de standaardpeil- en stuurkompassen, de *vaste kompassen aan dek*, voorzien van lampen die zoodanig ingericht zijn, dat zij alleenlijk de roos en de zeilstreep verlichten. De standaardpeilkompassen worden van onderen verlicht en de stuurkompassen van boven. De lampen tot die verlichting gevorderd, worden gebracht in de zoogenaamde *nachthuizen*, waarin de kompassen tevens eene beveiliging vinden tegen schadelijke invloeden, en die onwrikbaar bevestigd kunnen worden op de plaats waar zij staan moeten, opdat de zeilstreep, eenmaal juist in de kiellijn gebracht, daarin gedurende geruimen tijd met voldoende nauwkeurigheid blijve.

De bij de Ned. Marine ingevoerde kompassen.

De thans bij de Nederlandsche Marine ingevoerde kompassen zijn:

Standaardpeilkompassen groot model.
(Magazijnsinventaris Hoofdstuk XXII n° 16).
a. met olie verlichting.
b. met electrische verlichting.

Standaardpeilkompassen klein model.
(Hoofdstuk XXII n° 18).
a. met olie verlichting.
b. met electrische verlichting.

Stuurkompassen.
(Hoofdstuk XXII n° 19).
a. met kaarsverlichting.
b. met electrische verlichting.

Vloeistofsloepskompassen met lampjes.
(Hoofdstuk XXII n° 20 en 50).

Boussoles van Breithaupt.
(Hoofdstuk XXII n° 23).

Kajuitshangkompassen.
(Hoofdstuk XXII n° 25).

Andere instrumenten bij de Ned. Marine in gebruik.

Behalve deze kompassen zullen in dit deel nog worden beschreven de volgende bij de Marine in gebruik zijnde instrumenten:

Clinometers.
(Hoofdstuk XXII n° 99).

Plaatspassers (Stationpointers).
(Hoofdstuk XXII n° 100).

Patent-loggen (Walker's cherub).
(Hoofdstuk XXII n° 129).

Thomson's loodingtoestellen.
(Hoofdstuk XXII n° 149).

Grondverklikkers met luchtdruklood (Submarine Sentry).
(Hoofdstuk XXII n° 145).

De kompasrozen.

Zijden kompasrozen met boogvormige magneetnaalden

Alle thans in gebruik zijnde kompassen behalve de vloeistofkompassen en de boussoles van Breithaupt zijn voorzien van de zoogenaamde zijden kompasrozen met boogvormige magneetnaalden, naar het stelsel van Dr. P. J. Kaiser. Alleenlijk bestaat verschil in grootte. Een algemeene beschrijving en beschouwing van die rozen is alzoo voldoende en laat ik hier volgen.

Bij het ontwerpen van de kompasroos is uitgegaan van de thans bijna algemeen aangenomene eischen waaraan een kompasroos voldoen moet, om aan boord rustig het Noorden te blijven aanwijzen, onder de daartoe dikwijls zoo hoogst ongunstige omstandigheden.

Het is eene uitgemaakte zaak dat een kompasroos aan boord van een der tegenwoordige schepen in volle zee aan allerlei invloeden is blootgesteld, die het blijven in de eenmaal aangenomene richting zeer verzwaren. Om eenigermate het complex van invloeden te ontwarren is het noodig de mechanische invloeden te scheiden van de magnetische. Is

het mogelijk een kompasroos zoodanig te construëeren dat zij niet gestoord wordt door de mechanische invloeden, dan blijven toch nog de magnetische hunne nadeelige werking behouden, en onder zekere verhoudingen der magnetische krachten zal de roos moeten gaan slingeren. Evenwel is men vrij wel in staat deze storingen te vernietigen door de zoogenaamde compensatie van de kompasroos of liever van de plaats waar zij aan boord wordt gebruikt. Wij hebben dus bij de constructie der kompasroos alleenlijk te letten op de voorwaarden waaraan zij voldoen moet om wederstand te kunnen bieden aan de bewegingen die het schip op zee ondergaat en de trillingen die ontstaan zoodra de stoommachines in werking zijn. Om nu aan die voorwaarden te voldoen moeten de rozen:

1° zoo licht mogelijk zijn,
2° een groot magnetisch vermogen bezitten,
3° een zeer groot traagheidsmoment en
4° een schommelduur van ± 12^{s} hebben.

Magnetisch moment der zijden kompasrozen.

Het magnetisch moment is natuurlijk een betrekkelijke grootheid. Om een absolute waarde te verkrijgen neemt men het getal, verkregen door het magnetisch moment der roos te deelen door het gewicht. Afgezien van de totale zwaarte zal dus die roos het meest richtend vermogen hebben, waarbij dat getal het grootste is. Evenzoo wordt met het traagheidsmoment gehandeld. In het kort zal men dus om de waarde van een kompasroos voor zeegebruik te beoordeelen te letten hebben op het totale gewicht, de verhoudings-getallen tusschen magnetisch moment en gewicht, traagheidsmoment en gewicht, en den schommelduur.

Samenstellen der zijden kompasrozen.

Bij de samenstelling der zijden rozen met boogvormige magneetnaalden heb ik getracht de bedoelde getallen zoo gunstig mogelijk te verkrijgen, door bijna alle massa zoo ver mogelijk van het midden of draaipunt te brengen, dus in den omtrek van de windroos en door de magneetkracht zelve ook in den omtrek te doen huisvesten. Op de volgende wijze is dit verkregen.

Tusschen twee gedeeltelijk van dun bandstaal en gedeeltelijk van bandkoper van gelijke afmeting vervaardigde ringen wordt een lap zijde geperst, waarop vooraf door middel van lithographischen druk eene windroos is afgebeeld. Heeft men de bewerking goed uitgevoerd, dan verkrijgt men een metalen hoepel bespannen met zijde, die nagenoeg cirkelvormig is. De stalen deelen van de ringen vormen na magnetisatie de eigenlijk gezegde magneetnaalden, en de koperen gedeelten ervan worden zoo lang genomen, dat de polen der buitenmagneten 24 graden en die der binnenmagneten 96 graden van elkander verwijderd zijn, of omgekeerd. De noord-zuidlijn van de windroos moet natuurlijk gelegen zijn in het midden van de uiteinden der boogvormige stalen deelen. In het midden van het geheele stelsel is een kompasdop met saphiren steen aangebracht. De kompasroos moet nu gemagnetiseerd worden hetgeen op verschillende wijzen geschieden kan. Op de meest eenvoudige manier gaat men op de volgende wijze te werk en kan zoodoende gemakkelijk eene volkomen gesatureerde magnetisatie verkrijgen. Men legt de roos op een tafel, brengt de zuidpool van een sterke kunstmagneet in aanraking met den buitenrand van den metalen band juist ter plaatse alwaar zich het Noorden bevindt, strijkt dan langs den rand tot het Westen, van daar teruggaande over het Noorden tot het Oosten en weder terugkeerende tot het Noorden alwaar de magneet in de richting van den straal der roos wordt verwijderd. Men drage goed zorg dat het midden van den magneet, vóór dat men hem verwijderd, juist samenvalt met de streep der graadverdeeling die het Noorden aanwijst. De Noordelijke helft van de kompasroos is nu gemagnetiseerd. Doet men juist dezelfde handeling met de Noordpool van de kunstmagneet ten opzichte van de Zuidelijke helft, dan is de kompasroos voor gebruik gereed.

De magnetische polen der kompasrozen.

Het magnetiseeren der zijden kompasrozen.

De kompasroos verkrijgt na het magnetiseeren 2 Zuid- en en 2 Noordpolen in beide ringen, die op de genoemde afstanden van elkander liggen, alzoo 8 magnetische polen op zoodanigen afstand, dat geheel aan de theorie van Evans

voor magneetnaalden met groote lengten voldaan wordt. Zooals men weet zal eene afwijking van de door hem te dien opzichte gegevene voorschriften, bij de opheffing van groote quadrantale afwijkingen aan boord, sextantale-, octantale- en decantale-fouten doen ontstaan, als men daartoe zacht ijzer op korten afstand, hetgeen noodzakelijk is als men de hoeveelheid daarvan eenigszins beperken wil en moet, gebruikt. Bedoelde fouten worden tengevolge van de constructie der kompasroos vermeden, met eene voor de praktijk voldoende nauwkeurigheid.

Traagheidsmoment ten opzichte der drie hoofdassen.

Er dient nog op gewezen te worden dat de zijden kompasrozen zoodanig geconstruëerd zijn, dat aan den eisch van een goeden bouw geheel voldaan wordt. De traagheidsmomenten ten opzichte der drie hoofdassen toch behooren even groot te zijn. Krachtens den cirkelvorm van de kompasroos moeten de traagheidsmomenten ten opzichte van de hoofdassen, gelegen in het vlak evenwijdig aan de windroos, gelijk zijn, en om nu ook deze even groot te maken aan het traagheidsmoment ten opzichte van de hoofdas loodrecht op de windroos, heeft men alleenlijk het cirkelvormige magneetnaaldenstelsel op een bepaalden afstand onder het draaipunt te brengen. Deze regelt zich naar de noodige loos in de zijde. Die loos wordt natuurlijk vereischt op dat de zijde bij verandering van temperatuur vrijelijk zoude kunnen uitzetten en krimpen zonder het magneetnaaldenstelsel te vervormen. Hoofdzaak is dat de traagheidsmomenten ten opzichte der andere genoemde assen gelijk zijn, hetgeen wel immer bij de zijden kompasrozen het geval moet zijn.

Behandeling der zijden kompasrozen.

Het is duidelijk dat een goed gemagnetiseerde kompasroos zeer gemakkelijk door onvoorzichte behandeling bedorven kan worden. De onmiddellijke aanraking der stalen banden met ijzer, staal of magneten doet zoogenaamde consequente poolpunten ontstaan. De roos verkrijgt meer of minder dan acht polen op verschillende en verkeerde deelen van den omtrek. Is eenmaal een kompasroos behoorlijk gemagnetiseerd en heeft men bij de behandeling en bewaring de noo-

dige voorzorgen in acht genomen, dan blijft zij evenwel jaren goed, zonder vermindering van magneetkracht van eenige beteekenis. Bij het bewaren der kompasrozen zij men indachtig dat ze steeds zoogenaamd gearmeerd zijn.

De volgende voorschriften dienen gevolgd te worden om de kompasrozen langen tijd bruikbaar te doen zijn:

1°. De kompasrozen moeten steeds bij den dop aangevat worden en nimmer bij den rand, om dat de stalen banden niettegenstaande zij gelakt zijn, met vochtige handen aangepakt, licht roesten en dit vooral vermeden moet worden.

2°. Zij moeten in de kistjes steeds met het Noorden naar de scharnieren gekeerd zijn.

3°. Eenmaal in den kompasketel gebracht, moet de kompasroos niet zonder gewichtige of overwegende redenen daaruit verwijderd worden.

4°. Het op de kompaspen leggen moet met de meeste omzichtigheid geschieden, om dat de punt van de pen zeer scherp zijnde, onvermijdelijk de zijde beschadigt, zoodra die teedere stof met de spits in aanraking komt.

5°. De kompasrozen moeten op een zoo droog mogelijke plaats bewaard en van tijd tot tijd gelucht worden, door het openzetten van het deksel der kistjes.

6°. Bij het opstapelen van eenige kisjes met kompasrozen zij men erop bedacht ze om en om te leggen, met dien verstande, dat steeds een Zuidpool tegenover een Noordpool komt te liggen.

7°. Is men verplicht een kompasroos een oogenblik ergens neder te leggen dan doe men dit nimmer op ijzeren of stalen maar steeds op houten voorwerpen.

8°. Men late zoo min mogelijk directe zonnestralen op de zijde der kompasrozen inwerken.

De zoogenaamde constanten der zijden kompasrozen.

Het aantal afgeleverde rozen is reeds geklommen tot **700.** Van iedere roos worden de zoogenaamde constanten bepaald, namelijk:

het gewicht,

het magnetisch-moment in millioenen Gaussische eenheden,

de schommeltijd in secunden,

en hieruit wordt afgeleid de verhouding tusschen magnetisch-moment en gewicht, en het traagheids-moment en gewicht; dus noemende M. het magnetisch-moment, K. het traagheids-moment en G het gewicht, de waarden van:

$$\frac{M}{G} \text{ en } \frac{K}{G}$$

De volgende tabel, waarin van iedere soort rozen een tiental waarnemingen worden medegedeeld, doet zien dat het maaksel voor dezelfde soort nagenoeg hetzelfde is, waaruit blijkt, dat de wijze van samenstelling leidt tot een groote gelijkheid in eigenschappen.

ROOS N°.	MIDDELLIJN IN M. M.	GEWICHT IN GRAMM.	SCHOMMELTIJD IN SEC.	$\frac{M}{G}$	$\frac{K}{G}$
569	± 242 m. M.	18.5	13.5	0.423	14.32
587		14.5	13.5	0.386	13.09
588		15.7	14.2	0.360	13.50
589		15.7	14.2	0.373	13.99
591		14.3	13.7	0.388	13.55
592		14.6	13.6	0.390	13.40
600		14.4	13.7	0.383	13.37
601		14.3	13.7	0.380	13.25
602		14.7	13.7	0.385	13.43
603		14.4	13.5	0.388	13.04
562	± 224 m. M.	13.5	13.6	0.350	11.77
563		13.9	12.9	0.376	11.64
564		13.8	12.8	0.379	11.53
565		13.6	12.8	0.373	11.35
566		13.4	12.8	0.383	11.68
567		13.4	12.9	0.377	11.67
584		13.6	12.8	0.380	11.59
585		13.6	12.8	0.380	11.59
586		13.6	13.0	0.373	11.77
599		13.3	12.6	0,388	11.44

ROOS N°.	MIDDELLIJN IN M. M.	GEWICHT IN GRAMM.	SCHOMMELTIJD IN SEC.	$\frac{M}{G}$	$\frac{K}{G}$
572	± 200 m. M.	10.4	11.8	0.329	8 52
573		11.4	11.8	0.377	9.76
574		11.0	11.4	0 348	8.42
575		10.2	12.0	0.318	8.53
579		10.1	11 8	0.335	8.68
580		10.2	11.5	0.347	8.55
581		9.5	12.0	3.358	9.60
582		9.5	12.1	0.346	9.41
583		9.5	12.1	0.344	9.36
597		10 2	11.6	0.344	8.60
494	± 163 m. M.	6.9	10.5	0.265	5.43
511		6.8	10.5	0 269	5.51
520		6.8	10.6	0.264	5.51
547		6.1	10.4	0 286	5.75
556		6.7	10.2	0.281	5.43
557		6.7	10.5	0.268	5.50
559		6.4	10.4	0.273	5.48
576		6.6	9.9	0 282	5.14
577		6.6	10.3	0.280	5.51
578		6.6	10.3	0 280	5.51

Voor rozen van ± 242 m. M. middellijn vindt men alzoo gemiddeld:

Gewicht = 15.1 gramm.
Schommeltijd = 13.7 secunden.

$$\frac{M}{G} = 0.386$$

$$\frac{K}{G} = 13.49$$

Voor rozen van ± 224 m. M. middellijn:

Gewicht = 13.6 gramm.
Schommeltijd = 12.9 secunden.

$$\frac{M}{G} = 0.376$$

$$\frac{K}{G} = 11.60$$

Voor rozen van ± 200 mM. middellijn:

Gewicht = 10.2 gramm.
Schommeltijd = 11.8 secunden.

$$\frac{M}{G} = 0.345.$$

$$\frac{K}{G} = 8.94.$$

Voor rozen van ± 163 mM. middellijn:

Gewicht = 6,6 gramm.
Schommeltijd = 10.4 secunden.

$$\frac{M}{G} = 0.275$$

$$\frac{K}{G} = 5.48.$$

Natuurlijkerwijze zijn al deze kompasrozen tot verzadiging toe gemagnetiseerd. Men kan zeer gemakkelijk door zwakkere magneetkracht aan de roos te geven den schommeltijd aanzienlijk langer maken. In de meeste gevallen zal dit echter niet wenschelijk zijn. Een groot magnetisch-moment toch moet al daarom verkozen worden, dewijl aan boord der tegenwoordige schepen een aanzienlijk verlies in horizontale magneetkracht ontstaat, waardoor het vermogen van de roos om zich te richten wordt verminderd.

Maat der magneetkracht.

De maat waarmede de magneetkracht gemeten wordt is de Gaussische eenheid, en die magneetkracht wordt gevonden door de formule

$$M = \frac{H}{2} e^3 \, tang \, \varphi.$$

waarin M beteekent het magnetisch-moment van de staaf, H de horizontale component van de magneetkracht der aarde, e de afstand van het midden van de magneetstaaf die onderzocht moet worden tot het midden van een kleine magneetnaald, φ de afwijking van de magneetnaald, de staaf loodrecht genomen op den magnetischen meridiaan, en zoo dat in het verlengde van zijne as het draaipunt van de magneetnaald ligt; kent men alzoo H, welks bedrag in Gaussische eenheden bij ons is 1.8414, e uitgedrukt in millimeters en φ

uitgedrukt in graden en onderdeelen, dan laat zich M berekenen. De getallen in de opgegeven tabellen zijn in millioenen Gaussische eenheden gegeven om met weinig cijfers te doen te hebben. De eenheid van kracht is alzoo $\frac{1}{981.25}$ grammen, dus nagenoeg een milligram. Kent men den tijd waarin een roos zijne schommelingen volbrengt, dan wordt het traagheidsmoment gevonden door de formule

Traagheidsmoment.

$$K = \frac{t^2}{\pi^2} M.H.$$

waarin K beteekent het traagheids-moment van de kompasroos ten opzichte van de verticale as, dus die waarom zij draait, t de duur van eene schommeling, π de verhouding van de middellijn eens cirkels tot den omtrek, H de horizontale intensiteit van de magneetkracht der aarde en M het magnetisch-moment van de roos. Men heeft alzoo alleenlijk de kompasroos te doen schommelen; en den duur van de schommelingen met een secunden-uurwerk te bepalen, om het traagheidsmoment te leeren kennen.

Grootte der zijden kompasrozen.

De zijden kompasrozen kunnen van verschillende grootte worden gemaakt. Bij onze Marine zijn thans 4 soorten, namelijk:

kompasrozen van ± 242 mM. middellijn.
„ „ ± 224 „ „
„ „ ± 200 „ „
„ „ ± 163 „ „

Nauwkeurigheid van het maaksel der zijden kompasrozen.

Het is wel te begrijpen dat het bijna onmogelijk is en zeer zeker den prijs der rozen aanzienlijk hooger zoude zijn, indien gevergd werd dat alle van één soort precies dezelfde middellijn hadden. Daarom zijn de maten in ± opgegeven. Allicht kan het verschil in middellijn een paar millimeters bedragen. Zoo ook zal men bemerken dat niet alle middellijnen van dezelfde roos even groot zijn. Binnen grenzen, waarbij de rozen voor de practijk volkomen geschikt zijn, worden zij echter afgeleverd.

Bestemming der zijden kompasrozen.

De kompasrozen van ± 242 millimeters middellijn zijn bestemd voor de stuurkompassen, die van ± 224 voor de

standaardpeilkompassen groot model, die van ± 200 voor de standaardpeilkompassen klein model en eindelijk die van ± 163 millimeters voor de kajuitshangkompassen. Daar deze laatste rozen van onderen bekeken worden is de windroos links-rechts gedrukt.

Kompaspennen.

Al deze kompasrozen bewegen zich op stalen punten. In ieder bergkistje voor eene roos bevindt zich een goed gesloten glazen buisje met drie stalen kompaspennen. Wegens de geringe volstrekte magneetkracht van de rozen, moet aan die punten bijzondere zorg worden gewijd. Het is dan ook uiterst moeielijk die punten aan boord te scherpen, en daarom wordt voor iedere kompasroos drie kompaspennen mede gegeven die verwisseld kunnen worden. De pennen worden om ze tegen roesten te vrijwaren ingesmeerd met vaseline. Vóór dat men de pen in den kompasketel brengt, moet men haar geheel van de vaseline ontdoen en vooral zorgen dat de punt volkomen droog is. Een kleine hoeveelheid vaseline aan de punt, zal den kompassteen met de kleverige vaseline bevuilen en oorzaak zijn, dat de kompasroos totaal onbruikbaar schijnt. Zij zal door de kleverige massa tusschen pen en steen niet vrij in hare beweging zijn, en bij beweging van het schip allerlei standen aannemen alsof de roos geene magneetkracht bezit. Het reinigen van steen en kompaspen (vooral de punt) brengt in dat geval de zaak weder volkomen in orde. Met de punten zij men uiterst voorzichtig. De fijne punten zijn zeer gemakkelijk te beschadigen. Brengt men de kompaspennen met de punten naar onderen in het glazen buisje, dan zullen zij onmiddellijk tegen den bodem van het buisje afstompen en bederven. Steeds moeten zij zoo in de buisjes gedaan worden, dat de punten alleenlijk de kurk waarmede het buisje gesloten wordt kunnen raken. Ook dient men de kompaspennen te zamen, gelijk in het buisje te brengen. Doet men dit één voor één, dan stoot men licht met den onderkant van de eene pen tegen de punt van de reeds in het buisje aanwezige, welke daardoor volmaakt onbruikbaar wordt.

Voorzorgen bij de behandeling der kompaspennen in acht te nemen.

Onderzoek der kompaspennen.

De punten der kompaspennen worden alle vóór afgifte onder een sterk vergrootend mikroskoop onderzocht en zoo noodig bijgeslepen. De buisjes worden dicht gelakt, zoodat zich in ieder nog niet opengemaakt buisje, hetgeen men aan den ongeschonden toestand van de lak zien kan, zich immer drie onderzochte en goed bevonden kompaspennen bevinden.

Met eenige uitvoerigheid heb ik bij dit onderwerp moeten stil staan, omdat mij gebleken is, dat de enkele malen aan boord ondervondene moeielijkheden met de lichte zijden kompasrozen veelal ontstaan waren door onbekendheid met de minitieuse voorzorgen, die bij het gebruik van lichte kompasrozen in acht genomen moeten worden.

Tot gemak bij herleiding van streken in graden en omgekeerd, wordt de volgende Herleidingstafel gegeven.

HERLEIDINGSTAFEL

VOOR STREKEN (tot 1/8) IN GRADEN EN TIENDE DEELEN, DAARBIJ DE VERDEELING OP DE KOMPASROOS TELLENDE VAN NOORD TOT NOORD OVER HET OOSTEN.

1ste Quadrant.

Herleiding van streken in graden.

Noord	N 0°,0 0	NO	N 45°,0 0
N 1/8 O	N 1, 4 0	NO 1/8 O	N 46, 4 0
N 1/4 O	N 2, 8 0	NO 1/4 O	N 47, 8 0
N 3/8 O	N 4, 2 0	NO 3/8 O	N 49, 2 0
N 1/2 O	N 5, 6 0	NO 1/2 O	N 50, 6 0
N 5/8 O	N 7, 0 0	NO 5/8 O	N 52, 0 0
N 3/4 O	N 8, 4 0	NO 3/4 O	N 53, 4 0
N 7/8 O	N 9, 8 0	NO 7/8 O	N 54, 8 0
N t O	N 11, 2 0	NO t O	N 56, 2 0
N t O 1/8 O	N 12, 6 0	NO t O 1/8 O	N 57, 6 0
N t O 1/4 O	N 14, 0 0	NO t O 1/4 O	N 59, 0 0
N t O 3/8 O	N 15, 4 0	NO t O 3/8 O	N 60, 4 0
N t O 1/2 O	N 16, 8 0	NO t O 1/2 O	N 61, 8 0
N t O 5/8 O	N 18, 2 0	NO t O 5/8 O	N 63, 2 0
N t O 3/4 O	N 19, 6 0	NO t O 3/4 O	N 64, 6 0
N t O 7/8 O	N 21, 0 0	NO t O 7/8 O	N 66, 0 0
NNO	N 22, 5 0	ONO	N 67, 5 0
NNO 1/8 O	N 23, 9 0	ONO 1/8 O	N 68, 9 0
NNO 1/4 O	N 25, 3 0	ONO 1/4 O	N 70, 3 0
NNO 3/8 O	N 26, 7 0	ONO 3/8 O	N 71, 7 0
NNO 1/2 O	N 28, 1 0	ONO 1/2 O	N 73, 1 0
NNO 5/8 O	N 29, 5 0	ONO 5/8 O	N 74, 5 0
NNO 3/4 O	N 30, 9 0	ONO 3/4 O	N 75, 9 0
NNO 7/8 O	N 32, 3 0	ONO 7/8 O	N 77, 3 0
NO t N	N 33, 7 0	O t N	N 78, 7 0
NO 7/8 N	N 35, 1 0	O 7/8 N	N 80, 1 0
NO 3/4 N	N 36, 5 0	O 3/4 N	N 81, 5 0
NO 5/8 N	N 37, 9 0	O 5/8 N	N 82, 9 0
NO 1/2 N	N 39, 3 0	O 1/2 N	N 84, 3 0
NO 3/8 N	N 40, 7 0	O 3/8 N	N 85, 7 0
NO 1/4 N	N 42, 1 0	O 1/4 N	N 87, 1 0
NO 1/8 N	N 43, 5 0	O 1/8 N	N 88, 5 0

HERLEIDINGSTAFEL

VOOR STREKEN (tot 1/8) IN GRADEN EN TIENDE DEELEN, DAARBIJ DE VERDEELING OP DE KOMPASROOS TELLENDE VAN NOORD TOT NOORD OVER HET OOSTEN.

2de Quadrant.

Oost	N 90°,0 O	ZO	N 135°,0 O
O 1/8 Z	N 91, 4 O	ZO 1/8 Z	N 136, 4 O
O 1/4 Z	N 92, 8 O	ZO 1/4 Z	N 137, 8 O
O 3/8 Z	N 94, 2 O	ZO 3/8 Z	N 139, 2 O
O 1/2 Z	N 95, 6 O	ZO 1/2 Z	N 140, 6 O
O 5/8 Z	N 97, 0 O	ZO 5/8 Z	N 142, 0 O
O 3/4 Z	N 98, 4 O	ZO 3/4 Z	N 143, 4 O
O 7/8 Z	N 99, 8 O	ZO 7/8 Z	N 144, 8 O
O t Z	N 101, 2 O	ZO t Z	N 146, 2 O
OZO 7/8 O	N 102, 6 O	ZZO 7/8 O	N 147, 6 O
OZO 3/4 O	N 104, 0 O	ZZO 3/4 O	N 149, 0 O
OZO 5/8 O	N 105, 4 O	ZZO 5/8 O	N 150, 4 O
OZO 1/2 O	N 106, 8 O	ZZO 1/2 O	N 151, 8 O
OZO 3/8 O	N 108, 2 O	ZZO 3/8 O	N 153, 2 O
OZO 1/4 O	N 109, 6 O	ZZO 1/4 O	N 154, 6 O
OZO 1/8 O	N 111, 0 O	ZZO 1/8 O	N 156, 0 O
OZO	N 112, 5 O	ZZO	N 157, 5 O
ZO t O 7/8 O	N 113, 9 O	Z t O 7/8 O	N 158, 9 O
ZO t O 3/4 O	N 115, 3 O	Z t O 3/4 O	N 160, 3 O
ZO t O 5/8 O	N 116, 7 O	Z t O 5/8 O	N 161, 7 O
ZO t O 1/2 O	N 118, 1 O	Z t O 1/2 O	N 163, 1 O
ZO t O 3/8 O	N 119, 5 O	Z t O 3/8 O	N 164, 5 O
ZO t O 1/4 O	N 120, 9 O	Z t O 1/4 O	N 165, 9 O
ZO t O 1/8 O	N 122, 3 O	Z t O 1/8 O	N 167, 3 O
ZO t O	N 123, 7 O	Z t O	N 168, 7 O
ZO 7/8 O	N 125, 1 O	Z 7/8 O	N 170, 1 O
ZO 3/4 O	N 126, 5 O	Z 3/4 O	N 171, 5 O
ZO 5/8 O	N 127, 9 O	Z 5/8 O	N 172, 9 O
ZO 1/2 O	N 129, 3 O	Z 1/2 O	N 174, 3 O
ZO 3/8 O	N 130, 7 O	Z 3/8 O	N 175, 7 O
ZO 1/4 O	N 132, 1 O	Z 1/4 O	N 177, 1 O
ZO 1/8 O	N 133, 5 O	Z 1/8 O	N 178, 5 O

HERLEIDINGSTAFEL

VOOR STREKEN (tot 1/8) IN GRADEN EN TIENDE DEELEN, DAARBIJ DE VERDEELING OP DE KOMPASROOS TELLENDE VAN NOORD TOT NOORD OVER HET OOSTEN.

3de Quadrant.

Zuid	N 180°,0 0	ZW	N 225°,0 0
Z 1/8 W	N 181, 4 0	ZW 1/8 W	N 226, 4 0
Z 1/4 W	N 182, 8 0	ZW 1/4 W	N 227, 8 0
Z 3/8 W	N 184, 2 0	ZW 3/8 W	N 229, 2 0
Z 1/2 W	N 185, 6 0	ZW 1/2 W	N 230, 6 0
Z 5/8 W	N 187, 0 0	ZW 5/8 W	N 232, 0 0
Z 3/4 W	N 188, 4 0	ZW 3/4 W	N 233, 4 0
Z 7/8 W	N 189, 8 0	ZW 7/8 W	N 234, 8 0
Z t W	N 191, 2 0	ZW t W	N 236, 2 0
Z t W 1/8 W	N 192, 6 0	ZW t W 1/8 W	N 237, 6 0
Z t W 1/4 W	N 194, 0 0	ZW t W 1/4 W	N 239, 0 0
Z t W 3/8 W	N 195, 4 0	ZW t W 3/8 W	N 240, 4 0
Z t W 1/2 W	N 196, 8 0	ZW t W 1/2 W	N 241, 8 0
Z t W 5/8 W	N 198, 2 0	ZW t W 5/8 W	N 243, 2 0
Z t W 3/4 W	N 199, 6 0	ZW t W 3/4 W	N 244, 6 0
Z t W 7/8 W	N 201, 0 0	ZW t W 7/8 W	N 246, 0 0
ZZW	N 202, 5 0	WZW	N 247, 5 0
ZZW 1/8 W	N 203, 9 0	WZW 1/8 W	N 248, 9 0
ZZW 1/4 W	N 205, 3 0	WZW 1/4 W	N 250, 3 0
ZZW 3/8 W	N 206, 7 0	WZW 3/8 W	N 251, 7 0
ZZW 1/2 W	N 208, 1 0	WZW 1/2 W	N 253, 1 0
ZZW 5/8 W	N 209, 5 0	WZW 5/8 W	N 254, 5 0
ZZW 3/4 W	N 210, 9 0	WZW 3/4 W	N 255, 9 0
ZZW 7/8 W	N 212, 3 0	WZW 7/8 W	N 257, 3 0
ZW t Z	N 213, 7 0	W t Z	N 258, 7 0
ZW 7/8 Z	N 215, 1 0	W 7/8 Z	N 260, 1 0
ZW 3/4 Z	N 216, 5 0	W 3/4 Z	N 261, 5 0
ZW 5/8 Z	N 217, 9 0	W 5/8 Z	N 262, 9 0
ZW 1/2 Z	N 219, 3 0	W 1/2 Z	N 264, 3 0
ZW 3/8 Z	N 220, 7 0	W 3/8 Z	N 265, 7 0
ZW 1/4 Z	N 222, 1 0	W 1/4 Z	N 267, 1 0
ZW 1/8 Z	N 223, 5 0	W 1/8 Z	N 268, 5 0

HERLEIDINGSTAFEL

VOOR STREKEN (tot 1/8) IN GRADEN EN TIENDE DEELEN, DAARBIJ DE VERDEELING OP DE KOMPASROOS TELLENDE VAN NOORD TOT NOORD OVER HET OOSTEN.

4de Quadrant.

West	N 270°,0 0	NW	N 315°,0 0
W 1/8 N	N 271, 4 0	NW 1/8 N	N 316, 4 0
W 1/4 N	N 272, 8 0	NW 1/4 N	N 317, 8 0
W 3/8 N	N 274, 2 0	NW 3/8 N	N 319, 2 0
W 1/2 N	N 275, 6 0	NW 1/2 N	N 320, 6 0
W 5/8 N	N 277, 0 0	NW 5/8 N	N 322, 0 0
W 3/4 N	N 278, 4 0	NW 3/4 N	N 323, 4 0
W 7/8 N	N 279, 8 0	NW 7/8 N	N 324, 8 0
W t N	N 281, 2 0	NW t N	N 326, 2 0
WNW 7/8 W	N 282, 6 0	NNW 7/8 W	N 327, 6 0
WNW 3/4 W	N 284, 0 0	NNW 3/4 W	N 329, 0 0
WNW 5/8 W	N 285, 4 0	NNW 5/8 W	N 330, 4 0
WNW 1/2 W	N 286, 8 0	NNW 1/2 W	N 331, 8 0
WNW 3/8 W	N 288, 2 0	NNW 3/8 W	N 333, 2 0
WNW 1/4 W	N 289, 6 0	NNW 1/4 W	N 334, 6 0
WNW 1/8 W	N 291, 0 0	NNW 1/8 W	N 336, 0 0
WNW	N 292, 5 0	NNW	N 337, 5 0
NW t W 7/8 W	N 293, 9 0	N t W 7/8 W	N 338, 9 0
NW t W 3/4 W	N 295, 3 0	N t W 3/4 W	N 340, 3 0
NW t W 5/8 W	N 296, 7 0	N t W 5/8 W	N 341, 7 0
NW t W 1/2 W	N 298, 1 0	N t W 1/2 W	N 343, 1 0
NW t W 3/8 W	N 299, 5 0	N t W 3/8 W	N 344, 5 0
NW t W 1/4 W	N 300, 9 0	N t W 1/4 W	N 345, 9 0
NW t W 1/8 W	N 302, 3 0	N t W 1/8 W	N 347, 3 0
NW t W	N 303, 7 0	N t W	N 348, 7 0
NW 7/8 W	N 305, 1 0	N 7/8 W	N 350, 1 0
NW 3/4 W	N 306, 5 0	N 3/4 W	N 351, 5 0
NW 5/8 W	N 307, 9 0	N 5/8 W	N 352, 9 0
NW 1/2 W	N 309, 3 0	N 1/2 W	N 354, 3 0
NW 3/8 W	N 310, 7 0	N 3/8 W	N 355, 7 0
NW 1/4 W	N 312, 1 0	N 1/4 W	N 357, 1 0
NW 1/8 W	N 313, 5 0	N 1/8 W	N 358, 5 0

Het Standaardpeilkompas groot model.

Deze kompassen worden volgens de jongste bepalingen verstrekt voor schepen van 500 ton waterverplaatsing en daarboven, uitgezonderd Hr. Ms. „Valk" en „Dolfijn."

Het werktuig kan gevoegelijk in drie hoofddeelen, namelijk,

de peiltoestel,
het kompas,
het nachthuis.

onderscheiden en afzonderlijk beschreven worden.

De Peiltoestel.

De peiltoestel is een instrument waarvan een der armen D E D raamvormig is uitgesneden en waartusschen een fijne zwarte draad is gespannen. In het midden van het kruis bevindt zich een gat passende op een pen die centrisch op het dekglas van den kompasketel bevestigd is. Aan de uiteinden van den uitgesneden arm zijn de eigenlijke vizieren A en B aangebracht, zoodanig beweegbaar om scharnieren, als in fig. 2 en 3 aangegeven, dat zij geheel omgeklapt kunnen worden, en opgeklapt zijnde loodrecht op den arm staan, zooals fig. 1 doet zien. Fig. 4 geeft het vizier van de zijde B (fig. 1) te aanschouwen. Het eene vizier (fig. 2) is voorzien van eene fijne lange gleuf en het andere (fig. 3) van een zwarten fijnen draad. Aan de zijde van het draadvizier (fig. 2) bevindt zich een spiegeltje draaibaar om een horizontale as, dienende om de beelden van hemellichten in horizontalen zin te kunnen brengen in het gezichtsveld.

De peiltoestel.

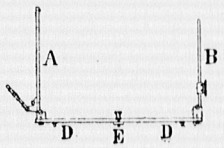

Fig. 1.

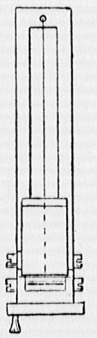

Fig. 2.

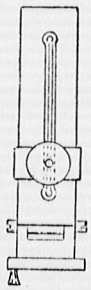

Fig. 3.

Het keepvizier is voorzien van een verschuifbaar zonne-glas

om het licht van het teruggekaatste zonnebeeld te matigen. Het kruis is aan de uiteinden, dus in het geheel van 4 steunpunten of pooten voorzien. Twee dezer pooten zijn schroeven met kartel-koppen om hen gemakkelijk langer en korter te kunnen maken. De phototype fig. 7 pag. 29 geeft een perspectieve voorstelling van den kompasketel met het daarin geplaatste vizier.

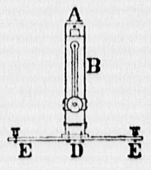

Fig. 4.

De eischen waaraan de peiltoestel voldoen moet.

De eischen, waaraan de peiltoestel voldoen moet, zijn de volgende.

Het keepvizier, de horizontale en de verticale draad moeten liggen in een en hetzelfde platte vlak.

Dit vlak moet als de toestel op het kompas geplaatst is altijd en in alle richtingen verticaal zijn. Een beeld komende van het spiegeltje in eenig deel van het keepvizier moet bij alle standen van den spiegel, den verticalen draad dekken, of liever de normaal op de spiegelvlakte moet evenwijdig zijn aan het viziervlak, hoe haar stand ook wezen moge.

De peiltoestel is zoodanig gebouwd, dat hij volledig onderzocht kan worden zonder daartoe eenig ander hulpmiddel te behoeven dan een schermpje van karton of koper met eene kleine opening.

Het onderzoek geschiedt op de volgende wijze:

Het onderzoek van den peiltoestel.

Men begint met de beoordeeling in hoeverre keepvizier, verticale en horizontale draad in een en hetzelfde platte vlak liggen.

Plaatst men den peiltoestel met het draadvizier naar zich toe en richt men hem zoodanig dat, ziende door de zoo even genoemde opening, die klein genoeg moet zijn om op verschillende afstanden gelijktijdig de voorwerpen duidelijk te kunnen onderscheiden, de verticale draad den horizontalen dekt dan zullen, om aan den gestelden eisch te voldoen, beide elkander dekkende draden juist in het midden van de keep van het andere vizier moeten liggen. Blijkt het dat de beide draden elkander niet kunnen dekken dan is dit een bewijs dat de verticale draad niet ligt in eenig vlak, dat

door den horizontalen draad gebracht kan worden; dekken de draden elkander volkomen en wordt dan tevens de keep door hen midden doorgedeeld dan liggen alle drie noodwendig in één plat vlak. Met eene voor de praktijk volkomen voldoende nauwkeurigheid kan men dit onderzoek doen en met weinig moeite kan, zoo er een fout bestaat, die verholpen worden.

Tot het verdere onderzoek is het noodig, dat de as waarom men het draadvizier beweegt, loodrecht op het vlak, door de vizieren gaande, staat. Om dit te beoordeelen klappe men het zoo om dat beiden, horizontale en verticale, evenwijdig aan elkander zijn en ziet men door de keep of het uiteinde van den eenen draad nauwkeurig samenvalt met den anderen draad. Is dit het geval dan moet de as natuurlijk loodrecht staan op de vlakte door beide draden gaande. Wordt de peiltoestel in deze opzichten nauwkeurig bevonden dan eerst kan op voldoende wijze nagegaan worden of het spiegeltje zich om hare as met juistheid beweegt. Zal eenige normaal op de spiegelvlakte evenwijdig zijn aan de vlakte door de vizieren, dan moet de as waarom de spiegel draait loodrecht op genoemde vlakte gericht en het spiegeltje evenwijdig aan die as zijn. Minstens zal men dus bij drie standen van den spiegel praktisch moeten kunnen nagaan in hoeverre aan dien eisch voldaan is.

Het spiegeltje van den peiltoestel.

Zijn het draadvizier en de spiegel beiden opgeklapt, zoodat zij loodrecht staan op het vlak, waarin de peiltoestel bewogen kan worden, dan zal als de spiegel niet goed geplaatst is, het beeld van de keep in den spiegel, ziende door het keepvizier, niet met den draad van het tegenoverstaande vizier samenvallen. De afstand van beiden is de maat van de fout die men, bij dien stand van den spiegel, in de peiling zoude begaan. Meet men den afstand door op het spiegelvlak een maat in millimeters verdeeld te bevestigen en kent men den afstand van het keepvizier tot den spiegel, dan verkrijgt men die fout in graden en minuten boogs onmiddellijk door de formule

$$tang\, x = \frac{a}{b},$$

x. voorstellende de fout der peiling;

a. den gemeten afstand van het beeld van de keep tot den draad;

b. den gemeten afstand van de keep tot het spiegelvlak.

De fout a kan nu alleenlijk een gevolg zijn van den onjuisten stand van de denkbeeldige as, waarom de spiegel zich beweegt, omdat verondersteld is dat de vizieren met voldoende nauwkeurigheid gesteld zijn.

Die denkbeeldige as zal natuurlijker wijze bij de verschillende standen, waarin de spiegel gebruikt moet worden, allerlei standen in de ruimte kunnen innemen. De mechanische as, waarom hij bewogen wordt, is in dit opzicht beperkt en zal bij eenzelfden stand van het draadvizier dezelfde richting behouden hoe de spiegel ook staan moge; zoodat wij in dit geval te onderscheiden hebben,

1° den hoek, die de mechanische as maakt met het spiegelvlak,

2° den hoek, welken die as met de as van het draadvizier vormt,

3° den hoek dien een vlak, gebracht door de mechanische as evenwijdig aan de as van het draadvizier, maakt met een vlak loodrecht op de viziervlakte en gaande door den draad in het kruis of wel den vasten draad, bij een bekenden stand van het vizier.

Zijn de twee eerstgenoemde hoeken nul gemaakt dan is het vizier goed gesteld. Om nu de evenwijdigheid van het spiegelvlak aan de as van den spiegel te verkrijgen moet de spiegel 180° gedraaid en door eene kleine opening ziende de fout $x°$ bepaald worden, daartoe het vizier zelf met den draad naar zich toekeerende. Men moet gebruik maken van dezelfde schaal op den spiegel en het reeds genoemde afzonderlijk daartoe gevorderde viziertje, dit brengende op denzelfden afstand, als bij de bepaling van x, waarop de keep van den peiltoestel van den spiegel verwijderd is. Men plaatst het

vizier zoodanig dat de draad juist midden door de keep loopt, zoodat keep, draad en viziertje in een plat vlak liggen, en brenge den spiegel in zoodanigen stand dat de opening van het schermpje, hetwelk aan de zijde naar den spiegel gekeerd wit gemaakt moet zijn, om het gereflecteerde beeld duidelijk genoeg te kunnen zien, zoo dicht mogelijk bij den draad komt, opdat men den afstand tusschen beiden zoo juist mogelijk op de schaal zou kunnen schatten. Gevende aan a en b wederom dezelfde beteekenis als zoo even, zal dus:

$$tang\ x^\circ = \frac{a}{b}$$

zijn.

Later wordt aangetoond dat als $x = x^0$ is, het spiegelvlak evenwijdig loopt aan de mechanische as, waarom het bewogen kan worden. Om dus in dit opzicht den spiegel te rectificeeren heeft men alléénlijk $x = x^0$ te maken, hetgeen met behulp van het schroefje aan de achterzijde van het spiegelhuisje geschieden moet. Vindt men bij den eenen stand van den spiegel eene fout van 4′ en bij den anderen van 12′ dan moet genoemd schroefje verzet worden, tot dat de fout in beide standen 8′ is geworden. Wijkt het gereflecteerde beeld van de keep of het ronde vizier rechts van den draad, dan is de rechterzijde van den spiegel te dicht bij, met andere woorden dan zal de hoek gevormd tusschen spiegel en viziervlakte aan de rechterzijde scherp, aan de linkerzijde stomp wezen, en moet de spiegel dus gedraaid worden tegen de beweging van de wijzers van een uurwerk. Er wordt hierbij verondersteld, dat men zich steeds bevindt achter de keep bij de bepaling van x en achter de opening in het schermpje bij de bepaling van x^0. Omdat bij de bepaling van x^0 de peiltoestel zelf 180° in azimuthalen zin gedraaid is geworden, zal men bij de bepaling van x en x^0 de fout ten gevolge van den hoek, die de spiegelvlakte met de as maakt steeds aan dezelfde zijde waarnemen.

Is de spiegelvlakte evenwijdig aan de as gemaakt, dan blijft over, het loodrecht stellen van de as op de viziervlakte.

Men klappe daartoe het draadvizier en den spiegel op, en brenge zoo er afwijking tusschen het gereflecteerde beeld van de keep en den draad bestaat, den spiegel in den juisten stand. Daartoe make men beide schroeven, waarmede het scharnier van den spiegel aan het vizierraam verbonden is, los, en brenge aan de zijde, waar het beeld van de keep zich bevindt, een strookje papier tusschen het vizierraam en het scharnier. De spiegel zal dan om een verticale lijn bewogen worden en de fout kleiner worden. Is de fout nul gemaakt, dekt de draad het beeld van de keep volkomen, dan klappe men het draadvizier om en den spiegel op. De fout, die nu, blijkt te bestaan, kan vernietigd worden zonder de reeds verbeterde te storen door het scharnier evenwijdig aan het vizierraam te bewegen. Meestentijds is de speling in de gaten, waardoor de beide schroeven, die het scharnier aan het vizierraam verbinden, heengaan groot genoeg om de fout geheel te vernietigen; is dit niet het geval dan moeten zij ruimer worden gemaakt. Dekt de draad ook nu het beeld van de keep volkomen dan is de spiegel in alle standen, waarin hij gebruikt kan worden voldoende nauwkeurig gerectificeerd.

Bij deze rectificatie zij men nog indachtig dat immer de waarnemingen gedaan moeten worden in eene richting evenwijdig aan den ondersten of vasten draad. Het best doet men om daartoe een merk op den spiegel en op de keepvizier te maken, waardoor alle vergissing vermeden wordt.

Is de viziertoestel op de aangegeven wijze gesteld, dan blijft alleen nog over te zorgen, dat de viziervlakte loodrecht staat op het dekglas van den kompasketel. Gemakkelijk kan men zich van dien loodrechten stand overtuigen, gebruik makende van het spiegelend vermogen van dat glas.

Plaatst men den viziertoestel op het kompas en valt door de keep ziende, het in het dekglas gereflecteerde beeld van den verticalen draad met den horizontalen samen, dan moet de viziervlakte loodrecht op het dekglas staan. De beide stelschroeven aan de uiteinden van den dwarsarm van het kruis dienen om, zoo er eene fout bestaan mocht, die oogen-

blikkelijk te vernietigen. Mocht men twee gereflecteerde beelden van den draad ontwaren, hetgeen een bewijs is dat de beide oppervlakken van het dekglas niet evenwijdig aan elkander zijn, dan kan men, door den peiltoestel een anderen azimuthalen stand te geven, altijd die beelden tot dekking brengen. Bij dien stand van den peiltoestel brengt men den draad loodrecht op het dekglas.

Over de fout die ontstaat, als de viziervlakte niet juist door het midden van de as waarom de viziertoestel op den kompasketel bewogen wordt gaat, zullen wij later handelen.

Theoretische beschouwing van den nieuwen Peiltoestel.

Theorie van den peiltoestel.

Zij fig. (5) A B C D een vlak gebracht door de beide draden en de keep; A E C F een vlak gaande door den vasten draad en loodrecht staande op A B C D; zij E de as van het keepvizier, die verondersteld wordt loodrecht te staan op het vlak A B C D, zoodat A E = E C = 90° is; laat H de stand van de as des spiegels zijn als de bewegelijke draad neêrgeklapt is en H′ die van dezelfde as als zij een hoek $\varphi = H E H'$ met haar eersten stand maakt; zij K de normaal op den spiegel als het draadvizier (de beweeglijke draad) neêrgeklapt is en laat K′ hetzelfde beteekenen als het vizier een hoek φ met den eerstgenoemden stand vormt. De normaal op den spiegel wordt verondersteld (omdat dit bij alle standen van het vi-

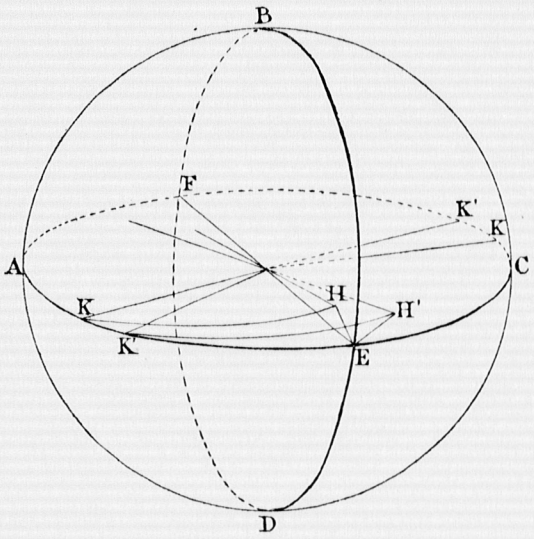

Fig. 5.

zier mogelijk is) bij alle standen van het draadvizier te liggen in het vlak A E C F.

Noeme men,

$$K H = K' H' = 90 - a$$
$$H E = H' E = b$$
$$\text{hoek } H E A = p$$
$$\text{hoek } H E H' = \varphi$$

zoodat;

a beteekent den hoek, dien het spiegelvlak maakt met de as, waarom het zich beweegt.

b de hoek is, dien de as van den spiegel vormt met de as, waarom het draadvizier bewogen kan worden.

p voorstelt den hoek gevormd door het vlak gaande door de beide assen en een vlak loodrecht op de viziervlakte door den vasten draad.

φ is de hoekverandering, die de as van den spiegel ondergaan kan ten opzichte van de as van den bewegelijken draad.

In den bolvormigen driehoek K' E H', stellende K' E = 90—x, dus A K' = x de fout in de peiling tengevolge van den foutieven stand van den spiegel als zijn normaal in het vlak A E C F valt, is dan

$$\cos K' H' = \cos K' E \cos H' E + \sin K' E \sin H' E \cos K' E H'$$

of wel

$$\sin a = \sin x \cos b + \cos x \sin b \cos (p + \varphi).$$

Omdat nu a, b en x kleine grootheden zijn, waarvan de tweede en hoogere machten verwaarloosd kunnen worden, zal

$$x = a - b \cos (p + \varphi)$$

zijn.

In de veronderstelling dat x, de fout in de peiling bij een stand van den spiegel loodrecht op het vlak gebracht door den vasten draad, alsmede φ de hoek die het draadvizier met genoemd vlak maakt, gemakkelijk bepaald kan worden, heeft men natuurlijkerwijze drie metingen te doen bij drie verschillende waarden van φ om de drie onbekenden a, b en p te kunnen berekenen.

Gevoeglijk zoude men x kunnen meten als

$$\varphi = 0°$$
$$= 45°$$
$$= 90°$$

is, en de overeenkomstige waarden van x noemende x'', x' en x zouden de vergelijkingen

$$x'' = a - b \cos p$$
$$x' = a - b \cos (p + 45°)$$
$$x = a + b \sin p$$

moeten worden opgelost.

Door de constructie van den peiltoestel is men echter in staat om, als $\varphi = 90°$ is, x te bepalen bij twee standen van den spiegel die 180° verschillen. Het eenige hulpmiddel dat men daartoe noodig heeft is een viziergaatje om, als de spiegel omgeklapt is, de x te kunnen meten, daar men in dat geval den beweeglijken draad naar zich moet toekeeren. Zij nu om dezelfde beteekenis aan de letters te geven als bij de voorgaande beschouwing x de gemeten fout als waargenomen wordt door het keepvizier dus als de spiegel opgeklapt is, $x°$ als het spiegeltje neêr is geslagen, alzoo een hoek van 180° met zijn vorigen stand makende, dan heeft men

$$\varphi = 90°$$
$$x = a + b \sin p$$
$$-x° = a - b \sin p$$

$$x - x° = 2a \qquad x + x° = 2b \sin p$$

$$1 \ldots\ldots a = {}^1/_2 (x - x°) \qquad b = {}^1/_2 (x + x°) \operatorname{cosec}. p \ldots\ldots 2$$

Om nu p te bepalen moet nog ééne waarneming gedaan worden en daartoe kieze men die, waarvoor $\varphi = 0$ is, dus als het draadvizier neêr en de spiegel natuurlijkerwijze is opgeklapt. Men verkrijgt dan

$$x'' = a - b \cos p.$$

Hierin substitueerende de gevonden waarde voor a en b komt

$$x'' = {}^1/_2 (x - x°) - {}^1/_2 (x + x°) \operatorname{cotg} p.$$

$$\operatorname{tang} p = \frac{x + x°}{x - x° - 2x''} \ldots\ldots\ldots\ldots 3$$

Kon het spiegeltje niet omgeklapt worden bij eene waarde van $\varphi = 90°$ dan zoude de eenvoudigste weg om a, b en p te bepalen zijn, het oplossen van de drie vergelijkingen voor

de waarde van $\varphi = 0°$, 45° en 90°. Het behoeft echter geen betoog, dat de medegedeelde wijze veel spoediger tot het doel leidt.

Kent men den stand van den spiegel dan laat zich de verbetering bepalen voor iedere peiling van een hemellicht, indien men de hoogte daarvan gemeten heeft op het oogenblik van de peiling.

Berekening van de verbetering die de peiling moet ondergaan als de spiegel foutief staat en de fouten bekend zijn.

Die verbetering ij noemende vindt men door de formule

$$ij = b \cos p \, tang \, h - \frac{2 \sin {}^1/_2 h}{\cos h} a + \frac{2 \sin^2 {}^1/_2 h}{\cos h} b \sin p.$$

welke voorkomt in Brouwer, Deel I, pag. 32, onder een eenigszins andere gedaante en aldaar bewezen wordt. In beide formulen heeft men de volgende gelijkheden

$$a' = b \cos p$$

de helling van de as met betrekking tot den horizon;

$$m' = a$$

de hoek dien het spiegelvlak maakt met de as:

$$n' = b \sin p$$

de helling van de as met betrekking tot de viziervlakte.

Substitueert men in bovenstaande formule deze waarden dan wordt zij volkomen gelijk aan die, welke gegeven is door Prof. Stamkart.

Het in rekening brengen der hier besproken verbeteringen zal wel nimmer voor de praktijk noodig zijn, daar de peiltoestel een rectificatie toelaat waardoor de overblijvende fouten bijna geheel onschadelijk worden gemaakt.

Het kompas.

De kompasroos met den kompasketel vormt het eigenlijke kompas. De kompasroos, hebbende voor dit soort kompassen eene middellijn van ± 224 millimeters, is reeds beschreven en beschouwd, zoodat onmiddellijk tot de verklaring van den kompasketel kan worden overgegaan.

Eene afbeelding der roos wordt in fig. 6 gegeven [1]).

Fig. 6.

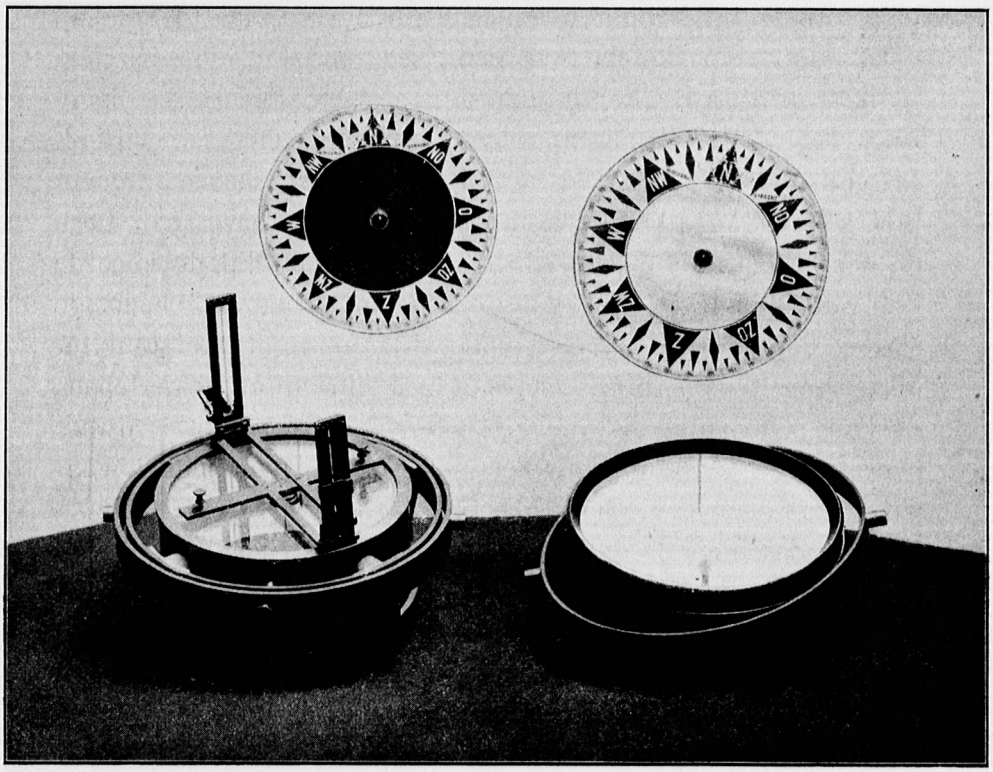

Fig. 7.

De kompasketel van het standaardpeilkompas groot model.

De kompasketel, zie fig. 7, bestaat uit een cylindervormige koperen doos welke van boven en van onderen door een zuiver vlak geslepen glazen plaat waterdicht is gesloten. De middellijn van den ketel, binnenkants gemeten, is 23 en de afstand der dekglazen 11 centimeters. Hij is opgehangen aan vier caoutchouc-banden in een koperen ring, die door middel van vier caoutchouc-kurken op gelijken afstand van den ketel wordt gehouden. De ring met kompasketel beweegt zich, zooals in de figuur te zien is, op twee tegenover elkander staande assen in een tweeden ring, waaraan de zoogenaamde hoofdassen van den kompasketel bevestigd zijn. Deze assen staan loodrecht op de eerstgenoemden.

1) De beide andere niet genummerde figuren worden bij de beschrijving van het stuurkompas gebruikt.

Eene zoodanige ophanging van den ketel wordt genoemd eene ophanging in beugels naar Cardanus en heeft ten doel het kompas bij helling van het schip horizontaal te houden.

In den kompasketel, juist centrisch met den cylindrischen binnenwand, is de kompaspen aangebracht. Sedert de invoering van de zijden kompasrozen is die inrichting gewijzigd. In het onderglas van den ketel is een gat geboord, waarin met schroef en moer de kompaspendrager is bevestigd. Deze drager bestaat uit een in zijn lengte-as gedeeltelijk doorboorde koperen kolom. In het gat passen de op pag. 13 bedoelde stalen kompaspennen, eenvoudig stukken rond voetstaal ter dikte van ± 1.7 mm. waaraan een fijne punt is geslepen, die op behoorlijke hardheid is gebracht. De kolom is dwars over het gat voorzien van eene zaagsnede en aan de bovenzijde van eene conische schroef, waarop een moer is aangebracht. Zet men de moer aan, dan zullen beide helften van het boveneinde van de kolom aangehaald worden, en dus wordt de kompaspen als tusschen de bekken van een tang vastgeknepen. Op die wijze kan men schadelijke speling tusschen kompaspen en gat wegnemen. Het is bekend dat zoo de pen eenige speling heeft de kompasroos in schommeling zal geraken bij de minste trillende beweging van het schip. De stalen kompaspen moet 20 mm. buiten de koperen kolom uitsteken en dan moet tevens voldaan zijn aan den eisch dat haar spits ligt in het kruispunt gevormd door de snijding van de denkbeeldige assen, waarom de kompasketel zich kan bewegen. Het zal geen betoog behoeven, dat hoe minder dit punt deelt in de beweging van den kompasketel, die ontstaan kan door het slingeren en het stampen van het schip, hoe minder storingen de kompasroos zal ondervinden. Het middel om na te gaan of aan de genoemde voorwaarde voldaan is bestaat in uitmeten. Het best geschiedt dit op de volgende wijze: verwijder het deksel van den kompasketel en leg dwars over den rand een zuiver recht liniaal. Meet met een millimetermaat den afstand van de spits van de kompaspen tot den onderkant van de liniaal en ook de afstanden van de

De kompaspendrager.

Het stellen van de kompaspen.

bovenzijde van den buitenring ter plaatse, waar hij met de assen aan den binnenring verbonden is. De halve som van deze laatstgenoemde afstanden opgeteld bij de halve breedte van den ring, moet gelijk zijn aan den eerstgenoemden afstand. Men zij indachtig dat men deze metingen verricht terwijl het kompas in zijn nachthuis hangt. Omdat het kompas van elastieke banden voorzien is, zal de kompaspen tengevolge van de uitrekking die zij ondergaan, indien de kompasketel er aan hangt, zakken. Blijft de kompasketel voortdurend aan de banden hangen dan zullen zij eene blijvende uitrekking ondergaan en de kompaspen zal langzamerhand dalen. Bij alle kompassen voorzien van caoutchoucbanden moet men van tijd tot tijd de hoogte van de pen op nieuw bepalen en regelen. Staat de punt te laag dan kan men de fout alleen verhelpen door den kompasketel te doen rijzen en daartoe de banden korter te maken. Bij de standaardpeilkompassen groot model, nu na de invoering der zijden kompasrozen de elastieke banden niet meer strikt noodig zijn, is eene inrichting getroffen om hen geheel buiten werking te stellen. De assen die de twee ringen aan elkander verbinden, zijn doorboord en tegenover de aldus gevormde gaten zijn aan den kompasketel koperen nokken aangebracht, waarin ook gaten geboord zijn en wel van dezelfde grootte als die in de genoemde assen. Twee koperen sluitpennen gestoken door de assen, zóó ver dat ze tevens vatten in de bedoelde koperen nokken, verbinden den ketel aan de beide ringeu, zoodanig dat de caoutchoucbanden buiten werking zijn.

De zwarte streep in den ketel, gelegen juist tusschen de twee uitwendige assen, is de zeilstreep. Die streep behoort loodrecht te staan of liever in de viziervlakte te liggen, als in hare richting gepeild wordt. Men kan zich daarvan geheel overtuigen door op te merken of de horizontale draad van den peiltoestel met de zeilstreep kan samenvallen. Is dit niet het geval, dan moet de zeilstreep door eene andere vervangen worden.

De invoering der zijden kompasrozen heeft het aanwenden

De elastieke banden.

van elastieke banden onnoodig gemaakt. Zonder hen, dus in een op de gewone manier opgehangen ketel, blijven de nieuwe rozen zelfs onder zeer ongunstige omstandigheden rustig. De elastieke banden waren noodzakelijk bij gebruik der oude zware kompasrozen, en daar de kompasketels, toen deze verstrekt werden, vervaardigd zijn en sedert nog steeds bruikbaar en nog vele jaren bruikbaar te houden zijn, kwam het mij onnoodig voor de ketels te vervormen, te meer daar men in de mogelijkheid is de banden buiten werking te stellen en zoodoende eene uitrekking te voorkomen. Zoodra echter nieuwe kompasketels noodig zijn zullen zij zonder elastieke banden worden vervaardigd.

Wrijving op de assen.

Het spreekt van zelf dat er zorg voor gedragen is om het zwaartepunt van het kompas zoo veel mogelijk beneden de assen te brengen. Nietemin oefent de wrijving van de assen in de pannen een vrij nadeeligen invloed uit op den horizontalen stand van het dekglas. De assen zijn evenwel alle rond en de kromtestraal van de pannen is iets grooter genomen dan die der assen.

Kompaspen in vizier-vlakte.

Een voorname eisch, waaraan voldaan moet worden bestaat hierin, dat de spits van de kompaspen altijd in de viziervlakte ligt. Men kan zich gemakkelijk overtuigen of aan die voorwaarde voldaan is, ziende door het vizier. Valt de horizontale draad, als het vizier volkomen gerectificeerd is, juist met de punt van de kompaspen samen bij twee azimuthale standen van het vizier, die $\pm 90^0$ verschillen, dan mag haar als gecentreerd aanmerken.

Verticaliteit der vizier-vlakte.

Zooals wij gezien hebben bij de beschrijving van den peiltoestel bleef alleenlijk nog over te beoordeelen of de viziervlakte werkelijk verticaal is. Is zij dat niet dan maakt men eene fout in de peiling die afhangt van de richting waarin gepeild wordt. Noemt men a den afstand tusschen de spiegelruit, waarop het vizier staat en dat deel van den draad, dat tot instellen gebruikt is, A den hoek dien de viziervlakte met den verticaal maakt (welke door middel van een niveau bepaald kan worden), b den afstand van den

vizierdraad tot de vizierkeep en a de fout in de peiling dan is:

$$tang\ \alpha = \frac{a}{b}\ sin\ A.$$

De afwijking zal steeds plaats hebben in de richting, waarin de viziervlakte overhelt, met andere woorden, staat het deel van den vizierdraad dat gebezigd wordt ten opzichte van den verticaal west, dan is de afwijking west en zoo omgekeerd. Plaatst men op den dwarsarm een gerectifieerd niveau, dan geeft dit onmiddellijk de helling van de viziervlakte aan, geldende voor de richting waarin gepeild wordt. Is het vizier in zoodanig azimuth gebracht, dat het maximum van helling van den kompasketel zelven met die vlakte samen valt, dan is de fout in de peiling natuurlijk nul, in eene richting loodrecht daarop bereikt zij haar maximum, zoodat als men den hoek kent dien het dekglas van den kompasketel met den horizon maakt en tevens de grootste fout in de peiling, voor alle standen van den peiltoestel de fout gemakkelijk berekend kan worden door de formule:

$$\alpha = \alpha'\ sin\ (P - O)$$

waarin P beteekent den hoek dien de kiel van het schip maakt met de richting waarin men peilt, en O den hoek dien zij vormt met de richting waarin het dekglas helt. Zeer gemakkelijk kan de kompasketel op één graad na horizontaal gesteld worden. Neemt men in dat geval het meest ongunstige deel van den vizierdraad, namelijk het hoogste, om te peilen, dan blijkt dat de fout in de peiling niet meer dan drie kwart graad bedragen kan, terwijl als men den spiegel gebruikt, de hier bedoelde fout nauwelijks $^1/_4$ graad bereiken zal.

Excentriciteit en onjuiste verdeeling der kompasrozen.

Wij hebben alle fouten, die door onjuiste rectificatie kunnen ontstaan nagegaan, behalve die voortvloeiende uit de excentriciteit en onjuiste verdeeling van de kompasroos. Bij kompassen in het algemeen heeft men te onderscheiden twee afzonderlijke excentriciteits-fouten. Valt het middelpunt van de verdeeling der windroos niet samen met het draaipunt, dan is de roos zoogenaamd excentrisch en geeft zij valsche af-

lezingen. Bij de standaardkompassen ontstaat als het peiltoestel gebruikt wordt, mede een excentriciteis-fout indien het draaipunt der roos niet samenvalt met de viziervlakte. Er is aangetoond dat men met vrij groote juistheid dat samenvallen kan beoordeelen en gemakkelijk tot stand brengen. Wil men echter de juistheid der verdeeling van de windroos beoordeelen, dan dient men toch met de altijd overblijvende kleine excentriciteit van deze soort rekening te houden. Aan boord van een varend schip heeft men steeds te doen met de vereeniging van beide excentriciteits-fouten, en daar de excentriciteits-fout, ontstaande door den foutieven stand van het peiltoestel, veranderlijk is en afhangt van den stand der kompasroos met betrekking tot de kiellijn van het schip, is het van zeer veel belang te zorgen dat de viziervlakte samenvalt met het draaipunt van de kompasroos. De excentriciteit van de kompasroos toch is constant en laat zich vooraf bepalen en in rekening brengen.

Bij iedere koers van het schip heeft men voor dezelfde deelen van de roos andere correctiën aan te brengen, als men met de vereenigde excentriciteits-fout te maken heeft en dit ontgaat men als aan bovenstaande voorwaarde voldaan is, om dat dan alleenlijk de excentriciteit van de kompasroos fouten doet ontstaan, die standvastig zijn voor dezelfde aanwijzingen van de windroos.

Doet men met den peiltoestel aflezingen op verschillende deelen van den rand, met andere woorden, ziet men welken graad van den rand met den horizontalen draad overeenkomt bij verschillende standen van den peiltoestel, en is men tevens in de mogelijkheid om telkens de kompasroos aan de tegenovergestelde zijde af te lezen, dan kan men de waarnemingen zoodanig kiezen dat de excentriciteit gemakkelijk berekend kan worden. Is het vizier goed gerectificeerd en blijkt, bij de verschillende azimuthale richtingen die het kan hebben, de punt van de kompaspen met den horizontalen draad samen te vallen, dan zullen, als de verdeeling van de kompasroos volkomen centrisch is met haar draai-

punt en als zij geene fouten heeft, dat wil zeggen als alle graden even groot zijn, zoogenoemde diametrale aflezingen juist 180° moeten verschillen. De gewone wijze waarop het aflezen geschiedt is deze: men ziet door de keep naar den verst verwijderden rand van de verdeeling en merkt op welke graadverdeeling met den horizontalen draad samenvalt. Brengt men het keepvizier in een eenigszins schuinschen stand dan kan men ook het samenvallen van den horizontalen draad met de verdeeling op den nabij gelegen rand waarnemen. Beide aflezingen worden diametraal genoemd. Uit een zeker aantal dergelijke waarnemingen kan men de gewenschte getallen verkrijgen, die moeten dienen om de fout voortvloeiende uit de excentriciteit in rekening te brengen. Alle hoeken, die met de kompasroos gemeten worden, zijn immer angulaire verplaatsingen òf van het schip, òf van den peiltoestel, en is dus de verdeeling van de kompasroos excentrisch met betrekking tot den kompasdop, dan worden de hier bedoelde hoeken foutief op haar afgelezen. Valt de zeilstreep of de kiel van het schip samen met de lijn gaande door het middelpunt van de verdeeling en het daarmede excentrische draaipunt der kompasroos dan is de fout in de aflezing nul. Hetzelfde zal het geval zijn als de richting, waarin men peilt, met die lijn samentreft. Hoogst zelden zullen de richting van de kiel en die waarin men peilt, beide samenvallen met bedoelde lijn en meestal zal er één fout in de aflezing bij de zeilstreep en één fout in die van de peiling ontstaan. Men moet alzoo met beide rekening houden.

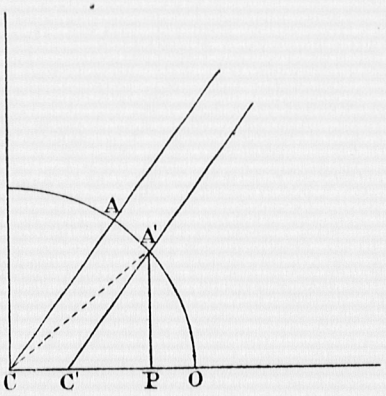

Fig. 8

Het in rekening brengen der excentriciteitsfouten.

Zij (fig. 8) C het middelpunt van de verdeeling der kompasroos en C' het draaipunt, waarop zij rust of wel het middelpunt waarom bij koersverandering van het schip de zeilstreep en bij gebruik van den peiltoestel deze zich beweegt; zij het

punt O het punt van de verdeeling dat verkregen wordt door de snijding met de lijn gedacht door het middelpunt van de verdeeling en het draaipunt, gelegen aan de zijde van den kompasdop. Een aflezing met den peiltoestel zal dan met die richting C O een hoek O C A′ maken die gelijk is aan A′ — O als A′ de aflezing met den peiltoestel en O de aanwijzing van de kompasroos is, die met de richting C O overeenstemt. Bestaat er geen excentriciteit dan wordt op de graadverdeeling afgelezen A C O = A′ C′ O. Noemt men nu r den straal C O van den cirkel en A — O (waarin A beteekent de aflezing die de peiltoestel zoude geven, indien er geene excentriciteit bestond) den hoek A C O = A′ C′ O dan is;

$$A' P = r \sin (A' - O) = A' C' \sin (A - O)$$

en

$$C' P = r \cos (A' - O) - e = A' C' \cos (A - O)$$

waarin e de excentriciteit beteekent.

Vermenigvuldigt men de eerste vergelijking met $\cos (A' - O)$, de tweede met $\sin (A' - O)$ en trekt men de tweede van de eerste daarna af, dan komt;

$$A' C' \sin (A - A') = e \sin (A' - O).$$

Vermenigvuldigt men echter de eerste vergelijking met $\sin (A' - O)$, de tweede met $\cos (A' - O)$ en telt men hen dan op, zoo verkrijgt men

$$\operatorname{tang} (A - A') = \frac{\frac{e}{r} \sin (A' - O)}{1 - \frac{e}{r} \cos (A' - O).}$$

In de Leerboeken over differentiaal- en integraalrekening wordt aangetoond dat in de uitdrukking

$$\operatorname{tang} y = \frac{a \sin x}{1 - a \cos x}$$

y voorgesteld kan worden door de reeks

$$y = a \sin x + \tfrac{1}{2} a^2 \sin 2x + \tfrac{1}{3} a^3 \sin 3x + enz.$$

Passen wij deze ontwikkeling in eene reeks op onze formule toe dan verkrijgen wij

$$A - A' = \frac{e}{r} \sin (A' - O) + \tfrac{1}{2} \frac{e^2}{r^2} \sin 2 (A' - O) + enz.$$

Natuurlijker wijze is $\frac{e}{r}$ eene zeer kleine grootheid, zoodat de tweede en hoogere machten gerustelijk verwaarloosd mogen worden, waardoor de excentriciteits-fout in de aflezing, uitgedrukt in graden en tiende deelen, wordt

$$A - A' = \frac{e}{r} sin\,(A' - O)\,57°,3$$

In deze vergelijking komen nu drie onbekende grootheden voor namelijk A, e en O.

A de aflezing die de peiltoestel zoude geven, indien de excentriciteit nul was, dus den werkelijken hoek dien wij zoeken.

e de excentriciteit van de kompasroos.

O den hoek dien de lijn, gaande door het middelpunt van de kompasroos en het draaipunt, met het nulpunt (het Noorden) van de kompasroos maakt.

Wij hebben gezien dat onze peiltoestel aan tegenover elkander gelegen zijden aflezingen op de kompasroos toelaat. Noem de aflezing op de gebruikelijke wijze verkregen A′ en die als het keepvizier in schuinschen stand gebracht is, dus de aflezing der kompasroos aan de zijde die het dichst bij den waarnemer is B′, dan zal men kunnen stellen

$$A = A' + \frac{e}{r} sin\,(A' - O)$$

en

$$B = B' + \frac{e}{r} sin\,(B' - O)$$

De optelling dezer vergelijkingen geeft;

$$\tfrac{1}{2}(A + B) = \tfrac{1}{2}(A' + B') + \frac{e}{r} sin \left\{ \tfrac{1}{2}(A' + B') - O \right\} cos\,\tfrac{1}{2}(A' - B').$$

Loopt de horizontale draad, die tot het aflezen gebezigd wordt juist over het draaipunt van de kompasroos, of wel dekt hij in alle standen nauwkeurig de punt van de kompaspen, zoodat A′ — B′ gelijk 180 graden is, dan wordt, zooals uit de formule blijkt, $\tfrac{1}{2}(A + B) = \tfrac{1}{2}(A' + B')$, dat wil zeggen het gemiddelde uit beide aflezingen van de kompasroos is geheel vrij van de excentriciteits-fout, met andere woorden, uit dat midden is die fout geëlimineerd.

Om nu het werkelijke bedrag der excentriciteits-fout te vinden trekke men de uitdrukkingen voor A en B van elkander af. Dan verkrijgt men:

$$B' - A' = B - A - \frac{e}{r} \sin (B' - 0) + \frac{e}{r} \sin (A' - 0).$$

Is nu $B - A = 180° + \alpha$ en omdat α wordt verondersteld te zijn een kleine boog, waarvan de sinus verwaarloosd mag worden,

$$\sin B' = (\sin 180° + A') = - \sin A'$$

zoo volgt onmiddellijk

$$B' - A' = 180° + \alpha + 2 \frac{e}{r} \sin (A' - 0)$$

$$= 180° + \alpha + 2 \frac{e}{r} \cos 0 \sin A' - 2 \frac{e}{r} \sin 0 \cos A';$$

stelle men

$$B' - A' - 180° = X \quad A'; \qquad 2 \frac{e}{r} \cos 0 = Z \qquad \text{en} \qquad 2 \frac{e}{r} \sin 0 = Y$$

dan is

$$X A' = \alpha + z \sin A' - y \cos A'$$

waaruit de onbekenden

$$\alpha, \ z \text{ en } y$$

opgelost kunnen worden, indien men een behoorlijk aantal waarnemingen heeft.

Aangezien nu α bij het standaardpeilkompas voor gewone schepen en monitors zoo goed als nul gemaakt kan worden, is het elimineeren van de fout, ontstaande uit de excentriciteit van den kompasdop ten opzichte van de verdeeling verreweg te verkiezen boven het bepalen en in rekening brengen. Men neme daarom, als groote nauwkeurigheid verlangd wordt immer beide aflezingen op de kompasroos en daarvan het midden.

Met het aflezen van de zeilstreep kan men dezen weg niet inslaan, omdat er maar één in den ketel getrokken is. Het aanbrengen van een tweede diametraal gelegene wordt achterwege gelaten, omdat het hoogst moeielijk met de noodige nauwkeurigheid is uit te voeren, en wil men bij de koersbepaling van het schip de excentriciteits-fout elimineeren door het midden van twee aflezingen te nemen, dan kan men het vizier in de richting van de zeilstreep brengende, de waarneming met groote nauwkeurigheid volbrengen.

Grootte der diametraal gelegene graden bij kompasrozen.

Om nu een oordeel over de fouten in de grootte der diametraal gelegene graden te kunnen vellen moet men, zoo de grootheid die wij α genoemd hebben eenig bedrag heeft, de waarnemingen voor die fout verbeteren. Indien men de gemiddelde uitkomsten uit de tegenover elkander genomen aflezingen ($B' - A' - 180°$) neemt zullen deze bevrijd zijn van de excentriciteits-fout en dus nul zijn, indien de diametraal gelegene graden alle even groot zijn. Zoo dat niet het geval is dan zullen die getallen over de bedoelde gelijkheid een oordeel doen vellen.

Een voorbeeld zal de zaak duidelijk maken.

Noem de aflezing aan de spiegelzijde van het vizier A' en die aan de keerzijde B', en laten wij, om de berekening zoo eenvoudig mogelijk te doen zijn, het uiteinde van den horizontalen draad bij A' instellen op de graadstrepen 0, 30, 60, 90 enz., zoodat wij verkrijgen, als wij telkens ook bij B' afgelezen hebben:

A'	B'
0°	178°,8
30	208 ,5
60	238 ,9
90	269 ,4
120	300 ,2
150	330 ,8
180	0 ,8
210	31 ,0
240	60 ,8
270	90 ,1
300	119 ,6
330	148 ,9

Stelt men nu $B' - A' - 180° = x$ dan is:

$x_0 = -1°,2$	$x_{180} = +0°,8$
$x_{30} = -1,5$	$x_{210} = +1,0$
$x_{60} = -1,1$	$x_{240} = +0,8$
$x_{90} = -0,6$	$x_{270} = +0,1$
$x_{120} = +0,2$	$x_{300} = -0,4$
$x_{150} = +0,8$	$x_{330} = -1,1$

De som van deze twaalf fouten is gelijk aan

$$12\,\alpha = -2°,\ 2.$$
$$\alpha = -0,18.$$

Verder geeft de berekening

$$y = +1°,18 = 2\frac{e}{r}\sin O$$
$$z = -0°,25 = 2\frac{e}{r}\cos O$$
$$O = 92°$$
$$\frac{e}{r} = 0°,60.$$

Het grootste bedrag der excentriciteits-fout bedraagt dus bij het onderzochte standaardpeilkompas klein model, voorzien van zijden kompasroos n° 604, niet meer dan 0°,6. Bij N 92° O en N 272° O is die fout nul, terwijl de fout ontstaande uit het niet juist samenvallen van den horizontalen draad van den peiltoestel met het draaipunt van de kompasroos nauwelijks twee tiende gedeelten van één graad bedraagt. Natuurlijk gelden deze getallen alleenlijk voor één stand van den ketel ten opzichte van de kompasroos. Tijdens de waarneming kwam het Noorden van de windroos met de zeilstreep overeen.

Om nu eenigermate de grootte der diametrale graden met elkander te kunnen vergelijken is ook voor de aflezing bij A′ de excentriciteits-fout berekend. Brengt men α in rekening bij de waargenomene B′ — A′ — 180°, dan houden wij de dubbele excentriciteits-fout opgeteld bij de fout in de grootte der gebruikte graden bij A′ en B′ over. De vergelijking dezer fouten bij de berekende geeft dus wat gezocht wordt.

De berekening geeft het volgende.

A′	A — A′	Waargenomen	Fout der diametrale graden
0°	— 1°,18	— 1°,02	+ 0°,16
30	— 1 ,14	— 1 ,32	— 0 ,18
60	— 0 ,81	— 0 ,92	— 0 ,11
90	— 0 ,25	— 0 ,42	— 0 ,17
120	+ 0 ,37	+ 0 ,38	+ 0 ,01
150	+ 0 ,90	+ 0 ,98	+ 0 ,08
180	+ 1 ,18	+ 0 ,98	— 0 ,20

A′	A — A′	Waargenomen	Fout der diametrale graden
210°	+ 1°,14	+ 1°,18	+ 0°,04
240	+ 0 ,81	+ 0 ,98	+ 0 ,17
270	+ 0 ,25	+ 0 ,28	+ 0 ,03
300	— 0 ,37	— 0 ,22	+ 0 ,15
330	— 0 ,90	— 0 ,92	— 0 ,02

waaruit blijkt dat de bedoelde fout niet groot is.

Werkelijke verdeelings-fouten der kompasrozen.

Wil men de werkelijke verdeelings-fouten van de kompasroos kennen, dan moet men anders te werk gaan. Wenschelijk is het om dan alleen te doen te hebben met de excentriciteit van de kompasroos en dit kan men, als men den peiltoestel een vasten stand geeft en den *ketel* draaiende, de diametrale aflezingen op de graadstrepen 0, 30, 60, 90 enz. volbrengt. Trekt men nu in den ketel *twee* fijne zeilstrepen, op zekeren afstand bv. 30 graden, en doet men op gezegde wijze diametrale aflezingen, telkens één der strepen (bv. de linksche) met 0, 30, 60, 90 enz. der windroos doende samenvallen, dan zullen de gemiddelde diametrale aflezingen van de excentriciteits-fout der roos bevrijd zijn, en alleenlijk nog verbeterd moeten worden voor de gevondene constante afwijking α. De opvolgende verschillen dezer gemiddelde getallen zullen juist dertig graden bedragen, indien de afstand der zeilstrepen die grootte heeft en de verdeeling der roos volmaakt is. Het is echter onmogelijk om de zeilstrepen precies op een afstand van 30 graden te trekken. Gelukkig behoeft dit ook niet, want uit de verkregen waarnemingen kan men den werkelijken afstand bepalen. Het is toch duidelijk dat het gemiddelde uit alle waarnemingen die grootte geeft. Met dat gemiddelde moet men alzoo de gemiddelde diametrale aflezingen vergelijken, om tot eene beoordeeling der verdeeling te geraken. We zullen ook van deze handelwijze een voorbeeld tot nadere opheldering der zaak geven.

In den ketel van een standaardpeilkompas klein model werden op een afstand van ± 30 graden twee zeilstrepen met potlood getrokken. De gemiddelde diametrale aflezingen der roos waren:

voor streep 1 (links)	voor streep 2 (rechts)
359°,55	29°,70
29 ,40	59 ,45
59 ,60	89 ,55
89 ,95	119 ,80
120 ,25	150 ,05
150 ,35	180 ,15
180 ,25	210 ,30
210 ,40	240 ,50
240 ,30	270 ,15
270 ,00	299 ,90
299 ,65	329 ,55
329 ,40	359 ,15

en alzoo de verschillen tusschen streep 1 en streep 2 in graden van de roos:

30°,15
30 ,05
29 ,95
29 ,85
29 ,80
29 ,80
30 ,05
30 ,10
29 ,85
29 ,90
29 ,90
29 ,75

Het gemiddelde hieruit is 29°,917 zijnde alzoo den afstand der zeilstrepen in graden en onderdeelen. De werkelijke hoeken die de kompasketel, uitgaande van het nulpunt der roos, doorloopen heeft, zijn alzoo:

29°,92
59 ,83
89 ,75
119 ,67
149 ,58
179 ,50
209 ,42
239 ,34

269°,25
299 ,17
329 ,09
359 ,00

en die welke de kompasroos aangeeft:

30°,15
60 ,20
90 ,00
119 ,85
149 ,65
179 ,45
209 ,50
239 ,60
269 ,45
299 ,35
329 ,25
359 ,00

De afwijkingen bij de kompasroos met de werkelijkheid zijn mitsdien:

— 0°,23
— 0 ,37
— 0 ,25
— 0 ,18
— 0 ,07
+ 0 ,05
— 0 ,08
— 0 ,26
— 0 ,20
— 0 ,18
— 0 ,16
— 0 ,00

Blijkbaar bestaat er een constante fout (de reeds genoemde *a*) van — 0°,16.

Verbetert men de gevondene afwijkingen met deze constante fout, dan blijven de werkelijke verdeelings-fouten voor de opgegevene hoeken over. Zij zijn dus uitgaande van het nulpunt van de windroos:

bij	0°.	— 0°,16
	30.	+ 0 ,07
	60.	+ 0 ,21

90°.	+ 0°,09
120.	+ 0 ,02
150.	− 0 ,09
180.	— 0 ,21
210.	− 0 ,08
240.	+ 0 ,10
270.	+ 0 ,04
300.	+ 0 ,02
330.	+ 0 ,00

Het kompasroosje is n°. 604, hebbende een middellijn van ± 200 m. m. van het thans aangenomen model.

Werking van den kompasketel op de kompasroos.

Ten slotte zij nog opgemerkt dat de metalen cylinder, welke de kompasroos omgeeft, eene eigenaardige voor het gebruik aan boord zeer gewenschte werking op de beweging van de magneetnaalden uitoefent. Raakt de kompasroos in beweging dan ontstaan daarin galvanische stroomen, die zoodanig op de magneetnaalden invloed uitoefenen, dat zij in hare beweging worden tegengewerkt. Eene kracht, die de magneetnaalden uit den magnetischen meridiaan brengt, wekt alzoo eene andere kracht op, die in tegengestelden zin werkt en hen dus weder naar den meridiaan tracht terug te brengen. Een gevolg hiervan is dat een kompasroos, buiten den ketel of in een houten doos gebracht, veel langer zal blijven schommelen dan dit in den koperen cylinder het geval is. Een onderzoek daaromtrent ingesteld gaf bij den besproken kompasketel en de kompasroos de volgende uitkomst. Buiten den ketel werd een kompasroos, opgehangen aan een zijden cocondraad, 50° uit den magnetischen meridiaan en aan het schommelen gebracht; na 50 schommelingen bedroeg die uitwijking 30°. De kompasroos werd toen omgeven van het cylindervormige lichaam des kompasketels en de proef herhaald. Na 50 schommelingen was nu de afwijking van den magnetischen meridiaan van 50° verminderd tot 11°, waaruit blijkt dat de terughoudende invloed van den koperen cylinder niet twijfelachtig is.

Het nachthuis.

Het nachthuis der standaardpeilkompassen groot model.

Het nachthuis, aldus genaamd om dat deze toestel zoodanig is ingericht, dat des nachts de kompasroos zichtbaar gemaakt kan worden en het kompas ook dan dienst zoude kunnen doen, is in doorsnede voorgesteld door fig. 9 en 10, voorzien van het kompas.

B B (fig. 10) is een komvormig uitgedraaide mahoniehouten bak, rustende op een koperen holle kolom D D D D. Deze kolom is op een houten schijf geschroefd welke met moerbouten E, drie in getal, bevestigd wordt aan den houten onderschijf I I, met tusschenvoeging van caoutchoucschijven K. De houten kom B B is voorzien van een koperen opstaanden band, waar binnen diametraal twee pannen zijn geschroefd, waarin de buiten assen van het kompas rusten. In de holle koperen kolom is gelegenheid gemaakt tot plaatsing van een petroleumlamp, die haar licht alleenlijk mag zenden naar de met graden en streken bedrukten witten rand van de kompasroos. Aan de kolom zelve is een deur gemaakt om de lamp er binnen te kunnen brengen. De lamp is van de volgende inrichting. Op een langwerpig vierkante koperen plaat is een pokhouten uitgedraaiden cylinder vastgemaakt, waarin een koperen

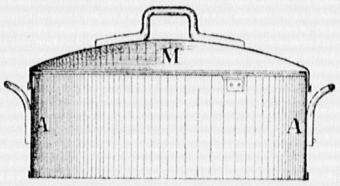

Fig. 9.

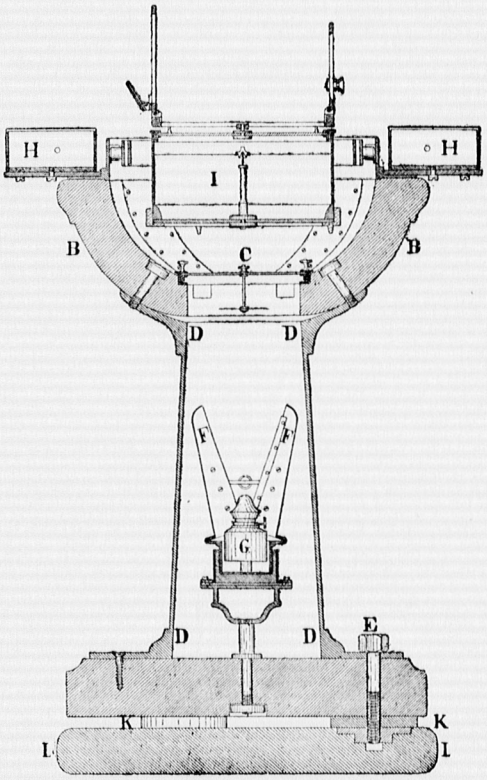

Fig. 10.

De verlichtings-lantaarn.

bak zich bevindt met drie op 60 graden van elkander verwijderde geleidestangetjes. Een klein petroleumlampje met platte pit kan langs die stangen in den bak gezet worden, terwijl er zorg voor gedragen is dat het lampje den bodem van den bak niet bereiken kan. Het doel van die inrichting is zooveel mogelijk ongelukken met petroleum te voorkomen. Heeft men bij het vullen van de lamp de onvoorzichtigheid begaan haar over te schenken, dan zal de overtollige vloeistof in den genoemde koperen bak terecht komen en niet langs den eigenlijken lampdrager heenvloeien. Het lampje is omgeven van twee halve koperen kegels F F, die juist tegen elkander passen en van boven voorzien zijn van luchtgaten. Iedere helft is beweegbaar om een scharnier, welke van eene spiraalveêr voorzien is, die de beide helften steeds met een zekere kracht tegen elkander doet aandrukken. Onder aan deze halve holle kegels zijn mede luchtgaten geboord, zoodat de lamp bij gesloten kap eene behoorlijke voeding van lucht verkrijgt. Het doel van deze inrichting is met de lamp over dek te kunnen gaan, zonder dat zij uitwaait en tevens geen hinder van licht te hebben. De langwerpig vierkante koperen plaat, waarop de lamp staat, past juist tusschen de lijsten in de kolom van het nachthuis. Doet men de deur open dan kan de lamp, op gevoel, tusschen die lijsten geschoven worden tot zij stuit. Sluit men de deur dan blijft de lamp doorbranden, omdat de lucht tot haar kan toetreden. Onderaan bevat de koperen kolom daartoe een reeks gaten. De dampkringslucht dringt door die gaten, bereikt de vlam en verhit door die vlam stijgt zij naar boven, en ontsnapt door vier kanalen gemaakt in de houten kom, die uitmonden aan den rond afgedraaiden buitenrand. De uitmondingen, ronde openingen ter grootte van ± twee centimeters, kunnen met fijn kopergaas bedekt worden, hetgeen ten doel heeft het uitwaaien van de vlam bij hevigen wind te voorkomen. Men doet het beste de gaten, waarop de wind staat, steeds met het gaas gesloten te houden en de andere van den wind afgewende geheel open te laten. Het kopergaas is gespannen op een koperen schuif,

waarin een gat geboord is, hebbende dezelfde grootte als de doorsnede der afvoerbuis. De schuifjes bezitten kleine koperen knoppen om het toe- en openschuiven gemakkelijk te maken.

De koperen kolom. De koperen kolom wordt binnen de houten kom gesloten door eene in een koperen ring gevatte glazen plaat C waaraan zich aan een koper stangetje een schijf mica bevindt, dienende om het glas tegen de hitte van de vlam, die er onder staat te beveiligen, en het aanslaan van walm tegen te gaan. Met twee wervels wordt dit dekglas op zijne plaats gehouden. — Om nu de kompasroos, waarvan de windroos bestaat uit dunne zijde, zoodat als zij van onderen verlicht wordt, de graden en streken des nachts duidelijk zichtbaar zijn, te kunnen aflezen moet de lamp geopend worden en dit kan geschieden, terwijl de deur van de kolom dicht blijft. Tegenover de deur is daartoe aangebracht een koperen langwerpige knop; staat de knop met zijn langste as verticaal dan is de vlam gedekt, brengt men hem horizontaal dan is de kompasroos verlicht. De inrichting is hoogst eenvoudig. Aan ieder der helften van de kegelvormige kap die de vlam omgeeft is een koperen vleugel bevestigd, zoodanig dat tusschenbeiden eenige ruimte overblijft. In die ruimte past een langwerpig stuk koper dat onwrikbaar met den zoo even genoemden koperen knop verbonden is. Draait men dien knop om, dan komt het stuk koper dwars te liggen en zal natuurlijkerwijze tegen de vleugels aandrukkende de beide helften van de kap van elkander verwijderen. Het licht van de vlam kan nu vrijelijk naar boven schijnen en zal dus de kompasroos verlichten. Is het om bepaalde redenen noodig licht op dek te weren, dan heeft men den knop in verticalen zin te stellen en de kompasroos is niet zichtbaar. De plaats van de vlam is nu zoodanig gekozen, dat de doorsnede van den lichtkegel, waarin de kompasroos zich bevindt, eene middellijn heeft die iets grooter is dan die van de kompasroos. Dit is noodig, omdat zoo de kompasketel mocht schommelen schaduw op den verdeelden rand geworpen zoude worden indien beide even groot waren.

Het middelste gedeelte van de kompasroos is zwart gemaakt, daar de verlichting op dat deel niet alleen onnoodig is, maar zelfs nadeel zoude doen aan de zichtbaarheid van verdeeling en streken. De kolom is van binnen wit geverfd om zooveel mogelijk licht op den rand van de kompasroos te verkrijgen. Alle deelen van de lamp en het nachthuis, die valsch licht naar boven zouden kunnen werpen, zijn zwart gemaakt; koperwerk voor zooveel mogelijk zwart gebrand, houtwerk dofzwart gelakt. Het zwart gebrande koperwerk poetse men alleenlijk voorzichtig met olie of vet, maar nimmer met zoogenaamde poetsmiddelen, waardoor het weder een glimmende gele koperkleur zoude verkrijgen.

De dekkappen.

Het nachthuis wordt, als het kompas niet gebruikt wordt tot peilen, gedekt met een van een glazen dekglas voorziene kap A A (fig. 9) terwijl een koperen kap M (fig. 9) de glazen ruit wederom beveiligt als het kompas geen dienst behoeft te doen. De glazen ruit is in den koperen rand waterdicht gesloten en laat het gebruik van het kompas als zoodanig bij alle weêrsgesteldheden toe, zonder dat het instrument daaronder lijdt.

De kettingbakken.

Aan de zijde der pannen bevinden zich koperen bakken, zoodanig geplaatst, dat hun midden ligt in de vlakte gaande door de assen van de magneetnaalden als het schip rechtop staat. Deze bakken zijn bestemd om onder zekere omstandigheden met ijzeren ketting gevuld te worden.

De plaatsing van het nachthuis aan boord.

De wijze waarop het nachthuis aan boord geplaatst moet worden is de volgende:

De houten schijf I I verwijdere men door de drie moerbouten E los te schroeven. Men zal dan ontwaren dat de schijf I I voorzien is van zeven gaten, waarvan één juist door het midden van de schijf gaat. In die gaten passen gewone koperen houtschroeven die bij het instrument worden verstrekt. Heeft men de plaats waar het nachthuis komen moet uitgezocht, dan begint men de schijf I I met één houtschroef en wel in het middengat aan het dek te bevestigen. Men kan nu de schijf om die houtschroef gemakkelijk draaien. Plaatst

het nachthuis op de schijf en zet de moerbouten met tusschenvoeging der caoutchoucschijven stevig aan. De zeilstreep van het kompas en de kompaspen moeten nu juist in de kiellijn of wel evenwijdig aan de kiellijn liggen. Heeft men de kiellijn voor en achter het kompas gemerkt op een schoorsteen of een mast, dan is het gemakkelijk door draaing van het nachthuis aan de genoemde voorwaarde te voldoen. Is men geslaagd in het juist stellen van nachthuis met kompas, dan merkt men de schijf II aan den buitenkant en maakt men een overeenkomstig merk op het dek. Nu verwijdert men weder het nachthuis en verbindt men verder met de 6 overgeblevene houtschroeven de schijf aan dek, zorgende dat de genoemde merken blijven overeenkomen. De schijf moet zoo vast mogelijk aangeschroefd worden en behoeft nimmer verwijderd te worden. Brengt men daarna het nachthuis op de schijf, dan kan immer door het meer of minder aanzetten der moerbouten, de zeilstreep en kompaspen in of evenwijdig aan de kiellijn gebracht worden.

Tot opheldering voegen wij hieraan toe eene phototype, fig. 11, het standaardpeilkompas groot model in zijn geheel, in perspectief voorstellende.

Inrichting tot opheffing van groote quadrantale-fouten.

Sedert de invoering der zijden kompasrozen, die wegens hun gering totaal gewicht weinig volstrekte magneetkracht bezitten, is het in zeer vele gevallen niet mogelijk met de bestaande kettingbakken de quadrantale afwijking aan boord op te heffen. Niet meer dan 3 graden afwijking kunnen met die bakken, al zijn ze geheel met zoogenaamde hondenketting gevuld, worden gecompenseerd. Zoodra dus die afwijking grooter en de opheffing gewenscht is, moet op een andere wijze hierin voorzien worden. Om quadrantale afwijkingen van $\pm$ 6 graden nul te maken, worden de kettingbakken vervangen door ijzeren cylinders, gevat in koperen bussen zoodanig ingericht, dat de afstand der cylinders tot het middelpunt van de kompasroos eenigszins gewijzigd kan worden. Zijn de bedoelde fouten veel grooter dan is het alleenlijk mogelijk hen te vernietigen door de kettingbakken te vervangen

door kleine vloeistofkompasjes. Bij al die methoden maakt men echter gebruik van de onmiddellijke werking van de magneetkracht der kompasroos op de bijgebrachte hulptoe-

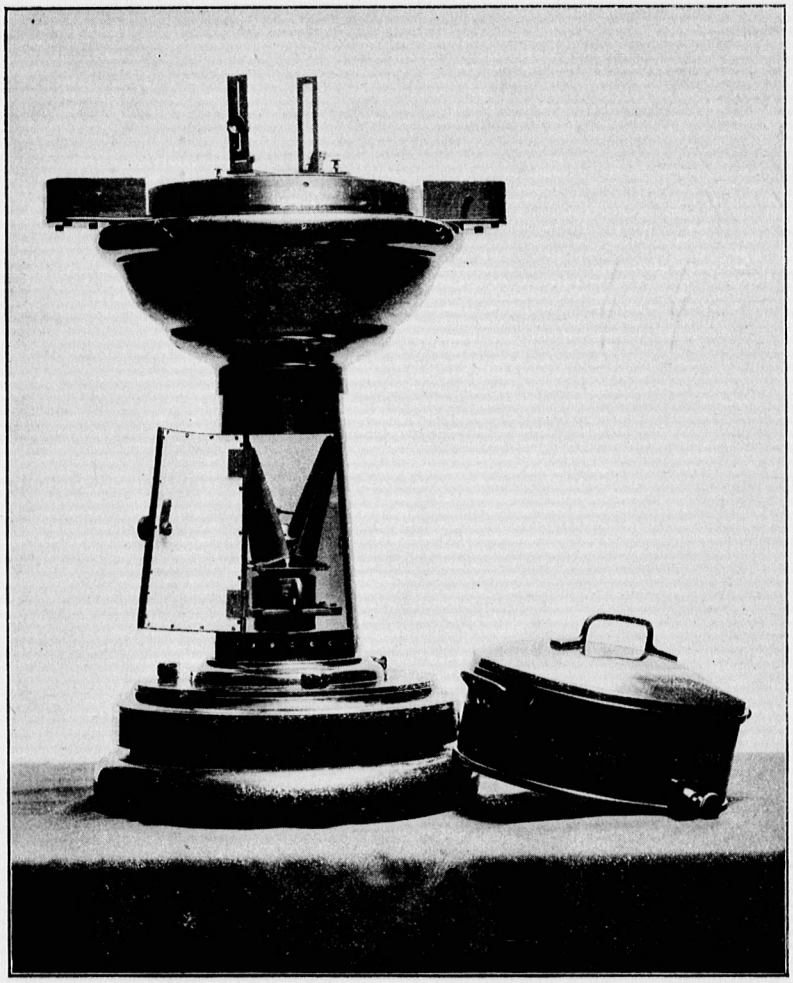

Fig. 11.

stellen, waaruit volgt dat zij alleen geschikt zijn voor vaartuigen die blijven varen op nagenoeg dezelfde Lengte en Breedte, daar, voor eene andere Lengte en Breedte dan die waarvoor de quadrantale afwijking vernietigd is, de afstand der hulptoestellen gewijzigd moet worden om de dan ontstane quadrantale fouten weder nul te maken. Het is toch bekend dat alleenlijk als de quadrantale afwijking door zacht ijzer,

dat uitsluitend onder den invloed van het aardmagnetisme staat, vernietigd is, de fouten voor alle Lengten en Breedten waarop het vaartuig zich bevinden kan nul zullen blijven. Om langs dezen weg echter quadrantale afwijkingen van aanzienlijk bedrag op te heffen, zijn zoo groote hoeveelheden zacht ijzer noodig, dat die aan boord van oorlogsvaartuigen zeer zeker te groote belemmeringen in het verkeer zoude opleveren. Wij moeten dus wel tot minder volkomene methoden onze toevlucht nemen. De hier bedoelde hulptoestellen tot het opheffen van groote quadrantale afwijkingen, zullen nader beschreven en afgebeeld worden bij de behandeling van het standaardpeilkompas klein model en de stuurkompassen.

Electrische verlichting der kompasrozen.

Eindelijk dient nog vermeld te worden, dat sedert de electriciteit aan boord der oorlogsvaartuigen een groote rol speelt, ook pogingen zijn aangewend de petroleumlampen en de kaarsverlichting te vervangen door electrische gloeilampjes. Een kleine gloeilamp voor 6 volt spanning, gevende een licht van ½ à 1 normaalkaars, wordt nadat de glazen plaat C (fig. 10) weggenomen is, centrisch aangebracht. Het gloeilampje is gevat in een koperen met glas gedekte kom, die juist past in de opening vrij geworden door het wegnemen der plaat. Om dat gloeilampje te voeden wordt de electrische stroom van de dynamo onmiddellijk gebruikt, nadat hij een passende wederstand (± 100 Ohm als de dynamo 70 of 80 volt spanning geeft) is doorgegaan. De electrische geleiding naar het gloeilampje heeft buiten het nachthuis een stroomsluiter, om naar willekeur over licht of donker te kunnen beschikken. Hoewel nog niet algemeen ingevoerd, zijn aan boord van vele schepen de kompassen van electrische verlichting voorzien. De petroleum- of kaarsverlichting blijft echter voorloopig daarnevens behouden, in afwachting van de uitkomsten die de electrische verlichting op den duur zal opleveren.

Inrichting tot opheffing van verticale verstoring.

Worden de standaardpeilkompassen van gloeilampjes voorzien dan kan de petroleumlamp vervallen en in plaats daarvan eene inrichting aangebracht worden tot opheffing der verticale verstoring. Bij een paar dezer instrumenten, die thans

aan boord van in dienst zijnde schepen zich bevinden, is die inrichting werkelijk aangebracht. De inrichting bestaat uit een koperen standaard die stevig centrisch onder de kompasroos is aangebracht. Aan dezen standaard zijn drie verticaal geplaatste magneetstaven in verticalen zin verplaatsbaar. Twee van die staven zijn met dezelfde polen naar boven gekeerd en de derde, die zich tusschen deze bevindt, met de andere pool. De twee eerstgenoemde kunnen geheel afgescheiden van de derde naar om hoog en om laag gebracht worden. Evenzoo de middelste staaf. Staan de drie bovenste als ook de drie onderste polen op dezelfde hoogte, dan zal de middelste het magnetisch effect van de beide anderen verminderen. In dien toestand kunnen zij dichter of verder van de kompasroos gebracht worden. Schuift men de middelste staaf uit, dan wordt het magnetisch moment van het stel vergroot. Ook in dezen nieuwen toestand kan het stel hooger en lager geplaatst worden. Men ziet dus dat men de magneetkracht, noodig om de verticale verstoring te vernietigen, naar believe in de enge ruimte binnen de kolom regelen kan.

De deelen waaruit het standaardpeilkompas bestaat.

De deelen waaruit een standaardpeilkompas groot model met petroleum-verlichting thans bestaat, zijn:

1 mahoniehouten schijf met 3 moerplaten.

7 groote houtschroeven om de schijf aan dek te bevestigen.

3 caoutchoucschijven.

3 schroefbouten.

1 koperen kolom met houten bak en houten onderstuk.

1 dekglas in de kolom met koperen rand en micaschijfje.

1 kap (koperen cylinder van boven met glas gesloten) met 2 bevestigingsschroeven.

1 koperen beveiligingsdeksel.

2 kettingbakjes of zijdelings cylindrisch weekijzer, of zijdelingsche kompasjes.

1 petroleum-lantaren met koperen sleutel.

1 kompasketel met cardanus-toestel.

2 pennen om de werking der caoutchoucbanden op te heffen.

1 zijden roos en 3 met vaseline ingesmeerde stalen pennen in glazen buisje in kistje.

1 peiltoestel in kistje.

Bij enkele standaardpeilkompassen groot model verticale magneetstaven in het nachthuis.

Zijn zij ingericht voor electrische verlichting dan komen er nog bij,

12 gloeilampjes, geleiddraad en weêrstand.

Het Standaardpeilkompas klein model.

Het standaardpeilkompas groot model is aan boord van kleine oorlogsvaartuigen te groot en om die reden is geheel naar dat kompas een kleiner instrument ontworpen en ingevoerd.

Overeenkomst met het standaardpeilkompas groot model.

Nevensstaande doorsnede (fig. 12) geeft eene juiste afbeelding van de inwendige deelen. A A is de met glas gedekte kap, die evenals bij de standaardpeilkompassen groot model van een beveiligingsdeksel voorzien is, welke in de teekening is weggelaten. H H zijn de kettingbakken. B B de kom waarin het kompas I hangt in beugels naar Cardanus. De wijze van ophanging is even als bij de groote standaardpeilkompassen en nader te leeren kennen door fig. 13, welke een bovenaanricht geeft na verwijdering van de kap A A.

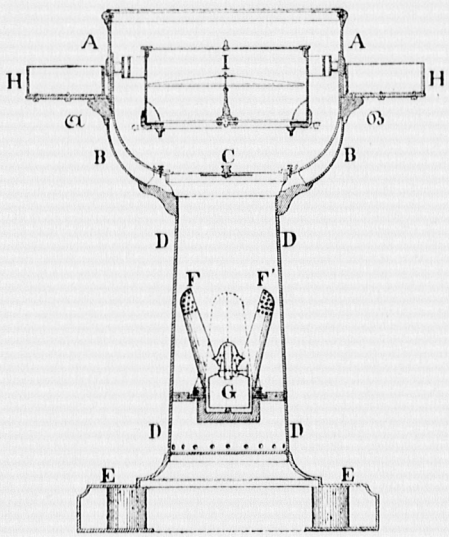

Fig. 12.

De kom B B is niet van hout maar van geelkoper vervaardigd en bestaat uit twee in elkander gewerkte kommen, zoo dat tusschen beide eene ruimte ontstaat dienende tot afvoer van de door de lamp verwarmde lucht. De openingen voor den afvoer, die met kopergaas gedekt kunnen worden, bevinden zich aan de buitenkom ter hoogte bij $\mathfrak{A}$ en $\mathfrak{B}$ (fig. 12). Fig. 14 geeft eene doorsnede over $\mathfrak{A}$ en $\mathfrak{B}$, waarbij A A A A de openingen zijn aangegeven met de schuiven van kopergaas. D D D D bij fig. 12 is wederom de koperen kolom waarin zich de petroleumlamp G bevindt, waarvan de vlam ook met halfcylindervormige kappen F F′ afgesloten kan worden, om er mede over dek te kunnen gaan zonder dat de vlam uitwaait, en om valsch licht te weren, als het kompas niet gebruikt wordt. E E is een koperen ondervoet, die met drie bouten, zonder houten onderschijf maar wel met tusschenbrenging van drie caoutchoucschijven, aan dek bevestigd wordt. Even onder D D ziet men een reeks gaten, dienende voor toevoer van lucht, noodig om de petroleumlamp te doen branden.

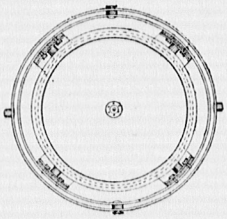

Fig. 13.

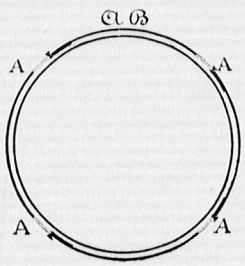

Fig. 14.

Gebruik van het standaardpeilkompas klein model.

De standaardpeilkompassen klein model worden veelal gebruikt aan boord van schepen waar een zeer groote quadrantale afwijking is op te heffen, waartoe de gewone kettingbakken geheel gevuld lang niet in staat zijn. De toestellen die hen dan vervangen, en waarover reeds bij de behandeling van het standaardpeilkompas groot model gesproken is, kunnen door de volgende figuren nader verklaard worden.

Inrichting tot opheffing van groote quadrantalefouten.

Fig. 15 geeft eene afbeelding van het instrument in zijn geheel, voorzien van zacht ijzeren cylinders om daarmede quadrantale fouten van $\pm$ 10 graden te vernietigen. De koperen bussen waarin de ijzeren stangen zich bevinden, in de fig. boven aan het kompas duidelijk zichtbaar, zijn in de figuren 16 en 17 afzonderlijk geteekend. Om de lengte van

de koperen bussen zoo kort mogelijk te doen zijn, ten einde

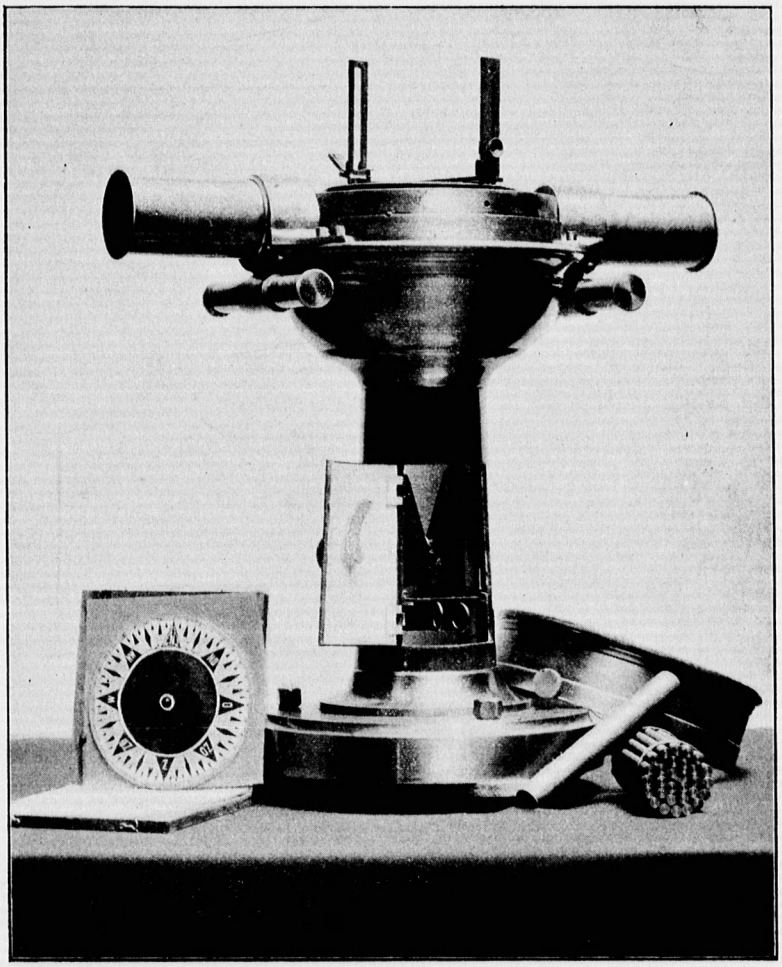

Fig. 15.

aan boord zoo min mogelijk in den weg te staan, zijn niet in hunne lengte-as verplaatsbare massieve ijzeren cylinders aangebracht, maar is iedere bus gevuld met het noodige aantal staafjes zacht ijzer van 1 c.m. dikte, zooals bij H en H. (fig. 17) te zien is. Een vollige bos dergelijke staafjes

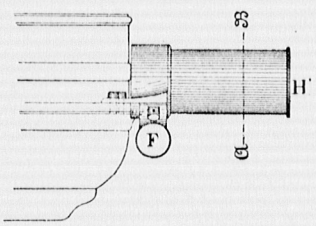

Fig. 16.

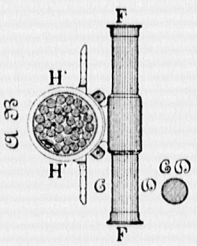

Fig. 17.

is aan den voet van fig. 15 rechts te zien. Zij zijn samengehouden door middel van koperen ringen. Is deze massa ijzer niet voldoende, dan kan de bus F fig. 16 en 17 gevuld

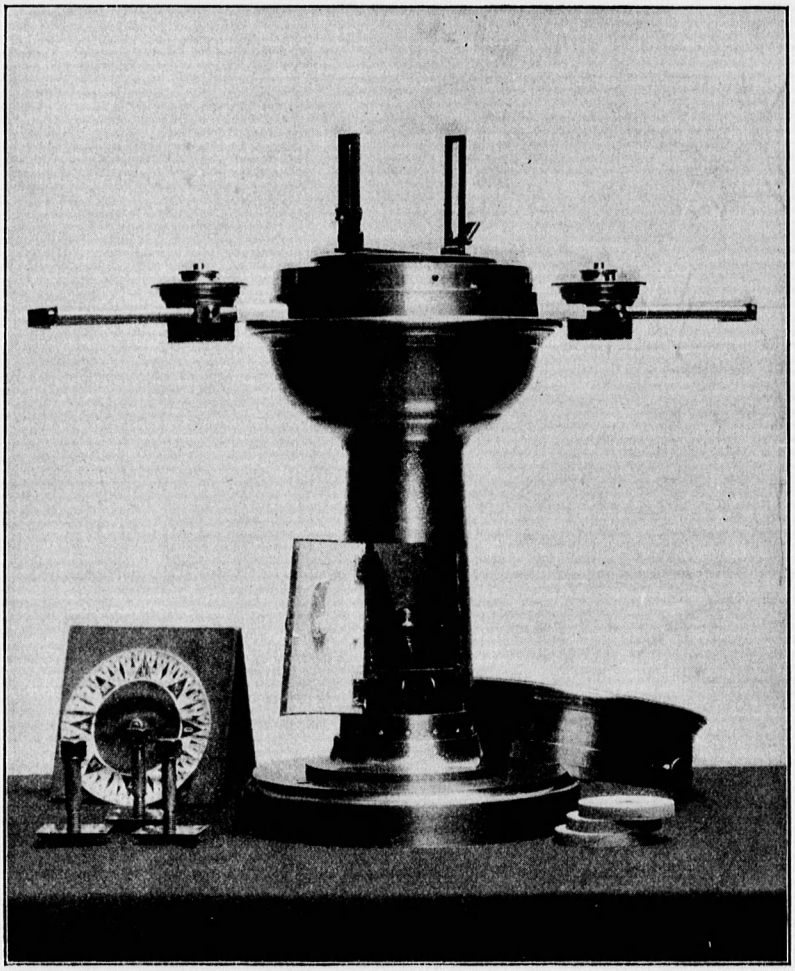

Fig. 18.

worden met een massief ijzeren cylinder, welke mede in fig. 15 onderaan afzonderlijk is voorgesteld. De wijze waarop de bussen aan het nachthuis bevestigd zijn geeft fig. 16 en kan ook gemakkelijk uit fig. 15 worden afgeleid.

De kompasroos bij dit soort van kompassen behoorende, hebbende eene middellijn van ± 200 m.m., is links onderaan photographisch afgebeeld, liggende tegen het deksel van het bergkistje.

Inrichting tot opheffing van zeer groote quadrantale-fouten.

Zijn de quadrantale fouten grooter dan ± 10 graden, dan worden die vernietigd door aanbrenging van zijdelingsche kompasjes. Fig. 18 geeft eene perspectievische afbeelding, hoe die kompasjes zijn aangebracht. De kompasjes waarvan de kompasroosjes liggen in de vlakte van de roos van het standaardkompas, zijn langs twee koperen stangen verschuifbaar, zoo dat hunne afstand tot het middelpunt van de kompasroos gewijzigd en geregeld kan worden. Fig. 19 doet zien hoe die verschuiving kan plaats hebben en hoe de kompasjes, eenmaal op hunne plaats gebracht, vastgezet worden.

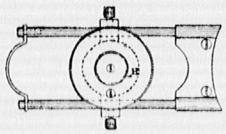

Fig 19.

Fig. 20 stelt de verbinding aan het nachthuis voor. Quadrantale afwijkingen tot 30 zelfs 40 graden kunnen met hun behulp worden opgeheven. De inrichting der kompasjes geeft fig. 21. Een vrij zware geelkoperen doos, die met een deksel hermetisch gesloten wordt, bevat een kompasroos van aluminium-blad, voorzien van 4 magneetnaalden gesoldeerd in aluminium-buisjes. De pen waarop de roos zich beweegt, is van aluminium-brons. Aan het deksel van de doos bevindt zich een komvormig geelkoperen nok, zoo dicht bij den dop van het roosje, zonder hem aan te raken, aangebracht, dat de roos nimmer van de pen kan geraken. In het deksel is een luchtruimte, in verbinding zijnde met het inwendige van de doos. Die ruimte dient om bij verhooging van temperatuur, waardoor de vloeistof waarmede de kompasjes gevuld zijn zich uitzet, de vermeerderde vloeistof te bergen. De vloeistof die in deze kompasjes gebruikt wordt is benzine, een vloeistof die niet bevriezen kan bij de laagste temperatuur die voorkomt, en bovendien het roesten van de roos en binnenwand van den ketel tegen gaat.

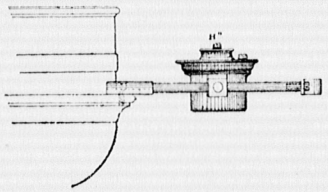

Fig. 20.

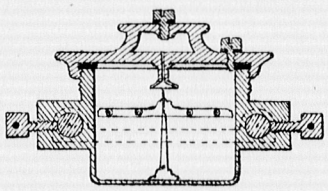

Fig. 21.

Bij enkele standaardpeilkompassen klein model bestaat de

Inrichting tot vernietiging van verticale verstoring.

inrichting tot opheffing der verticale verstoring in de kolom D D D D, zie fig. 12. Deze is evenwel anders dan die bij de standaardpeilkompassen groot model, en zoo, dat de inrichting gebruikt kan worden zonder de petroleumlamp weg te nemen. Daartoe zijn in de koperen platen, waartusschen de petroleumlamp geschoven wordt, vier 90° uit elkander liggende geelkoperen buizen aangebracht, die nagenoeg de lengte van de kolom hebben. In die buizen kunnen magneetstaafjes op en neêr bewogen en op iederen afstand vastgezet worden.

Electrische verlichting.

Het is duidelijk, dat evenals met de standaardpeilkompassen groot model het geval is, ook de kompasrozen van deze kompassen door middel van gloeilampen verlicht kunnen worden in plaats van petroleumlampen. De inrichting daarvoor komt geheel met de reeds beschrevene overeen. Op enkele exemplaren is die verlichting toegepast.

De deelen waaruit het standaardpeilkompas klein model bestaat.

De deelen waaruit een standaardpeilkompas klein model bestaat zijn:

3 moerplaten.

3 caoutchoucschijven.

3 schroefbouten.

1 koperen kolom met koperen bak.

1 dekglas in de kolom met koperen rand en micaschijfje.

1 kap (koperen cylinder met glas gesloten) met 2 bevestigingsschroeven.

1 koperen beveiligingsdeksel.

2 kettingbakjes of zijdelings cylindrische ijzeren stangen of zijdelingsche kompasjes.

1 petroleumlantaren met koperen sleutel.

1 kompasketel met cardanustoestel.

1 zijden kompasroos in bergkistje met 3 met vaseline ingesmeerde stalen pennen in glazen buisje.

1 peiltoestel in kistje.

Is het ingericht voor electrische verlichting dan komen daar nog bij:

12 gloeilampjes, geleiddraad en weêrstand.

Het Stuurkompas.

Vereenvoudiging der stuurkompassen.

De stuurkompassen hebben sedert de invoering der zijden kompasrozen met boogvormige magneetnaalden eene betrekkelijke groote vereenvoudiging ondergaan. Aan boord van ieder schip van 300 ton waterverplaatsing en daarboven, wordt bij iedere stuurinrichting waarbij compensatie mogelijk is een stuurkompas geplaatst en alle zijn naar hetzelfde model gemaakt, hetgeen vroeger niet het geval was. Het is gebleken dat de zijden rozen in een eenvoudigen ketel voldoende rustig blijven, zelfs onder zeer bezwarende omstandigheden, indien het kompas zoo goed mogelijk gecompenseerd is. Dit nu is niet altijd doenlijk en zoude een werkelijk bezwaar zijn, indien deze kompassen voor werkelijke waarnemingen gebruikt moesten worden. Stuurkompassen dienen echter uitsluitend om den roerganger den koers aan te wijzen, dien hij sturen moet, en mogen nimmer als standaardkompas gebruikt worden, hetgeen zeggen wil dat hunne aanwijzing geen groot vertrouwen behoeft te bezitten, en dat bij de geringste koersverandering door vergelijking bij het standaardkompas den roerganger den koers moet worden aangegeven, dien hij op het foutieve stuurkompas moet voorliggen.

Bestemming van en eischen voor stuurkompassen.

Voor den gewonen dienst is het niet volstrekt noodig, dat de fouten van dit soort van kompassen voor de verschillende koersen van het schip vooraf bekend zijn. Bij elke koersverandering leert men door vergelijking met een goed standaardpeilkompas de fout kennen, en kan die alzoo in rekening worden gebracht. De roerganger zal echter de streken en graden duidelijk moeten kunnen zien. De ondervinding heeft geleerd dat de middellijn van de windroos niet kleiner dan 25 centimeters mag zijn, althans aan boord van groote vaartuigen waar de roerganger veelal vrij ver van het kompas verwijderd is. Geeft men aan de strepen der graadverdeeling eene dikte van 0.5 millimeter, dan zullen die, als het oog van den roerganger 1 meter ervan af is, zich onder een

hoek van ± 2 minuten boogs vertoonen, en dus voor een goed oog nog te onderscheiden zijn. Onder die omstandigheden zijn natuurlijkerwijze de streken volkomen goed zichtbaar.

Het kompas.

Beschrijving van het kompas.

Evenals bij de standaardpeilkompassen is dit kompas voorzien van een zijden kompasroos met boogvormige magneetnaalden, reeds beschreven op pag. 5. Alleen is de roos grooter dan die der standaardkompassen om aan de zoo even genoemde voorwaarde te voldoen. Hare middellijn bedraagt ± 242 milli-

Fig. 22.

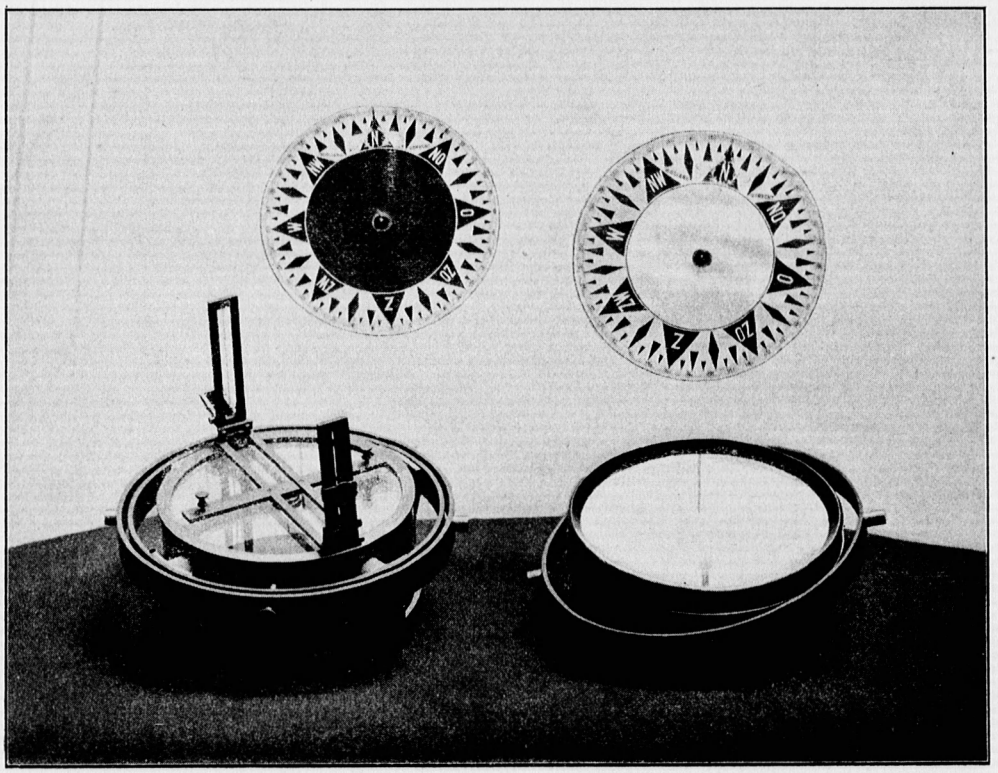

Fig. 23.

meters. Fig. 22 geeft een phototypische afbeelding van de kompasroos, waaruit blijkt dat het middengedeelte van de wind-

roos niet zwart is gemaakt. Dit is niet noodig omdat deze kompasrozen van boven verlicht worden.

De ketel. De ketel afgebeeld door fig. 23 bestaat uit een roodkoperen doos, hebbende den vorm van een halven afgesneden bol. Het afgesneden deel is de bodem en in het midden daarvan bevindt zich de kompaspendrager, die ingericht is als die bij de standaardpeilkompassen, en waarin dus de stalen kompaspen vast bevestigd kan worden. De ketel is voorzien van een glazen dekplaat gevat in een koperen rand, die van bajonetsluiting voorzien is. Verder is de ketel opgehangen naar de manier door Cardanus aangegeven. De bolvorm is gekozen op dat als de roos in schommeling mocht geraken, de rand altijd op denzelfden afstand van den ketel zoude blijven. Een en ander blijkt duidelijk uit fig. 27, eene doorsnede van het nachthuis met kompas voorstellende, waar I laatstgenoemd deel te aanschouwen geeft. Met het oog op het eenigszins vervormen der kompasroos ten gevolge van verschillen in temperatuur en vochtigheid, is de afstand tusschen des kompasketel's binnenwand en den buitenkant van de kompasroos vrij groot genomen. Ziet men bij de aflezing niet juist in de richting van kompasdop en zeilstreep dan ontstaat een fout door verschilzicht. Die zeilstreep wordt voorgesteld door een zwarte streep in den kompasketel, welke van binnen wit geverfd is. Zooals bekend is moet een stuurkompas even als ieder ander vast kompas geplaatst worden in het midden van de breedte van het schip. Dientengevolge zal de roerganger immer in schuinsche richting naar de zeilstreep zien en de vergelijking van de streken of de graadverdeeling van de kompasroos bij die zeilstreep onzuiver zijn. Is aan de genoemde voorwaarde voldaan en is de middellijn van een stuurrad 1 meter (grootere stuurraderen treft men zelden aan) terwijl het oog van den roerganger 1 meter van de zeilstreep verwijderd is, dan begaat hij een fout van ± een halven graad.

Fout in de aflezing door verschilzicht.

Op de volgende wijze kan de hier bedoelde fout gemakkelijk berekend worden. Laat A B′ de kiellijn voorstellen, C

de plaats alwaar de roerganger staat en C' A gelijk zijn aan den afstand van het oog van den roerganger tot de zeilstreep, gemeten in een vlak evenwijdig aan de kompasroos; zij verder B c de straal van de kompasroos en B A de afstand van haar middelpunt tot de zeilstreep dus gelijk aan B c plus de speling die de kompasroos in den kompasketel heeft. De fout in aflezing die de roerganger maakt is klaarblijkelijk gelijk aan den hoek c B C. Uit de beschouwing van de figuur blijkt terstond dat als kortheidshalve,

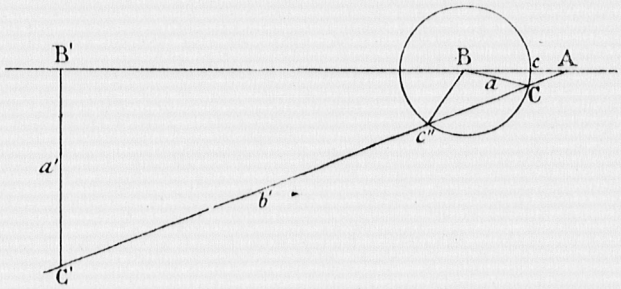

Fig. 24.

$$\begin{aligned} B'\,C' &= a' \\ C'\,A &= b' \\ B\;C &= a \\ B\;A &= c \\ \text{Hoek } B\,A\,C &= A \\ \text{» } B\,C\,C &= C \\ \text{» } A\,B\,C &= B \end{aligned}$$

gesteld wordt:

$$\text{Sin } A = \frac{a'}{b'}$$

$$\text{Sin } C = \frac{c}{a} \times \frac{a'}{b'}$$

moet zijn, waaruit de fout die de roerganger begaan zal uitgedrukt in graden gemakkelijk gevonden wordt, en is

$$B = C - A.$$

Nemen wij aan dat de afstand van den roerganger tot de kiellijn, op 0,5 meter gesteld, dezelfde blijft dan zal, als de kompasrozen der stuurkompassen eene middellijn van $\pm$ 0,25 meters hebben, het bedrag der fout die hij begaat aan de volgende tabel ontleend kunnen worden, voor afstanden van

zijn oog tot de zeilstreep van 0,6 tot 2,5 meters, opklimmende met 0,1 meter en voor verschillende spelingen die de kompasroos in den ketel hebben kan van 0,5 tot 5 mm. opklimmende met 0,5 millimeters.

AFSTAND VAN DEN ROERGANGER TOT DE KIELLIJN = a' = 0,5 METER
STRAAL VAN DE KOMPASROOS = a = 0,125 METER.

b' Afstand van het oog van den roerganger tot de zeilstreep.	SPELING VAN DE KOMPASROOS IN DEN KOMPASKETEL.									
	m. m. 0,5	m. m. 1,0	m. m. 1,5	m. m. 2,0	m. m. 2,5	m. m. 3,0	m. m 3,5	m. m. 4,0	m. m. 4,5	m m. 5,0
0,6	0°,3	0°,7	1°,0	1°,4	1°,8	2°,1	2°,5	2°,9	3°,2	3°,6
0,7	0,2	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,7	1,9	2,1	2,4
0,8	0,2	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,6	1,9
0,9	0,1	0,3	0,5	0,6	0,9	0,9	1,1	1,2	1,4	1,5
1,0	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3
1,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2
1,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1
1,3	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1,5	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
1,6	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7
1,7	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7
1,8	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
1,9	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
2,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
2,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6
2,2	0,0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
2,3	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
2,4	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
2,5	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5

Uit de tabel blijkt dat voor een afstand van den roerganger tot de zeilstreep van 1 meter, als de speling 5 millimeters bedraagt de fout die gemaakt wordt niet meer dan 1°,3 bedraagt. Neemt men aan dat op geen twee graden na door den besten roerganger gestuurd kan worden, dan kan men die fout gerust verwaarloozen.

Uit de figuur kan men terstond opmaken in welken zin de fout vallen zal. Bevindt de roerganger zich aan B B zijde dan zal hij te Oostelijk, en bevindt hij zich aan S B zijde dan zal hij te Westelijk sturen. Om de hier bedoelde fouten dus goed toe te passen zal bij de kompasaanwijzing het in de tabel gevondene getal opgeteld moeten worden als de roerganger zich aan S B zijde bevindt en afgetrokken als hij aan B B zijde staat, in de veronderstelling dat de roos van 0—360°

over het Oosten is doorverdeeld. Het bezwaar dat wel eens aangevoerd wordt tegen het midscheeps plaatsen van een stuurkompas, met het oog op de fouten ten gevolge van verschilzicht, is, zooals uit de gegeven beschouwing volgt, geheel denkbeeldig.

Wederom ligt de spits van de kompaspen in het kruispunt van de denkbeeldige assen waarom de ketel zich bewegen kan, terwijl de kompaspen gemakkelijk te verwijderen is als die moet worden verwisseld. De kompaspen is vervaardigd van staal en van dezelfde afmeting als die der standaardkompassen. Die stalen stift mag niet te week en ook niet te hard zijn. Bij gebruik van chrysoliethen kan het staal donkergeel aangeloopen zijn. Te harde punten geven aanleiding tot slijting van den steen. Zeer licht breekt dan de fijne spits af en is dit het geval dan is het kompas onbruikbaar.

Eindelijk is de kompasketel onder den bodem voorzien van een zwaar looden gewicht om het zwaartepunt van het geheele kompas zooveel noodig te verlagen. De assen zijn cylindervormig en rusten in cylindervormige pannen, wier kromtestraal iets grooter is dan van de assen zelven.

Het Nachthuis.

De inrichting van het nachthuis is gedeeltelijk ontleend aan een in Engeland vrij algemeen voorkomend model, en voor een ander gedeelte is naar eigen inzichten een zoogenaamde centrale verlichting van de kompasroos er op toegepast. De begeerte, die nu geruimen tijd geleden bij de heeren zee-officieren krachtig werd uitgesproken om zooveel mogelijk olielampen aan boord te vervangen door kaarsverlichting, deed besluiten om de nachthuizen te voorzien van lantaarns waarin uitsluitend kaarsen gebruikt worden. Het invoeren van kaar-

De kaarsverlichting.

sen gaf aanleiding tot het nemen van vele proefnemingen, omdat het spoedig bleek dat de omstandigheden, waaronder zij aan boord branden en licht moeten geven, leiden tot groote moeielijkheden. Eene gewone stearine-kaars kan alleen onder zeer beperkte voorwaarde branden. Is de afkoeling in de nabijheid van de pit te groot, dan brandt de vlam niet en is de temperatuur een weinig te hoog dan smelt het vet van de kaars en wordt zij dientengevolge onbruikbaar. Aan boord van een vaartuig alwaar de lamp van het nachthuis bij alle weer en wind behoorlijk licht op de kompasroos moet werpen, was het dus noodzakelijk de inrichting zoodanig te treffen, dat de gebruiker het eenigermate in zijn macht heeft om den toevoer van lucht tot de vlam te regelen. Bij de Marine zijn voor de nachthuizen stearine-kaarsen, in de magazijnen gemerkt met de letter C, ingevoerd. De vraag deed zich voor of deze vetsoort voor het beoogde doel wel de meest geschikte is. Opzettelijk genomen proeven hebben doen zien dat het vet van deze kaarsen reeds begint te smelten bij eene temperatuur van 45° Celsius. Parafine-kaarsen smelten bij 51° Celsius, dus deze zouden boven de genoemde te verkiezen zijn, indien hun prijs niet aanzienlijk hooger was. Neemt men een mengsel van gelijke deelen Parafine en Stearine, dan verkrijgt men een vet dat op 43° smelt, en neemt men 3 deelen Parafine en 1 deel Stearine, dan smelten de met dat mengsel bereide kaarsen op 40° Celsius. Het kleine verschil in smeltpunt deed besluiten om de gewone bij de Marine in gebruik zijnde kaarsen aan te wenden en te trachten de lantaarn zoodanig samen te stellen, dat men het aan boord in zijn macht heeft, om door eene gemakkelijk te verrichten kunstbewerking de kaars regelmatig te doen doorbranden, hoe de weersgesteldheid, onder wier invloed het nachthuis zich bevindt, ook wezen moge. De lantaarn kan op de volgende wijze gereedelijk verklaard worden. De lantaarn.

Een omgekeerde afgeknotte kegel van geelkoper, hebbende van onderen een middellijn van 11 cm. en van boven van 15,8 cm. wordt met een kegelvormige kap H H (fig. 25) ge-

sloten. Deze kap kan aan de porseleinen knoppen E E aangevat worden. Met twee koperen wervels wordt de kap opgesloten. Aan de eigenlijke lantaarn zijn twee porseleinen handvatsels F F toegevoegd, om de lantaarn te dragen. De knoppen en handvatsels zijn van porselein, om ook de lantaarn als zij warm is geworden te kunnen hanteeren.

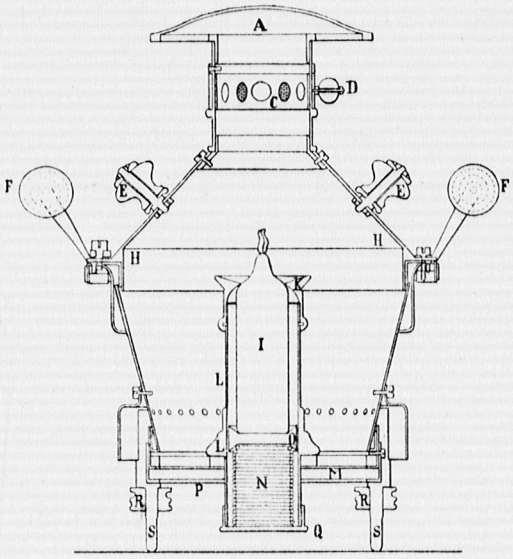

Fig 25

Het nauwe gedeelte van den lantaarnkegel is gesloten met een dikke glazen plaat gevat in twee koperen bandringen met bajonet-sluiting aan elkander verbonden. De binnenste bandring bevat een koperen triangle waarin een kaarsenhouder geschroefd is, in de fig. gemerkt L L. Het glas gevat tusschen de bandringen is doorboord om den houder door te laten gaan. De binnenste bandring past op het ondereinde van den lantaarnkegel en het geheel wordt met drie moeren R R R (de derde is in de figuur niet zichtbaar), passende op de pooten S S S, op zijne plaats gehouden. De pooten zijn bevestigd aan een koperen rand, welke het ondereinde van de lantaarn omvat, die onder dien rand van gaten tot luchttoevoer is voorzien.

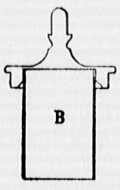

Fig. 26.

De lucht kan alzoo langs den kaarsenhouder L opstijgen en de lantaarn door de openingen C den schoorsteen verlaten. De openingen kunnen met kopergaas worden gesloten, daartoe heeft men een der porseleinen knoppen D — er zijn er drie aanwezig — naar rechts te bewegen. Fig. 26 stelt voor een afsluitkapje zooals oorspronkelijk ontworpen was. De kap A (fig. 25) wordt weggenomen en dat kapje in de plaats ge-

steld. De afvoer van lucht kan dan alleenlijk door de openingen C plaats hebben. Het is echter gebleken, dat onder sommige omstandigheden de afvoer te gering is. In dat geval wordt de kap B (fig. 26) vervangen door de kap A, aangebracht zooals fig. 25 aangeeft. De kaarsenhouder L (fig. 25) is op de volgende wijze ingericht. Een kopereu buis L L ter wijdte van 3.5 en hebbende eene lengte van 12 centimeters, is aan de bovenzijde gesloten door een komvormig kapje. De kaars I wordt door deze kap, die van bajonet-sluiting voorzien is, tegengehouden, terwijl zij van onderen door een spiraalveêr van berlijnsch zilver, N (fig. 25) wordt opgeduwd. De buis wordt aan de onderzijde door den schroefdop Q gesloten. Het kommetje aan de bovenkap dient om het afdruipen van vet langs den houder te voorkomen. De kaars kan zoowel van boven als van onderen in den houder gebracht worden. Het beste is het echter dit van boven te doen. Verwijdert men de bovenkap, dan komt de spiraal gedeeltelijk buiten de buis, voor zich uitduwende een koperen tafeltje O (fig. 25). Op het tafeltje rust het ondereinde van de kaars en tegen den onderkant van het tafeltje de spiraalveêr. Met een weinig oefening gelukt het zonder moeite spiraalveêr, tafeltje en kaars in de buis te brengen en alles met de bovenkap af te sluiten. De pit van de kaars steekt nu door de ronde opening van het bovenkapje, opgeduwd wordende door de spiraal; naar gelang de kaars opbrandt zal dus de vlam van de kaars steeds op dezelfde hoogte moeten blijven.

Het schoonhouden van den kaarshouder en lantaarn.

Het geheel is zoodanig ingericht, dat het schoonhouden der kaarshouders hoogst eenvoudig is. Gebruik makende van de bekende eigenschap der zelfstandigheid waarvan de kaarsen zijn vervaardigd, namelijk deze, dat zij op een niet hooge temperatuur gemakkelijk smelt en verdampt, levert dat schoonhouden geen bezwaar op. De houder wordt zeer gemakkelijk uit elkander genomen en mochten de verschillende deelen door het afdruipen van de kaars aan elkander gekleefd zijn, dan behoeft men de zooveel mogelijk uit elkander genomen deelen alleenlijk op de kombuis te verhitten om het vet te doen

smelten, waarna de deelen die vast gekleefd waren zich uit elkander laten nemen. In dezen verwarmden toestand kan en moet men het vet met poetskatoen wegnemen voor zoover dit mogelijk is, terwijl het in hoeken en gaten nog aanhangende vet door verhitting verdampt moet worden. Eenige zorg gewijd aan de spiraalveêr, die niet te sterk verhit mag worden om hare veêrkracht niet te verliezen, behoudt haar in goeden staat. Bij ieder nachthuis worden ten overvloede twee lantaarns en bij iedere lantaarn twee waarlooze spiraalveêren verstrekt. De spanning der spiralen in den kaarsenhouder kan zoo noodig door uitrekking vermeerderd worden.

De lantaarn zelve is van binnen wit gelakt. Het is duidelijk dat na langdurig gebruik de verf door roetaanslag vuil wordt. Er is echter op gerekend dat aan boord van tijd tot tijd de kap van binnen wordt overgeverfd.

Het nachthuis.

Fig. 27 geeft een doorsnede van het nachthuis met het kompas I en de lantaarn K, voorzien van het afsluitkapje B (fig. 26) op zijne plaats. Zooals men ziet zal de vlam van de kaars den witten binnenkegel van de lantaarn verlichten en het licht van daar door terugkaatsing de kompasroos beschijnen. B B is een mahoniehouten kom bevestigd aan een van hetzelfde hout vervaardigde kolom D D D D op gelijke wijze als de nachthuizen der standaardpeilkompassen met drie schroefbouten bevestigd aan een houten schijf E E, die met zeven houtschroeven, waarvan één juist in het centrum der schijf, aan het dek geschroefd wordt. Tusschen den onderkant van den voet D D en den bovenkant van de schijf E E zijn drie caoutchoucschijven gebracht, zooals rechts bij F in de figuur zichtbaar is. De houten voet is onderaan tot versterking belegd met een platten koperen ring, waardoor de moerbouten, zooals bij D rechts te zien is, heengaan. Op de houten kom B B is met houtschroeven een opstaanden koperen rand vastgemaakt, waarop de helmkap A A, die de lantaarn draagt, past. Diametraal bevinden zich aan den binnenkant van dien opstaanden rand de pannen, waarin de Cardanus-beugel van het kompas hangt. De helmkap is voor-

zien van een met dik spiegelglas gedekte opening, die met een koperen deksel ter beveiliging van het glas gesloten kan worden. Een en ander is op de phototype (fig. 29) zichtbaar. De opening is zoodanig aangebracht, dat de roerganger de roos en de zeilstreep kan zien, als het kompas op den vereischten afstand van het stuurrad geplaatst is. Bij H H (fig. 27) vindt men de gewone kettingbakken, die als zij gevuld zijn bij gebruik voor zijden kompasrozen eene quadrantale fout van ± 3 graden kunnen opheffen. Om nu deze nachthuizen te kunnen voorzien van eene doelmatige inrichting tot opheffing van de verticale verstoring en tevens luchttoevoer te kunnen geven aan de lantaarn K, is de kolom D D D D geheel doorboord in hare lengte-as. In het midden van het kanaal bevindt zich een koperen buis, waarin een koperen emmertje, dat een voldoend aantal magneetstaafjes bevat, op en neder bewogen en op iederen afstand vast gezet kan worden. Tusschen den buitenwand van de buis en den binnenwand van het kanaal is eene ringvormige ruimte gelaten, die de bui-

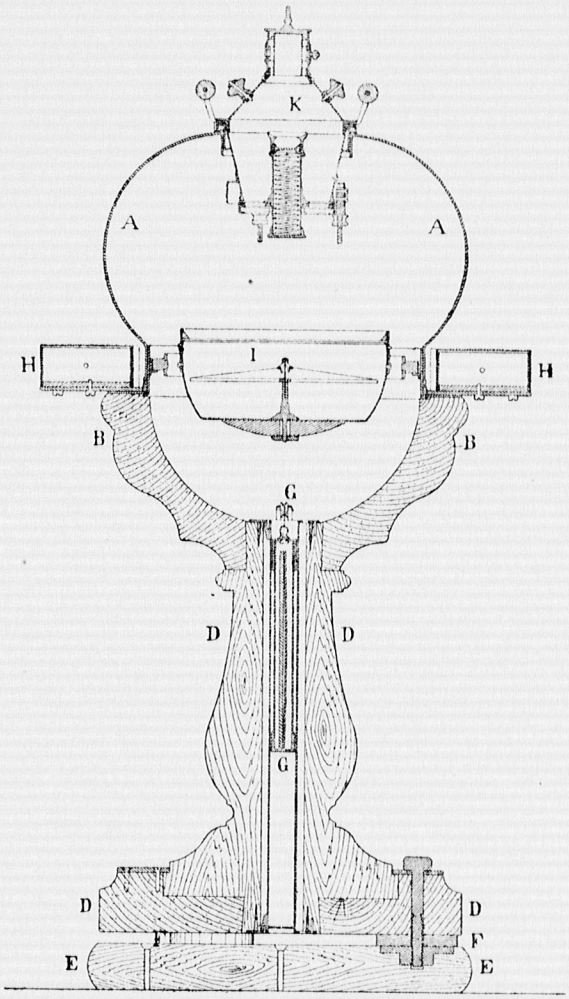

Fig. 27.

tenlucht in gemeenschap brengt met de ruimte G A A en dus met het inwendige van de lantaarn. De buitenlucht kan namelijk bij F F in het kanaal komen en zal verwarmd door de vlam van de kaars, den schoorsteen van de lantaarn moeten verlaten. De inrichting voor de opheffing der verticale verstoring wordt nader opgehelderd in fig. 28, voorstellende het bovengedeelte van de kolom D D D D. Het emmertje, dat den magneet of de magneten bevat, ziet men bij C, alwaar het aan een snoer C A F G bevestigd is. Bij G loopt het snoer over een rol, die bij H gedraaid en met een contramoer vastgezet kan worden. Men kan alzoo het snoer op- en afwinden. Bij het afwinden wordt het snoer door het gewicht van het emmertje met de magneten gespannen, en zal dit dus zakken. Bij het opwinden zal het emmertje rijzen. Het snoer loopt bij A over een looprolletje, terwijl bij F in de kolom een gat is waardoor het vrijelijk heengaat. Is het emmertje met magneetstaven op de gewenschte hoogte gebracht en vastgezet, dan wordt de toestel daartoe dienende, met een koperen kapje, bij H in de figuur zichtbaar, afgesloten op dat niemand den eenmaal gestelden afstand der magneetstaven zoude kunnen verstoren.

Inrichting tot opheffing der verticale-verstoring.

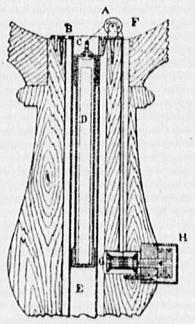

Fig. 28.

Fig. 29 geeft een phototype van het geheele nachthuis, voorzien van de lantaarn met kap A (fig. 25) en de oude kettingbakjes Wordt de lantaarn weggenomen, dan sluit men de opening in de helmkap met het in koper gemonteerde glas, links tegen den voet afgebeeld. Het glas is in den koperen rand waterdicht ingezet en het geheel zoo ingericht, dat inwateren onmogelijk is. De lantaarn van boven geopend ziet men rechts van de plaat.

Inrichting tot opheffing van groote quadrantale fouten.

Zooals reeds is opgemerkt zijn de kettingbakjes, geheel met hondenketting gevuld, slechts in staat om een quadrantale fout van ± 3 graden op te heffen, evenals dit het geval is bij de standaardpeilkompassen. Om nu hierin te gemoet te komen zijn bij eenige nachthuizen groote zacht

ijzeren cylinders aangebracht in koperen buizen, om ze tegen roesten te vrijwaren. De ijzeren cylinders hebben eene zoodanige afmeting, dat als ze zoo dicht mogelijk bij de kompasroos gebracht eene afwijking van ± 5 graden en als ze zoo

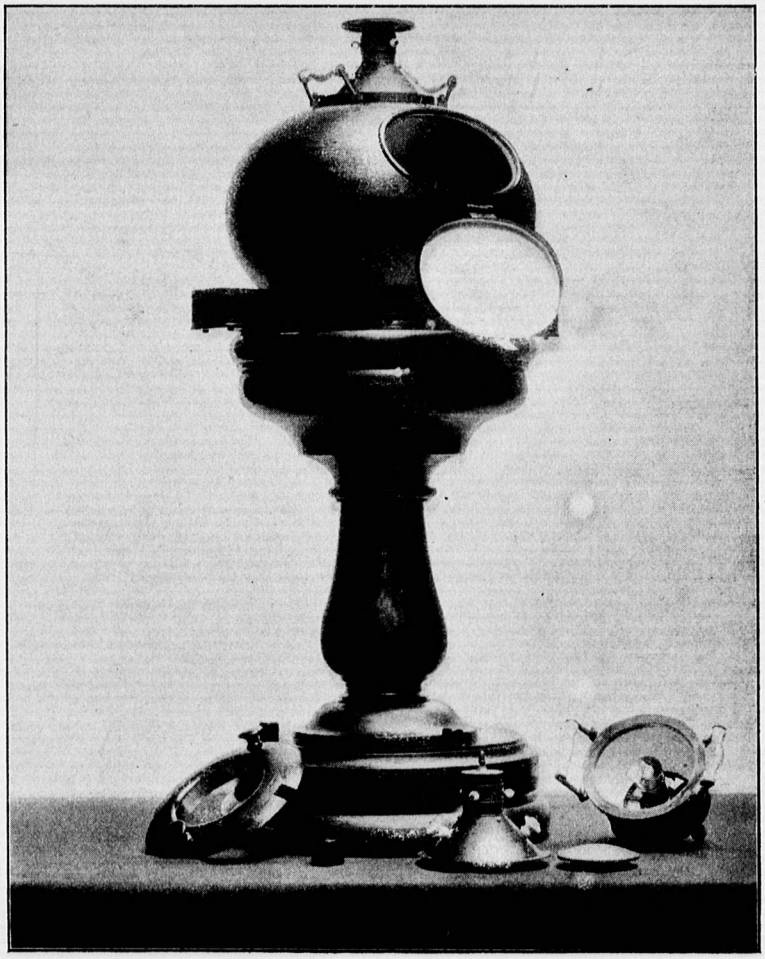

Fig. 29.

ver mogelijk verwijderd zijn eene van ± 2,5 opheffen. Hoe die koperen buizen zijn aangebracht geeft fig. 30 te zien. De rechter buis is van den ijzeren cylinder ontdaan, welke onderaan afzonderlijk is afgebeeld, geplaatst op het deksel dat de buis sluiten moet. In het midden van den cylinder is een moergat, waarin een schroef past. Deze schroef gaat door een gleuf in den onderkant van de koperen buis aangebracht,

en alzoo kan de cylinder vastgezet worden. De lengte van den cylinder is korter dan die van de buis, waardoor eenige verplaatsing mogelijk wordt. Is de quadrantale fout zeer groot, meer dan 5 graden, dan kunnen ook deze nachthuizen op

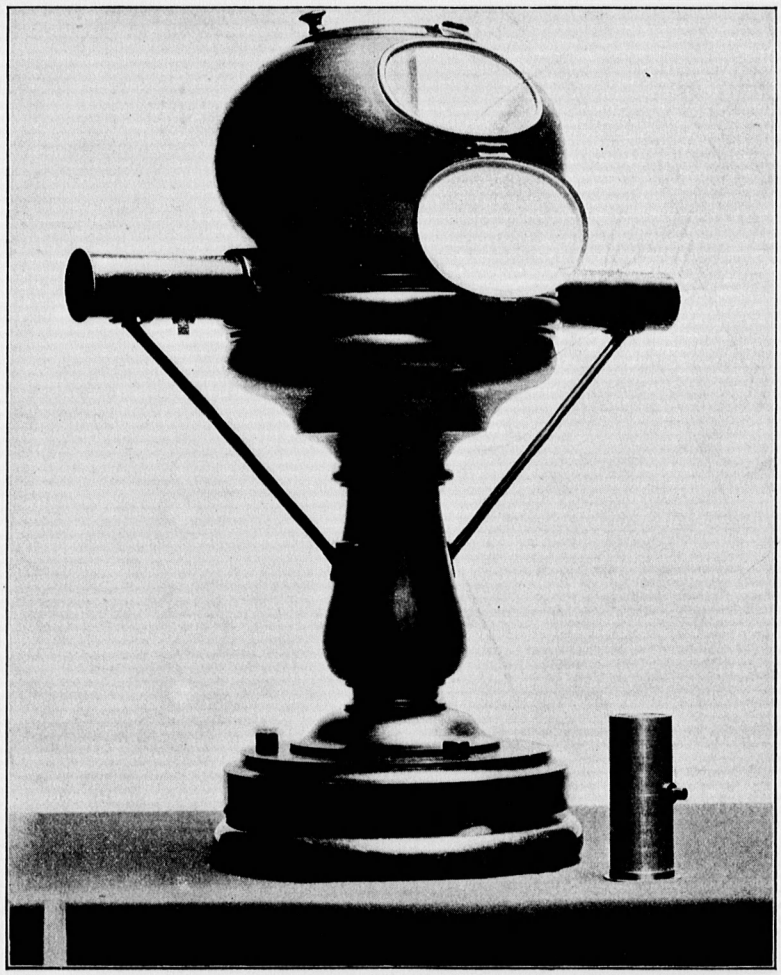

Fig. 30.

dezelfde wijze als bij de standaardpeilkompassen klein model aangegeven is, van zijdelingsche kleine vloeistofkompasjes voorzien worden.

Electrische verlichting der kompasrozen.

Eindelijk dient nog opgemerkt te worden, dat ook bij enkele dezer nachthuizen electrische verlichting is aangebracht, en wel op de volgende wijze. Opdat de gewone lan-

taarns onafhankelijk van de electrische verlichting gebruikt zouden kunnen worden, is de zaak zoodanig ingericht, dat de arm waaraan het gloeilampje hangt een kwartslag omgedraaid kan worden. In de houten kolom bevindt zich een koperen buisje, dat reikt tot den onderkant van het nachthuis, in den komvormigen bovenbak langs den binnenwand is omgebogen en eindigt aan den bovenkant. In deze buis past een andere, die daarin bewegen kan en zóó is omgebogen, dat de houder van de gloeilamp juist centrisch boven de kompasroos zich bevindt, als de buis tot zij stuit gedraaid is. De houder van de gloeilamp is verbonden met twee electrische geleiddraden, loopende door de buis en uitkomende onderaan het nachthuis tusschen de houten schijf E E en den voet van het nachthuis D D (fig. 27). De gloeilampjes zijn van dezelfde soort als die welke bij de standaardpeilkompassen gebruikt worden. Zij zijn gemaakt voor een stroomspanning van 6 volt en kunnen met een dynamo die 70 en 80 volt spanning geeft, alleenlijk met inlassching van een weêrstand van ± 100 Ohm, zonder gevaar voor verbranding dienst doen. Onder die omstandigheden geven zij een licht van $^1/_2$—1 normaalkaars, toereikend om de kompasroos voldoende te verlichten. De houders zijn zoogenaamde espagnolet-houders. Deze gloeilampjes, van melkglas, zijn voorzien van een koperen monteering. Men heeft ze eenvoudig te plaatsen in den houder en daarna met de espagnolet vast te zetten. In den houder zijn twee veêrende stiften aangebracht, die komen te drukken tegen koperen plaatjes welke in verbinding met de kooldraad gebracht zijn. Geleidt men den galvanischen stroom door de geleiddraden, onder het nachthuis, dan moet de stroom door de kooldraden gaan en het lampje branden. De houders en de gloeilampjes worden geleverd door de filiaal van de firma Siemens & Halske te 's Gravenhage.

De deelen waaruit het stuurkompas bestaat.

Ten slotte wordt ook hier de opgave gegeven van de verschillende onderdeelen waaruit het stuurkompas bestaat:

1 mahoniehouten schijf met drie moerplaten.

7 groote houtschroeven om de schijf aan het dek te bevestigen.

3 caoutchoucschijven.

3 schroefbouten.

1 houten kolom met bak en compensatie-inrichting voor verticale verstoring.

1 kap met los bovenglas in koperen rand, benevens 2 bevestigingsschroeven.

2 kettingbakjes, of zijdelings cylindrisch weekijzer, of zijdelingsche kompasjes.

2 lantaarns compleet.

2 waarlooze kaarsenveêren.

2 platronde schoorsteenkapjes.

1 kompasketel met cardanus-toestel.

1 zijden kompasroos in kistje met 3 met vaseline ingesmeerde stalen kompaspennen in glazen buisje.

Is het kompas ingericht voor electrische verlichting dan komen daar nog bij:

12 gloeilampjes.

1 deksel van koper om het bovenglas van de helmkap lichtdicht af te sluiten.

Het Vloeistofsloepskompas met lampje.

Hoewel de vloeistofsloepskompassen hoofdzakelijk gebruikt worden in lichte vaartuigen, het doel waarvoor zij oorspronkelijk ontworpen zijn, maakt men toch van deze kompasjes gebruik voor diensten van meer beteekenis, zooals op torpedobooten, enz. Het uiterlijk voorkomen van deze instrumenten is nagenoeg onveranderd gebleven, hetgeen uit de phototype (fig. 31) blijken kan, waarin het kompas met het lampje voor nachtelijke verlichting in perspectief is voorgesteld, met bijvoeging van een waarloos spiegeltje, een waarloos sluitglaasje en twee ringen om het licht op de kompasroos te regelen.

Fig 32 geeft een doorsnede, waarmede de samenstelling van het werktuig nader verklaard zal worden.

Nadere verklaring der vloeistofkompassen.

H H is een mahoniehouten kist waarin op de bekende wijze in beugels van Cardanus de kompasketel F G opgehangen is.

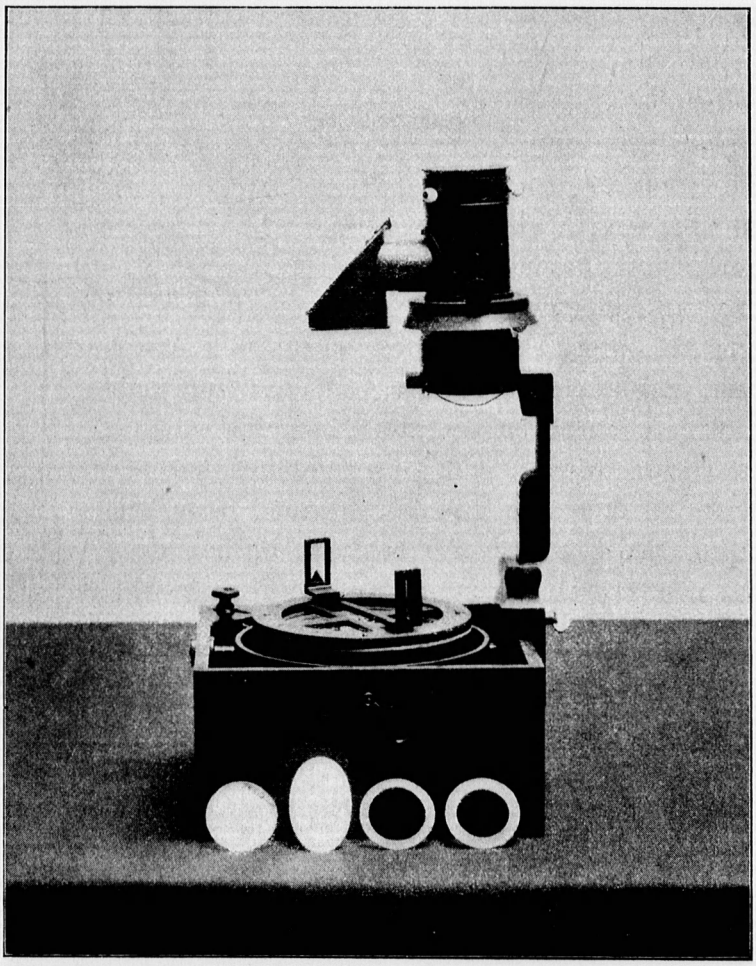

Fig. 31.

Bij F is de kompasroos voorgesteld, waarover later gehandeld zal worden. De kompasroos bevindt zich in vloeistof bestaande uit 6 volumina water en 1 volumen absolute alcohol. Het dekglas, waarop het vizier E E rust, is gelegd in een sponning, uitgedraaid in den zwaren bovenrand van den ketel, en onder het glas is op de sponning een ring van

zeemleder gelegd. De bovenkant van het glas ligt in de vlakte van den bovenkant van den ketel. Hierop wordt eerst gelegd een ring van guttapercha en daarop een ring van gevulcaniseerde caoutchouc, zoodat de bovenvlakte van den bedoelden rand als ook een gedeelte van de glazen dekplaat bedekt is. De caoutchouc-ring wordt door middel van een stevigen, platten, koperen ring met een tal van schroeven zoo sterk mogelijk aangeperst. Op die wijze is het glas volkomen hermetisch in de sponning gesloten en kan, daar het tusschen elastieke stof zich bevindt, bij het aanzetten niet breken. Is de ruimte geheel opgevuld

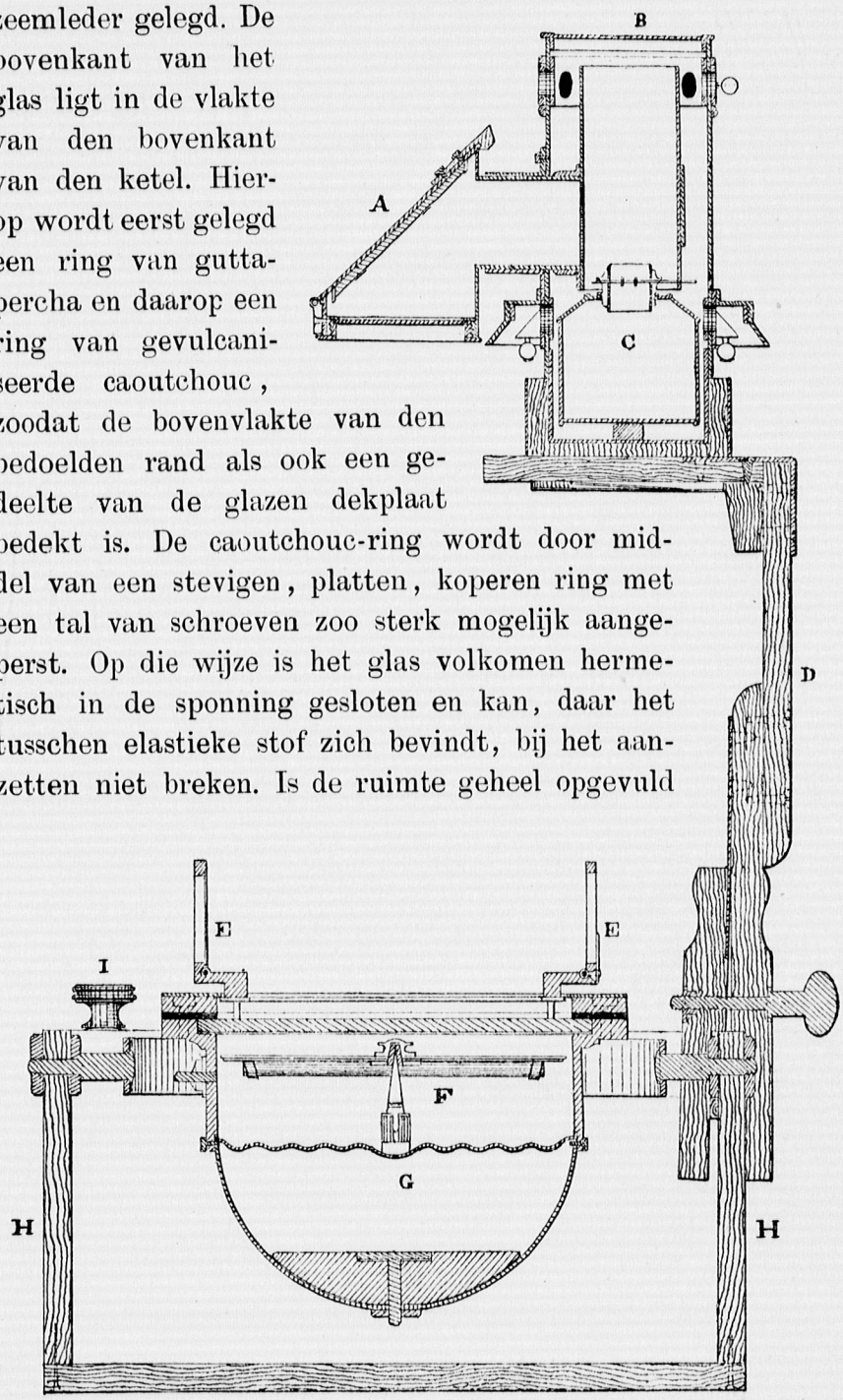

Fig. 32.

met vloeistof, dan zouden door de uitzetting der vloeistof bij verhooging van temperatuur glas en ketel ongetwijfeld barsten en scheuren, indien daartegen geene voorzorgen genomen waren. De bodem G voorkomt dit. Deze bestaat uit zeer dun bladkoper, dat geverfd is en niet zeer poreus mag zijn. De bodem is, evenals die bij de luchtledige doozen van aneroïde-barometers, elastiek en geeft mede zoodra de vloeistof zich uitzet. De dunne metallieke bodem is tegen beschadiging beveiligd door een koperen halve bol, die tevens dient om een looden gewicht te dragen, teneinde het zwaartepunt van het kompas zooveel te verlagen, dat het recht blijft hangen in zijne beugels naar Cardanus. Het vizier E E is een gewoon klapvizier, op het dekglas rustende op vier pootjes en passende in den zuiver cirkelvormig uitgedraaiden ring, die het dekglas hermetisch afsluit. Aan de uiteinden van het kruis van het vizier, zichtbaar in fig. 33, zijn aangebracht schroefpennen, die toelaten de speling van het vizier in den ring tot een zeer klein bedrag terug, en tevens den middendraad van het vizier juist over het midden van de kompasroos te brengen. Om het vizier in de zoo bewegelijke sloepen het vallen van het kompas te beletten, is de ring waartusschen het zich beweegt afgesloten door een tweeden dunneren ring, die iets over den binnenkant van eerstgenoemden uitsteekt. In dien ring zijn op een afstand van 90 graden gleufjes gemaakt, die door schuiven gesloten kunnen worden. Immer zal men twee schroefpennen van het vizier boven twee dier gleufjes kunnen brengen die de pennen kunnen doorlaten; zoodoende is men in staat het vizier van het kompas te verwijderen en in het deksel van de kompaskist te bergen, waartoe de gelegenheid is gegeven. Het vizier is, aan de zijde waar de draad zich bevindt, voorzien van een verzilverden koperen driehoek, waarvan de tophoek samenvalt met den draad, en gebruikt moet worden als 's nachts gepeild wordt. Het lampje geeft genoegzaam licht om den driehoek duidelijk te kunnen zien.

Het vizier.

Het opbergen van het vizier in het deksel.

De kompaspen.

De kompaspen rust op een afzonderlijken koperen arm, die met den elastieken bodem niet in aanraking kan komen.

Het vastzetten van den ketel.

In sommige gevallen is het noodig het kompas vast te zetten, dat wil zeggen, het de beweging in de beugels van Cardanus te ontnemen. Daartoe dient de knop I (fig. 32 en 33). Aan dien knop is een stiftje verbonden, dat gestoken kan worden door een gat in den ring van den Cardanusbeugel en in een nok aan den kompasketel, waardoor

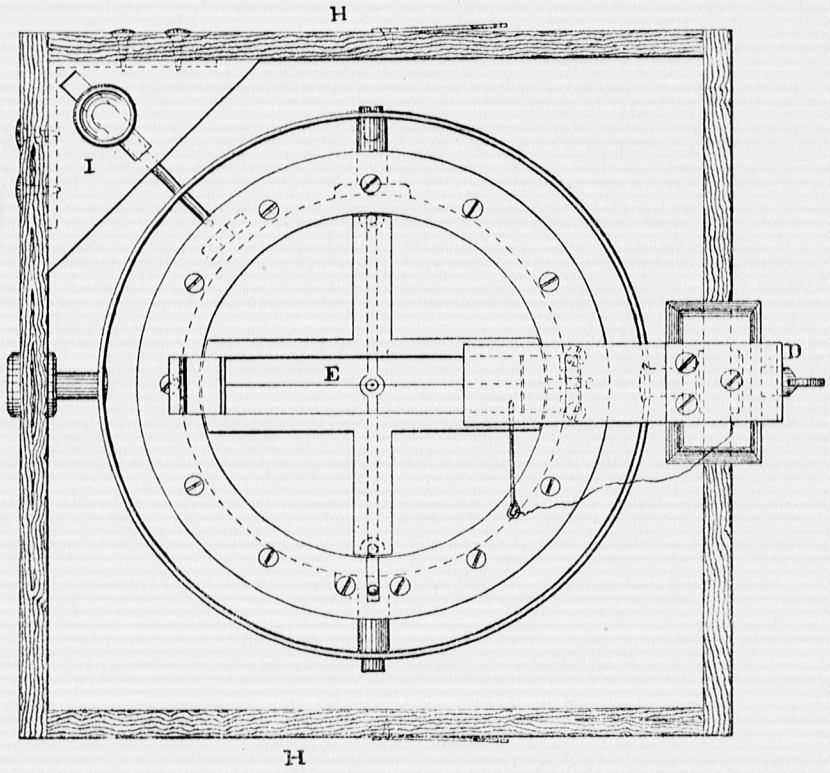

Fig. 33.

natuurlijk de vrije beweging van het kompas wordt tegengegaan. Die sluitpen is zoo ingericht, dat als zij naar achteren is getrokken en de knop een slag wordt omgedraaid, zij vaststaat. Evenzoo kan, als de sluitpen is ingestoken, door het draaien van den knop haar stand verzekerd worden. Een en ander kan men in fig. 33 bij I nader leeren kennen.

De kompasrozen bij deze instrumenten behoorende, zijn

na vele proefnemingen thans van zoodanige samenstelling, dat het onzichtbaar worden der teekening van de windroos, tengevolge van nederslag in de vloeistof, geheel vermeden wordt. De windroos (fig. 34) bestaat uit een stuk dun celluloïde. Deze stof is samengesteld uit een mengsel van schietkatoen en kamfer, door hydraulischen druk tot bladen geperst. Men kan met kleurstoffen in poedervorm het mengsel vooraf kleuren. Voor ons doel zijn de bladen papierwit en dof. Deze materie die in Engeland en Duitschland fabriekmatig bereid wordt, bezit de eigenschap door het mengsel van water en alcohol, dat in de vloeistofkompassen gebruikt wordt, weinig aangetast te worden. Een langdurig verblijf in die vloeistof doet de materie echter samentrekken, waardoor de diameter der windroos kleiner wordt. Om aan dit bezwaar te gemoet te komen worden de celluloïde bladen vóór dat zij met de teekening bedrukt worden, zoo lang in vloeistof bewaard totdat het inkrimpen niet meer voortgaat. Worden de bladen nadat ze gedroogd zijn dan bedrukt, dan is men verzekerd dat zij jaren lang in het met vloeistof gevulde kompas dezelfde grootte behouden; dit is zooals wij zien zullen noodig. De windrozen van celluloïde worden gevat in een cirkelvormig uitgesneden raam voorgesteld in fig. 35 en fig. 36. De eerste fig. doet de kompasroos aan den onderkant zien, terwijl fig. 36 haar aan den zijkant voorstelt. Het raam C C is van dun aluminiumblad vervaardigd, dat aan den omtrek

De kompasrozen van vloeistofkompassen.

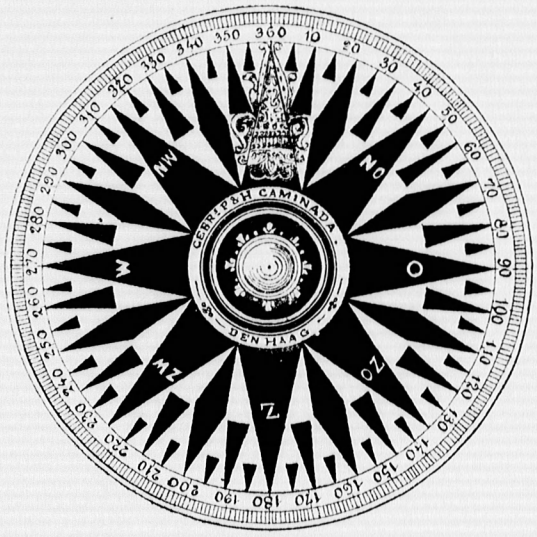

Fig. 34.

Het samentrekken der celluloïdebladen.

Het bevestigen der celluloïde windrozen.

omgebogen is, zoodanig dat aan den voorkant een cirkelvormige sponning ontstaat, waartusschen de rond afgesneden windroos wordt ingebracht. Het spreekt van zelf dat zoo in de vloeistof de celluloïde sterk krimpt, de roos uit de sponning geraakt en indien zij sterk kromtrekt tegen het dekglas van het kompas aan den binnenkant kan stooten. Na de toepassing van bovengenoemde handgreep is dit niet voorgekomen, wat vóór dien tijd wel het geval was. In het midden van het kruis van den cirkelvormigen rand, is de kompasdop aangebracht, gaande natuurlijk door de windroos van celluloïde. Met de moer waarmede de dop aan het raam bevestigd wordt, klemt men tevens het celluloïde blad, dat op deze wijze zeer gemakkelijk gedraaid, zijn behoorlijken stand gegeven en dan vastgezet kan worden. Aan den onderkant zijn tegen het raam van aluminiumblik, de magneetnaalden A en A′ aangebracht. Deze zijn in aluminiumbuizen opgesloten, die dichtgesoldeerd zijn, om aanraking met de vloeistof te vermijden, welke aanraking het staal zoude doen roesten. De uiteinden der magneetnaalden zijn op 22.5° afstand gebracht om sextantale en octantale fouten bij compensatie van groote quadrantale afwijkingen zooveel mogelijk te vermijden. Deze afstand is uit eene menigte waarnemin-

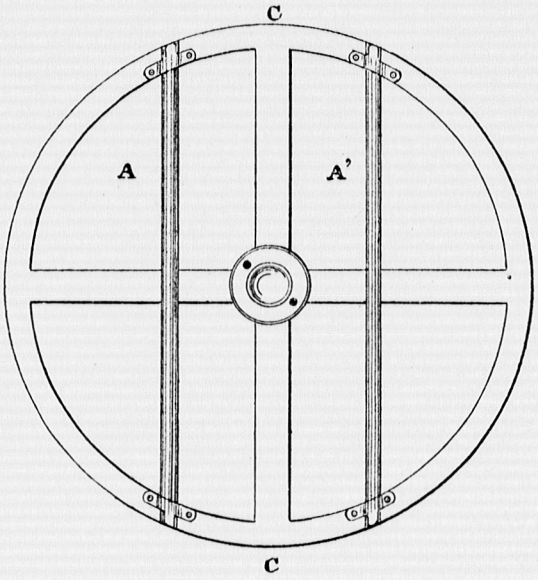

Fig. 35.

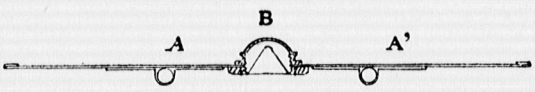

Fig. 36.

De magneetnaalden.

gen en berekeningen door den Adjunct-Verificateur bepaald.

Kompasroosjes voor torpedobooten.

De vloeistofkompassen die aan boord van torpedobooten gebruikt moeten worden zijn voorzien van meer vermogende magneetnaalden, die om de roos niet te zwaar te maken vervaardigd zijn van stalen Mannemannsche buizen van 10 mm. wijdte. Ook deze magneetnaalden zijn gesoldeerd in aluminiumbuizen, opdat het staal niet zoude kunnen worden aangetast door de vloeistof. Fig 37 geeft bij A A de wijze aan waarop deze magneetnaalden zijn aangebracht. De kompasdop B is,

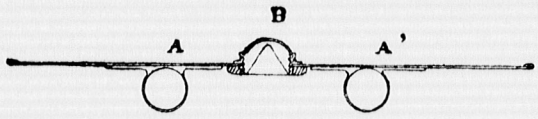

Fig. 37.

evenals bij alle vloeistofkompassen gemaakt van aluminium en zoo ingericht, dat de kompassteen bij reparatie gemakkelijk door een anderen, zoo dit noodig is, vervangen kan worden. De kompasroosjes met dunne magneetnaalden hebben een magnetisch moment van ± 8.5 millioenen Gaussische eenheden en die met de Mannemannsche buizen van ± 19.5 zulke magnetische krachtseenheden.

Inrichting tot opheffing van quadrantale fouten.

Aan deze vloeistofkompassen, welke als stuurkompassen gebruikt worden, zijn zacht ijzeren cylinders aangebracht, om aanzienlijke quadrantale afwijkingen op te heffen. Ter weerszijden van de kist waarin het kompas hangt, zijn twee houten blokken geschroefd. Die houten blokken zijn cylindervormig uitgewerkt, zoo dat de ijzeren cylinders voor de helft nauwkeurig er in passen. Aan de cylinders zelven bevinden zich de tappen voor den buitenring van het kompas. Deze worden juist door het hart van den cylinder geschroefd en kunnen naar voren en naar achteren gebracht worden, waardoor de afstand der cylinders tot de kompasroos gewijzigd wordt. Aan de onderzijde der blokken zijn koperen platen, voorzien van gleuven die door het hout gaan, aangebracht. In iedere gleuf past een schroefbout die grijpt in een moer in den ijzeren cylinder. Met die bouten worden de cylinders vastgezet. Zijn de bouten een slag losgeschroefd dan kan men de cylinders een viertal centimeters in de

richting van zijn as verschuiven en zoodoende hunnen afstand tot de kompasroos regelen. Heeft men den juisten afstand, waarbij de quadrantale fout zoo goed mogelijk vernietigd is, gevonden, dan worden de cylinders met de genoemde schroefbouten vastgezet. De assen waarom de Cardanus-ring zich beweegt moeten natuurlijkerwijze uit- of ingeschroefd worden, totdat er geene speling tusschen ring en assen of tappen overblijft. Door behoorlijk op maat afgedraaide koperen stutringen wordt gezorgd, dat de tappen muurvast zijn, dus zoo goed als één geheel met de ijzeren cylinders vormen. Het is duidelijk dat de minste verandering in afstand tusschen de cylinders en de kompasroos storend op de verrichte compensatie werkt. Het is noodzakelijk dat de cylinders, eenmaal door den persoon met de compensatie belast op hunne plaats gebracht, niet worden losgeschroefd en verzet. Is het noodig hen schoon te maken, dan doe men dat zonder in het minst iets aan den gegeven stand te wijzigen. De cylinders van zacht ijzer zijn zwart gelakt om hen tegen roesten te vrijwaren. Van tijd tot tijd dient men hen aan boord, voor zoover bereikbaar, over te lakken.

Het schoonmaken der ijzeren cylinders.

De vloeistof waarmede de kompasketels gevuld worden, — op zijde zijn zij daartoe van het zoogenaamde vulgat met stop voorzien — bestaat zooals reeds gezegd is uit een mengsel van 6 volumina water en 1 volumen absolute alcohol. De alcohol wordt er aan toegevoegd, opdat het vocht eerst bij een lage temperatuur zoude kunnen bevriezen. Die temperatuur is ± 10 graden Celsius onder het vriespunt van water. Om het aangroeien van luchtbellen in den ketel te weren is het noodzakelijk door koking de vloeistof van opgeloste gassen te bevrijden. Doet men dit niet zeer zorgvuldig dan ontstaan bellen al is de ketel volmaakt hermetisch gesloten. Bij de Verificatie is steeds in gevulde flesschen goed uitgekookte vloeistof, den instrumentmaker toebehoorende, in voldoende hoeveelheid voorhanden. De vloeistof moet op de temperatuur van de omgeving gebruikt worden tot het vullen,

De vloeistof

zoodat zij na koking in geheel gevulde flesschen, die goed gekurkt zijn, tot die temperatuur wordt afgekoeld.

Neemt men al deze voorzorgen in acht, dan blijken de thans gebruikelijke vloeistofsloepskompassen jaren lang goed te blijven, zelfs in een tropisch klimaat. Evenwel kunnen luchtbellen van hinderlijke grootte ontstaan, die zeer gemakkelijk aan boord verwijderd kunnen worden. Het voorschrift daartoe te volgen vindt men in het deksel van het kistje van ieder vloeistofkompas.

De inhoud van dat voorschrift luidt aldus:

Voorschrift voor het verwijderen van luchtbellen.

„Wijze waarop luchtbellen, ontstaan bij vloeistofkompassen aan boord verwijderd kunnen en moeten worden.

„De vloeistofkompassen, zooals zij thans aan 's rijks vaartuigen verstrekt worden, wijken in bouw eenigszins af van de vroegere. Er is naar getracht ze zoodanig samen te stellen dat zij gedurende jaren volkomen gesloten en dus zonder luchtbellen blijven. Worden zij in ons klimaat gebruikt dan blijven zij werkelijk geruimen tijd gesloten. Komen zij in Oost-Indië onder eene hoogere temperatuur dan hier het geval is, dan kunnen grootere of kleinere luchtbellen ontstaan. Hoewel in beginsel is vastgesteld dat aan boord geene reparatiën aan instrumenten mogen worden uitgevoerd, mag het verwijderen van die luchtbellen niet onder het eigenlijke repareeren gerekend worden. Veeleer staat het in dien zin herstellen van een instrument gelijk met het schoonvegen van de glazen eens kijkers of van den verdeelden rand van een reflexie-instrument. Ieder waarnemer toch is verplicht het hem toevertrouwde instrument in bruikbaren toestand te houden met de hem ten dienste staande hulpmiddelen. Geschiedt dit niet dan worden de instrumenten verwaarloosd.

„Het verwijderen van luchtbellen bij de vloeistofkompassen der Nederlandsche Marine is hoogst eenvoudig en kan op de volgende wijze verricht worden.

„Aan den cylindervormigen wand van den ketel, op 90° afstand van de zeilstreep bevindt zich een koperen, zwartgebrande schroef met vierkanten kop, welke het zoogenaamde

vulgat afsluit. De afsluiting geschiedt hermetisch door middel van een plat ringetje van gevulcaniseerde caoutchouc, waarop een ring van gelijke grootte van koper gelegd is. Deze koperen ring dient om te zorgen dat bij het aanzetten van de sluitschroef het caoutchouc niet samengerold maar alleenlijk samengeperst kan worden. Met een gewone tang met platte bekken (altijd aan boord aanwezig) kan men de sluitschroef, draaiende van rechts naar links, verwijderen. Men zorge vooraf den ketel voorzichtig, om de roos niet te beschadigen, in zoodanig een stand te brengen dat het vulgat boven komt. In de meeste gevallen zullen er na verwijdering van de sluitschroef eenige luchtbellen in den ketel ontstaan bij de reeds aanwezige. Om nu den kompasketel weder geheel te vullen, dus de luchtbellen te verwijderen', giete men een weinig zuiver water of een mengsel van 1 volumen water en 1 volumen jenever in het vulgat totdat alle lucht verdwenen is. Zorgdragende dat het vulgat geheel met vocht bedekt is, brenge men de sluitschroef aan en het kompas is weder voor den dienst gereed.

„Men ziet dat de bewerking hoogst eenvoudig is en deze door iederen zeeman, die eenig begrip van nautische werktuigen heeft, bijna zonder kosten verricht kan worden".

De verlichting.

De lampjes om deze kompassen 's nachts te verlichten, vroeger stormkompaslampjes genaamd, zijn sedert de invoering in 1873 nagenoeg niet gewijzigd. Alleenlijk zijn de branders ingericht om de zoogenaamde bij de Marine ingevoerde zware minerale-olie te kunnen gebruiken. De beschrijving der lampjes van vroeger kan dus gereedelijk met kleine wijzigingen overgenomen worden, waarbij de figuren 31, 32, 38 en 39 goede diensten kunnen bewijzen. Het galgje D (fig. 32), waarop het lantaarntje A B C geschoven wordt, bestaat uit een lat van mahoniehout, van onderen voorzien van twee houten vorken die door middel van een schroef met platten kop, in de figuur zichtbaar, tot elkander worden gebracht. Wordt de schroef uitgedraaid, dan kunnen de vorken van elkander verwijderd worden en over den rand van de kist grijpen. Draait men nu de schroef aan, dan knijpen de vorken, de

een tegen den binnen- en de andere tegen den buitenwand, en wordt het latje, zooals de figuur aangeeft, in verticalen zin stevig bevestigd. Dit latje is de drager van het lantaarntje en is daartoe van boven van een dwarslatje voorzien, dat met een koper hoekstuk aan den standaard bevestigd is. Over dit dwarslatje laat zich een pokhouten bak schuiven. De pokhouten bak heeft van onderen een gleuf gedekt met een koperen veêr, die tegen den onderkant van het latje aandrukt en het waggelen van het lantaarntje voorkomt. De bak is van buiten met koper bekleed en van binnen voorzien van een koperen bak, die buiten de houten uitsteekt. In den koperen bak zijn aan den rand drie geleidingstaafjes geschroefd en in het midden van den bodem bevindt zich een stuitstuk van eenige millimeters lengte. Tusschen de geleiders past het eigenlijke lampje C, dat een gewone platte pit heeft en thans ingericht is voor het gebruik van zware minerale-olie. De brander moet om het lampje te vullen worden afgeschroefd. Tusschen het lampje en de bak is ruimte gelaten, om de overvloedige petroleum bij overschenken op te vangen.

Inrichting om het uitwaaien der vlam tegen te gaan.

Op den uitstekenden rand van den koperen bak, waarin het lampje staat, past sluitend de lantaarn, afzonderlijk afgebeeld in aanzicht en topzicht door fig. 38 en fig. 39. De lantaarn bestaat uit een koperen cylinder ter lengte van 14 centimeters. De cylinder, vervaardigd van vrij dun plaatkoper, is aan den boven- en onderkant van 16 ronde openingen van 1 centimeter wijdte voorzien, welke om de andere met fijn kopergaas bedekt zijn. Een platte ring, hebbende acht gaten van dezelfde grootte, laat zich tusschen twee lijsten juist zooveel om den cylinder bewegen, dat als

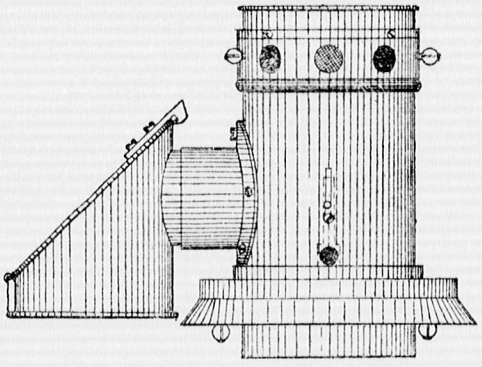

Fig. 38.

hij stuit, links gedraaid wordende, de gaten met de acht onbedekte openingen in den cylinder overeenkomen, terwijl als hij rechts gedraaid wordt tot hij stuit, zij met de met kopergaas gedekte gaten samenvallen. De ringen met gaten zijn voorzien van glazen of porseleinen knoppen, om hen, al is de lantaarn warm geworden, zonder zich de vingers te branden te kunnen bewegen. Even boven de onderste gaten bevindt zich een koperen ring waarop een kegelvormige rand geschroefd is, zooals men in fig. 32 het beste zien kan. De rand dient om den wind niet onmiddellijk tegen de luchtgaten te doen blazen en tevens om valsch licht te weren. De koperen cylinder is op ± 6 centimeters van den onderkant van eene zijdelingsche opening, ter grootte van 45 millimeters voorzien, door welke loodrecht op de as een koperen buis gestoken en door middel van een kraag met schroeven aan de lantaarn bevestigd is. Dit buisje steekt buitenkants 22 en binnenkants ± 8 millimeters uit. Aan het naar binnen uitstekende deel is weder een buis vastgemaakt, wier as met die van de eigenlijke lantaarn samenvalt. Deze buis is 40 millimeters wijd, van onderen schuins afgesneden, en over de langste zijde 48 en over de kortste 30 millimeters lang. Zij dient om eene langere buis van 96 millimeters te dragen, die alleen door wrijving wordt vastgehouden. De onderzijde van die binnenbuis is voorzien van 9 vrij groote gaten, en sluit op de bovenzijde van het lampje gaande over de vlam als de lantaarn op hare plaats is gebracht, zooals fig. 32 aangeeft. De buitenbuis der lantaarn wordt met een dikke koperen deksel B (fig. 32) gesloten en er is voor gezorgd dat de bovenkant van het binnenbuisje 10 millimeters van het deksel verwijderd blijft. De pit van het lampje kan met een bij het instrument gevoegd

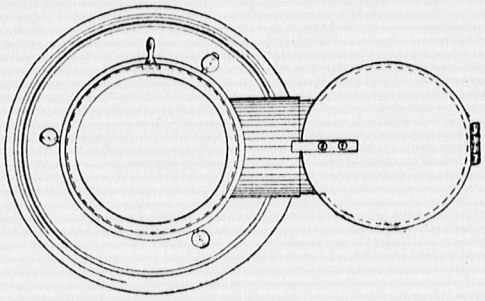

Fig. 39.

sleuteltje hooger en lager gedraaid worden al is de lantaarn geheel in elkander gezet. In fig. 38 ziet men even boven den zooeven genoemden ring een opening, die met een schuif gesloten en geopend kan worden, waarin de sleutel past en op de crémaillière van het lampje gestoken kan worden.

Het spiegelprisma.

Het is natuurlijk dat om licht op de kompasroos te kunnen verkrijgen, de vlam van het lampje met een spiegel in verticale richting moet kunnen schijnen. Hiertoe dient het zoogenaamde spiegelprisma, dat eenvoudig geschoven wordt op de buis die buiten de lantaarn uitsteekt. Dat spiegelprisma A (fig. 32) is van onderen met een glazen plaat gesloten, opdat de wind de vlam niet zoude uitwaaien. De spiegel, zichtbaar bij A, een stuk verfoelied of verzilverd dun glas, is met 4 wervels binnen den daartoe bestemden rand vastgezet, tegen de schuinsche zijde van het prisma, welke zijde omgeklapt kan worden en dicht zijnde door een veêrknipje wordt gesloten. Het is dus gemakkelijk den spiegel van tijd tot tijd schoon te maken of te verwisselen. Het dekglaasje onder het prisma wordt met een schroefring bevestigd en kan mede zonder eenig bezwaar door een ander vervangen worden. Bij ieder kompaslampje worden eenige waarlooze spiegeltjes en dekglaasjes verstrekt, als ook eenige platte koperen ringen, met verschillende openingen. Zij zijn in fig. 31 rustende tegen de kist van het kompas phototypisch afgebeeld. De beteekenis dier ringen zal zoo dadelijk blijken.

Het regelen van het licht op het kompas.

Het licht dat van de vlam van het lampje door reflexie op de kompasroos valt, verspreidt zich over een cirkelvormige oppervlakte. Die lichtschijf nu kan grooter en kleiner gemaakt worden door het aanbrengen van de ringen, die in werkelijkheid diaphragma's zijn. Slaat men de klep die den spiegel draagt om, dan kunnen de diaphragma's op het sluitglas onder aan het prisma gelegd worden. De lichtschijf zal nu grooter zijn naarmate het diaphragma grooter is en binnen zekere grenzen heeft men het in zijne macht, de grootte te regelen naar omstandigheden. Om de cirkelvormige lichtvlakte juist centrisch met de kompasroos te maken, heeft men het

spiegelprisma te draaien naar rechts of naar links en kan het tevens naar voren of naar achteren worden gebracht. Alles echter alleenlijk binnen de strikt noodige grenzen.

Het schoonhouden der lantaarn.

Wat het schoonhouden van het kompaslampje betreft, dient opgemerkt te worden dat de eigenlijke lantaarn geheel uit elkander genomen kan worden, zoodat men twee buizen verkrijgt die met een schuiertje zeer gemakkelijk van roet bevrijd kunnen worden. Het bovendeksel, alleen door wrijving vastgehouden, wordt verwijderd. Daarna kan de binnenbuis, van boven naar beneden duwende, er worden uitgenomen. Beide buizen zijn nu aan beide zijden geheel open. De kegelvormige buitenrand aan de onderzijde van het lantaarntje kan worden afgeschroefd; het spiegelprisma heeft men nu nog weg te nemen en de afzonderlijke deelen zijn tot in de kleinste hoeken bereikbaar om schoongemaakt te worden. Nimmer moet men trachten roetdeelen op andere wijze te verwijderen dan door eenvoudig schuieren. Daar de koperdeelen alle zwart gebrand zijn, moet men het lantaarntje nimmer schuren, waardoor het naakte koper dadelijk voor den dag komt. Afwrijven met olie alleen is het aangewezen middel, als men het instrument langen tijd bruikbaar wil houden. Het lampje is van blank geelkoper en kan dus met olie en blauwe of gele steenpoeder worden gepoetst. De tegenwoordig verstrekte zware minerale-olie is vermoedelijk steeds van eene goede hoedanigheid. Men zal echter zeer zorg moeten dragen hiervoor, dat de pit volkomen droog is vóór dat zij met de olie in aanraking komt. Spoedig verkolen van de pit of kous is meestal een gevolg van het verzuimen van dezen voorzorgsmaatregel.

De deelen waaruit het vloeistofsloepskompas bestaat.

Het vloeistofsloepskompas bestaat uit de volgende deelen:

Een mahoniehouten kist met deksel waarin het kompas, met inrichting tot vastzetten.

Een koperklapvizier.

Doet het dienst aan boord van torpedobooten dan zijn aan de kist stukken zachtijzer bevestigd waaraan het kompas hangt.

De deelen van het kompaslampje bestaan uit: De deelen waaruit het lampje bestaat.

1 houten galg met klem en opsluitpen.

1 lampenhouder.

1 lampje met sleutel.

1 koperen zwart gebrande lantaarn met zijdelingsche buis, waarin een spiegelprisma past.

2 waarlooze ovale spiegeltjes.

2 idem ronde afsluitglazen.

2 lichtringen.

Alles in een mahoniehouten schuifkist.

De Boussole van Breithaupt.

(overgenomen uit „Marineblad 5e Jaargang 1890—'91, Aflevering 6").

Bij Ministeriëele Resolutie van 5 Maart 1888, Bureau D, N° 14, werd besloten het Gilbert's azimuth-kompas te vervangen door eene boussole van F. W. Breithaupt u. Sohn te Cassel.

Met beze boussole kan men gemakkelijker en juister waarnemen dan met een Gilbert's azimuth-kompas, en daarbij bewijst ze bij terreinopnemingen goede diensten.

Voor nauwkeurige opmetingen is elk kompas uit den aard der zaak niet geschikt, aangezien de richting van de magneetnaald in gewone omstandigheden 10′ tot 15′ van het magnetische Noorden, tengevolge van de bekende storingen, kan afwijken. Bij sommige metingen, voornamelijk bij detailopnemingen, zal de boussole echter van zeer veel nut kunnen zijn.

Het instrument dat in fig. 40 op zijn drievoet is afgebeeld, bestaat uit eene met glas bedekte mat-verzilverde koperen doos G (fig. 41 en 42), waarin een verzilverde rand, voorzien van eene verdeeling tot in halve graden, gelegd is. In het midden van deze doos drijft op een stift de 10 cM. lange kompasnaald, waarvan de uiteinden bij horizontalen stand Beschrijving van de boussole.

van de doos in hetzelfde vlak met de graadverpeeling moeten

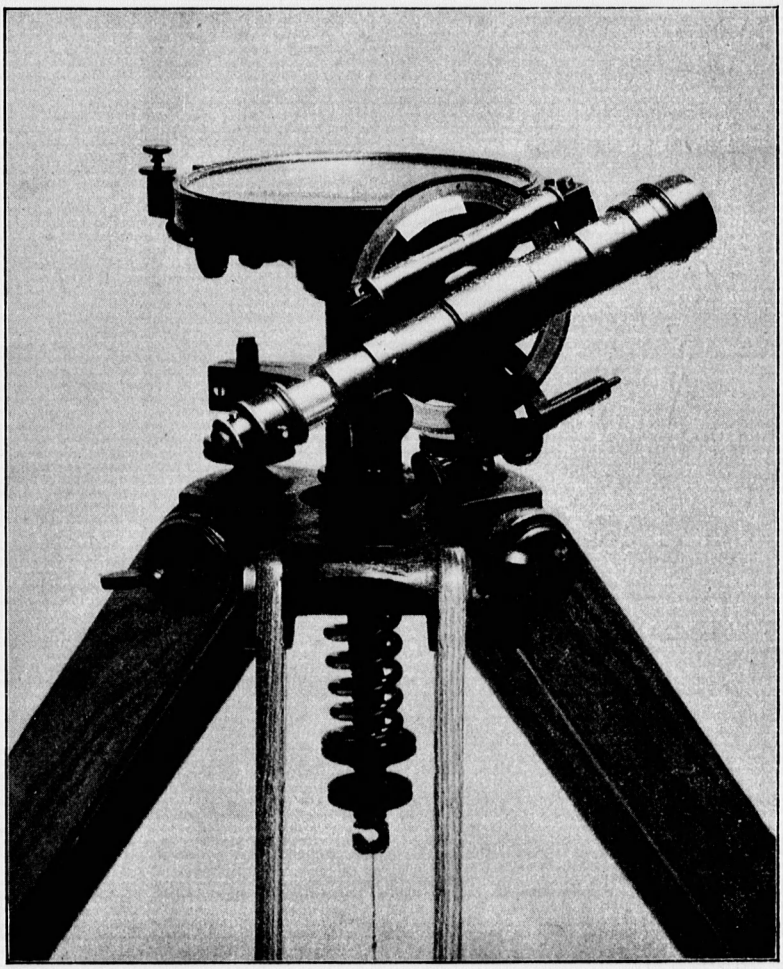

Fig. 40.

liggen. Die uiteinden zijn daarbij scherp afgewerkt, hetgeen het aflezen gemakkelijk maakt.

Door middel van schroef F (fig. 42) kan de naald, ter beveiliging van pen en dop, van de stift worden gelicht; een contremoer houdt schroef F in een bepaalden stand.

In de doos bevindt zich nog een doosniveau T. (dit is bij de latere instrumenten evenwel buiten de doos tegenover den kijker aangebracht, om het werktuig beter te equilibreeren) waarmede men, met behulp van 3 stelschroeven L (fig. 42)

van het onderstel, de eerste of verticale as, die aan de doos

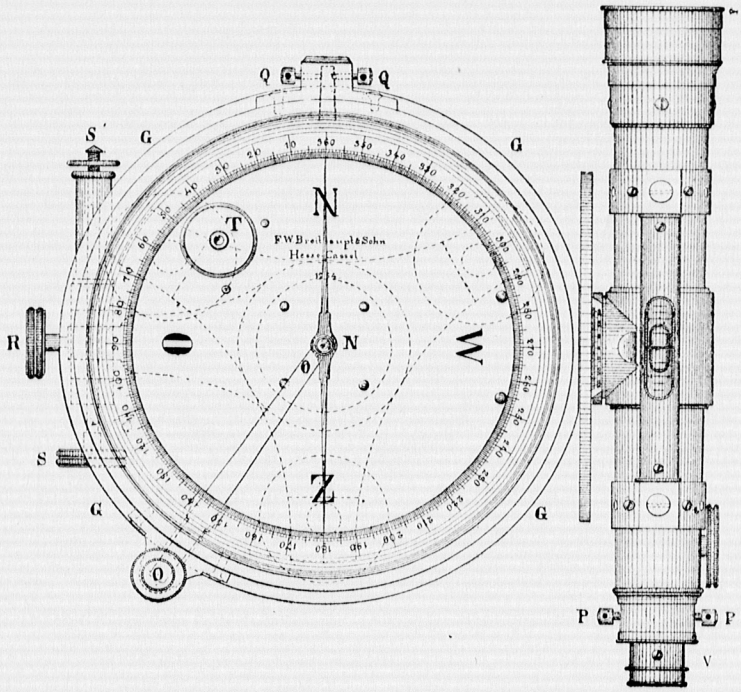

Fig. 41.

is bevestigd en in het onderstel zich beweegt, verticaal en de doos horizontaal kan stellen.

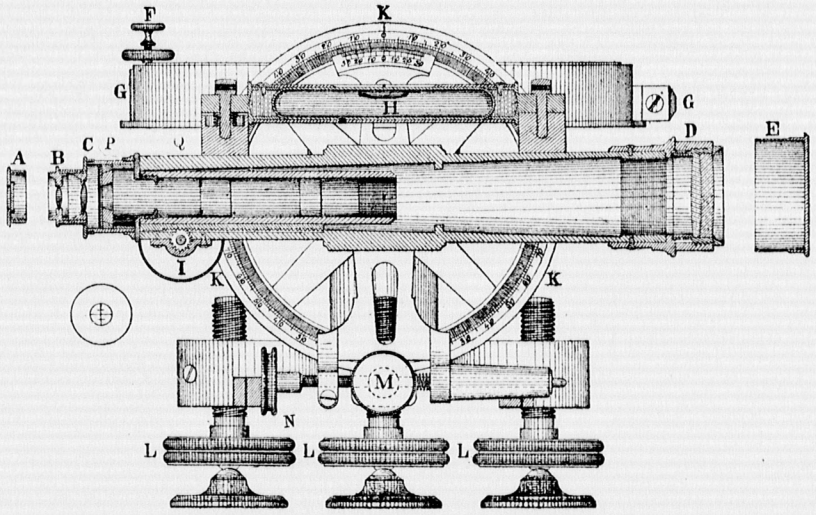

Fig. 42.

De graadverdeeling van 0° tot 360° gaat uit van het noorden

in eene richting, tegenovergesteld aan de beweging van de wijzers van een uurwerk. Bij 360° is het Noorden door N, bij 90° het Oosten door O, bij 180° het Zuiden door Z en bij 270° het Westen door W aangeduid. Op deze verdeeling leest men dus bij het Noordeinde van de naald, dat geheel blauw is in tegenstelling van het Zuideinde, waarvan een deel is blank geschuurd, het magnetisch azimuth van het gepeilde voorwerp in graden van het Noorden door het Oosten af.

Het aanbrengen van een nieuwe magneetnaald.

Ten einde eene andere naald te kunnen aanbrengen, dient men den veerring, die het dekglas in de doos houdt opgesloten, te verwijderen, door de punt van een mes of de nagels tusschen ring en glas te brengen en vervolgens het dekglas uit te lichten, b. v. met behulp van den toestel waarmede men de naald van de pen heft. Wordt eene nieuwe pen vereischt, dan make men de moer onder aan de verticale as los, waarna deze met de doos uit het onderstel gelicht kan worden. Hierbij dient men er op te letten, dat men eerst door middel van het aandraaien van het moertje S', dat tegenover de schroef voor fijne beweging in horizontalen zin S (fig. 41) gelegen is, de drukveer, die voor die beweging noodig is, buiten werking stelle. Daarna wordt door het losdraaien van een viertal schroeven de eerste as van de doos gescheiden, en nu is men in staat de oude stift te verwijderen en eene nieuwe aan te brengen. Het is natuurlijk aan te bevelen, vóór men tot deze bewerking overgaat, eerst de naald van de pen te nemen.

De kijker.

Als vizier is ter zijde van de doos een kijker aangebracht, van 18-malige vergrooting, met eene objectief-opening van 20 m. M. en een orthoscopisch oculair, met heugelbeweging en afstandmeter. Voor objectief en oculair worden beschermende doppen verstrekt.

Den kijker, waarop een niveau bevestigd is, kan men om eene horizontale, zoogenaamde tweede as draaien en de elevatiehoeken met behulp van eene nonius tot in minuten op een verticalen, van 0°—90°—0°—90°, verdeelden cirkelrand, van 8,5 c. M. middellijn, aflezen. Zoowel voor azimuthale beweging van het instrument om de eerste, als voor verti-

cale beweging van den kijker om de tweede as, vindt men klem- en haarschroeven R, S (fig. 41) en M, N (fig. 42).

Het objectief bestaat uit eene achromatische lens (fig. 42), een positief crownglas en een negatief flintglas, in eene armatuur te zamen gehouden en van elkaar gescheiden door 3 stukjes bladtin, die aan den rand van de lenzen, op 120° van elkaar, zijn gekleefd. De assen van de lenzen dienen samen te vallen, waaruit men gelieve te besluiten, dat de dikte van de stukjes bladtin niet willekeurig is. Het objectief.

Het oculair (fig. 42), dat door middel van een rad en een heugel in de kijkerbuis bewogen wordt, is zoogenaamd orthoscopisch. De lenzen bij B en C bestaan ieder slechts uit één convexglas. Zooals de naam reeds aangeeft, verkrijgt men van dit oculair rechtgeziene beelden. Het oculair.

Achter deze lenzen bevindt zich bij P een diaphragma, waarop een glazen plaatje is vastgeplakt. In dit plaatje zijn 3 horizontale en 1 verticale streep gesneden; de 2 uiterste horizontale bevinden zich op gelijken afstand van de middelste, de verticale deelt de andere midden door (zie fig. 42). Over het doel van deze strepen zal later gehandeld worden. Het behoeft geen betoog, dat het snijpunt van de middelste der horizontale draden en den verticalen draad met het optisch middelpunt van het objectief de optische as van den kijker bepaalt. Kruis- en afstandstrepen.

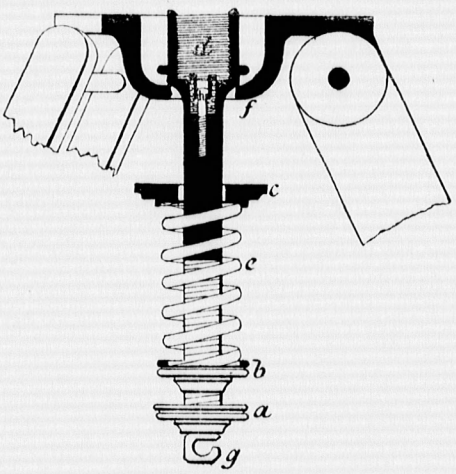

Fig. 43.

Het instrument wordt met de stelschroeven L (fig. 42) op den koperen bovenkant van een houten drievoet geplaatst en de schroef van het onderstel met de moer *d* (fig. 43) door aandraaien van *a* opgesloten. Nu is nog eene verplaatsing over den kop van den drievoet mogelijk, zoodat men het midden van de boussole, met behulp van een pas- Bevestiging van de boussole op den drievoet.

lood aan haak *g* (fig. 43) opgehangen, juist boven het punt, waaruit men meten moet, brengen kan. Draait men nu de moer *b* aan, dan wordt plaat *c* tegen *f* gedrukt, de veer *e* gespannen en het werktuig op den kop van den drievoet vast gehouden (fig. 40).

Ook maakt men van de schroef aan het onderstel van het instrument gebruik om het werktuig door middel van eene moer aan den onderkant van de kist vast te zetten, waartoe in den bodem van de kist een gat geboord is. De inrichting bij *h* waartegen die schroef komt te rusten, blijkt voldoende uit de teekening.

I. *Het meten van horizontale en verticale hoeken.*

Het meten van horizontale hoeken.

Bij het meten van een hoek met de boussole plaatst men deze op de aangegeven wijze met behulp van een schietlood aan haak *g* (fig. 43) boven het hoekpunt, daarna brengt men met de drie stelschroeven L (fig. 42) het doosniveau tot inspelen, daarmede de eerste as verticaal en de graadverdeeling horizontaal. Is de naald nu ook horizontaal, dan moet deze in de vlakte van de graadverdeeling liggen en bij het draaien van het werktuig om de eerste as steeds in die vlakte blijven.

We schuiven nu het oculair met betrekking tot de kruisdraden zoover in of uit, na het losmaken van schroef V (fig. 41) tot het dradennet scherp gezien wordt, klemmen V weer aan, en bewegen nu de geheele oculairbuis, door het draaien aan den ter zijde van den kijker aangebrachten schroefkop I (fig. 42), die op een heugel werkt, tot we het voorwerp, waarop gericht is, duidelijk zien.

Stellen we nu eerst dat het viziervlak door het midden van het instrument ging, dus door de lijn, die 360° en 180° van de verdeeling verbindt. We richten op het eerste voorwerp, brengen zijn beeld door middel van de klem- en haarschroeven in het snijpunt van den verticalen en middelsten horizontalen draad van het glazen plaatje en lezen de beide einden van de naald af; daarna wordt op het andere voor-

werp gericht en weder beide aflezingen gedaan. Uit de verkregen getallen is gemakkelijk na te gaan welken hoek het viziervlak, bij zijne beweging van het eerste naar het tweede voorwerp, doorloopen heeft en daarmee is de gevraagde hoek bekend.

Is de naald recht en eene middellijn van de graadverdeeling, m. a. w. staat de stift waarom ze draait in het middelpunt van die verdeeling en is deze volmaakt, dan zullen de aflezingen bij het noord- en zuideinde juist 180° verschillen.

Excentriciteit van de verdeeling.

Bestaat er excentriciteit, dan kan de fout, die men maakt als men slechts éene aflezing gebruikt, vrij belangrijk zijn. Is b. v. de afstand van het midden der graadverdeeling tot de stift 0,5 m M., dan kan die fout ruim 0,°5 bedragen. Het is bekend, dat die fout wordt opgeheven door het in rekening brengen van de aanwijzing van beide naaldeinden. Met deze dubbele aflezing heeft men daarbij nog het voordeel op vergissingen gewezen te worden, wanneer haar verschil niet ongeveer 180° bedraagt.

Excentriciteit van den kijker.

Bij de te beschrijven boussole is de vizierinrichting echter ter zijde van het instrument aangebracht en nu zal het bepalen van een hoek dikwijls 2 instellingen op ieder voorwerp vereischen.

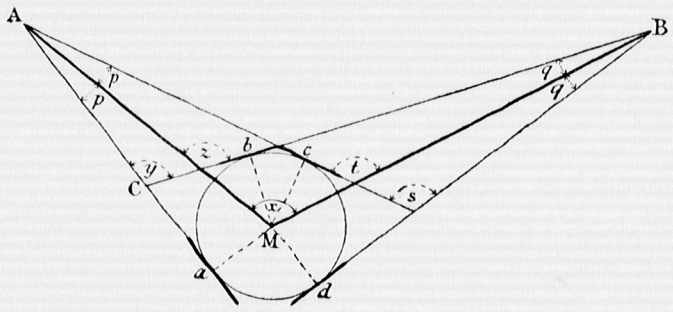

Fig. 44.

Men moet hoek A M B $= x$ bepalen (fig. 44). De boussole wordt met het midden boven het hoekpunt M opgesteld, kijker a op A gericht en de naaldeinden afgelezen. Nu draait men het instrument om de eerste as, tot de kijker in b op B gericht is en leest weder af. Men heeft nu niet $\angle$ A M B

maar $\angle$ A C B, dien de kijker doorloopen heeft, gemeten.

Want

$$y = \angle \text{A C B} = \angle a \text{ M } b.$$

Nu is

$$z = y + p = x + q.$$

waaruit

$$x = y + p - q \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

De hoeken p en q zijn meestal klein. Noem

$$\text{A M} = l \text{ en } \text{B M} = l_1,$$

dan is

$$l \sin p = e \text{ en } l_1 \sin q = e \text{ als } a \text{ M} = e.$$

Wegens het gering bedrag, dat p en q meestal hebben, is

$$p = 3438' \frac{e}{l} \text{ en } q = 3438' \frac{e}{l_1}$$

$$\text{dus } x = y + 3438' e \left(\frac{1}{l} - \frac{1}{l_1}\right).$$

Bij onze boussole is $e = 8.8$ c.M., dus de correctie $p - q$ te verwaarloozen, als A M en B M eenig bedrag krijgen. Liggen de voorwerpen even ver van het hoekpunt M af, dan is de correctie $p - q = 0$.

Teneinde het aanbrengen van deze correctie te ontgaan, doet men eene tweede instelling op ieder voorwerp, met *doorgeslagen kijker;* daarvoor draait men den kijker 180° om de tweede as en dan de doos met kijker te zamen om de eerste as, tot de kijker in c weder op A en daarna in d op B gericht is.

Men vindt uit de aflezingen $\angle s$.

Maar nu is

$$t = s + q = x + p.$$

waaruit

$$x = s - p + q \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

De halve som van (1) en (2) geeft den gevraagden hoek

$$x = {}^1/_2 (y + s).$$

Het meten van verticale hoeken.

Bij het meten van verticale hoeken, hetgeen ook bij terreinopneming, o. a. ter bepaling van hoogtelijnen of bij het werken met den afstandmeter (waarover later) dikwijls voorkomt, leest men met een nonius den hoek op een verdeelden verticalen cirkelrand tot in minuten af. Deze nonius is

dubbel; aan beide zijden van het nulpunt vindt men er een. De excentriciteit van het draaipunt van den kijker kan hier niet geëlimineerd worden, daar slechts één nonius aanwezig is.

Men diene er op te letten of de nonius op nul staat bij horizontalen stand van de vizierlijn van den kijker. Is dit niet het geval, dan brenge men de indexfout in rekening of liever men herhale de meting van den verticalen hoek met doorgeslagen kijker. Het onderzoek naar den horizontalen stand van de vizierlijn volgt later.

Onderzoek van de boussole.

We zullen nu nagaan aan welke eischen het instrument voldoen moet, opdat het tot het meten van hoeken bruikbaar zij, en splitsen die eischen in twee rubrieken, nl. in die, aan welke elk werktuig slechts eenmaal en die aan welke het van tijd tot tijd getoetst moet worden. Zoo behoeft men maar eenmaal na te gaan:

a. of de verdeelingen voldoende nauwkeurig zijn,

b. of in het werktuig metalen aanwezig zijn, die op de magneetnaald invloed hebben,

c. of de vlakte voor de graadverdeeling loodrecht staat op de eerste as,

d. of de eerste as door de pen gaat.

Onderzoek van de verdeelingen.

a. Voor het onderzoek van de verdeelingen van een boussole kan men volstaan met het afpassen van een stuk van b. v. 5°. Deze hoek op een bepaalden cirkel tusschen den passer genomen, moet 72 maal op den omtrek kunnen worden uitgezet en de punten van den passer steeds in de deelstrepen vallen. Dit onderzoek herhale men nog viermaal, met eene volgende deelstreep als uitgangspunt. Vindt men fouten, die niet te groot zijn, dan kan men ze bij het gebruik van het instrument in rekening brengen, of men keure de boussole af. Bij fabrikaten van bekende firma's, zooals bij die van Breithaupt, zal men echter in die verdeelingen geen gebreken ontdekken, daar ze met behulp van nauwkeurige verdeelmachines gesneden zijn.

b. Draai het instrument om zijne as langzaam met een-

Onderzoek of in het werktuig metalen aanwezig zijn die invloed op de magneetnaald uitoefenen.

parige snelheid in het rond en let nauwkeurig op of de naald nu wordt medegenomen dan terugblijft. Ook kan men de naald uit de doos nemen, op eene stift zetten en het instrument er omheen bewegen De naald moet dan haar stand blijven behouden. Doet ze dit niet, dan is het werktuig niet van zuiver messing vervaardigd. Aangezien de naald niet door wrijving op de pen kan worden medegenomen, is de tweede wijze van onderzoek aan te bevelen, die echter evenals de eerste wijze met groote nauwkeurigheid en vele voorzorgsmaatregelen tegen tocht zal moeten plaats hebben. Bij bekende fabrikaten zal geen fout voorkomen.

Onderzoek of de vlakte van de graadverdeeling loodrecht staat op de eerste as.

c. Aangezien de glas- en ook de verdeelde rand op de draaibank zijn afgewerkt, en het dekglas uit een goed stuk spiegelglas bestaat, is het voldoende na te gaan of de eerste as loodrecht staat op het dekglas. Plaats daartoe een niveau op het glas en laat het inspelen met de drie stelschroeven L (fig. 42). Draai dan de boussole 180° om de eerste as; speelt het niveau nu nog in, dan is aan de bedoelde voorwaarde voldaan, zoo niet, dan geeft de uitwijking van de bel de dubbele fout. Dit zal men zien bij de beschouwing van fig. 45.

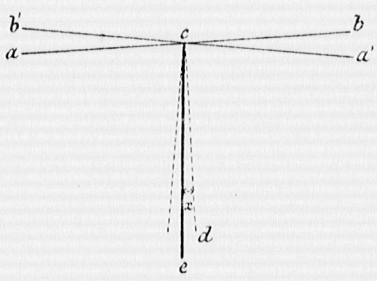

Fig. 45.

Laat $c\,e$ de eerste as zijn en $a\,b$ de horizontaal gestelde glasplaat. Na omdraaiing van de laatste tot stand $a'\,b'$ is hare helling $\angle\, a'\,c\,b$.

Nu is

$$\angle\, b\,c\,e = \angle\, b'\,c\,e = 90° + x$$
$$\angle\, a'\,c\,e = \angle\, a\,c\,e = 90° - x.$$
$$\text{Verschil } \angle\, a'\,c\,b = \angle\, a\,c\,b' = 2\,x.$$

Deze fout is niet door correctieschroeven te verbeteren, maar zou door het aanbrengen van een stukje papier of bladtin bij de bevestiging van de eerste as aan de doos opgeheven kunnen worden.

d. Verwijder het dekglas en de naald, plaats centrisch op

de pen eene langere stift, die boven de doos uitsteekt. Stel nu de doos horizontaal en het werktuig zóó, dat de verticale hulppen in de richting staat door twee verwijderde baken aangegeven. Laat men nu het instrument niet van stand veranderen, maar draait men de hulppen om de pen in het rond, en blijft dan de eerste in door de baken aangegeven richting, dan vallen de assen van de pennen samen. Is dit het geval, dan kan men tot het bedoelde onderzoek overgaan; draai daartoe nu het instrument langzaam om de eerste as, dan moet de stift in de bepaalde richting blijven. Wordt eene afwijking gevonden, zoo zal die meestal gering zijn en de invloed op een te meten hoek ook zeer klein.

Onderzoek of de eerste as door de pen gaat.

Hebben we b.v. te bepalen $\angle$ C D M (fig. 46). De eerste as wordt boven het punt M gebracht, de vizierlijn (centrisch ondersteld) gaande door de stift A der naald, gericht op C en daarna gaande door de verplaatste stift B op D, waarbij de aflezingen $n\,\mathrm{E} = a$ en $n'\,\mathrm{F} = b$ verkregen worden. De vizierlijn heeft $\angle$ C G D doorloopen, dus $\angle$ C G D $= a - b$.

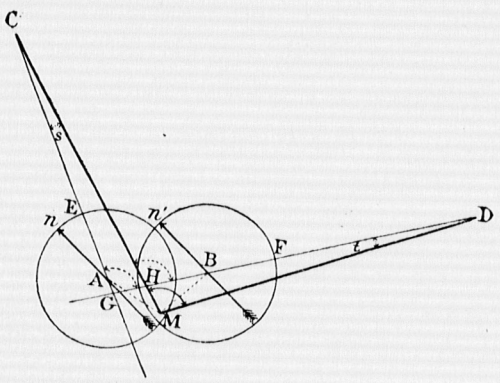

Fig. 46.

Nu heeft men

$$\angle \mathrm{C\,H\,D} = \angle \mathrm{C\,G\,D} + \angle s = \angle \mathrm{C\,M\,D} + \angle t.$$

waaruit

$$\angle \mathrm{C\,M\,D} = \angle \mathrm{C\,G\,D} + \angle s - \angle t = (a-b) + \angle s - \angle t.$$

Is de excentriciteit

$$\mathrm{M\,A} = \mathrm{M\,B} = e, \mathrm{M\,C} = l \text{ en } \mathrm{M\,D} = l_1.$$

dan

$$\frac{e}{l} = \frac{\sin s}{\sin p} \text{ en } \frac{e}{l_1} = \frac{\sin t}{\sin p}$$

als

$$\mathrm{C\,A\,M} = \mathrm{D\,B\,M} = p.$$

waaruit de te verwachten fout

$$x = \angle s - \angle t = \frac{e \sin p}{\sin 1''} \left(\frac{1}{l} - \frac{1}{l_1} \right)$$

die zeer klein is, aangezien e gering is ten opzichte van l en l_1.

De fout is nul voor $l = l_1$ en voor $p = 0$ of 180°.

Het gebrek is slechts door een instrumentmaker te verhelpen, die de eerste as een weinig over den onderkant van de doos verschuiven moet. Bij het instrument N°. 1098 voor dit doel onderzocht, werd geen fout gevonden.

Regeling van de boussole.

Van tijd tot tijd moet worden nagegaan of de boussole aan de volgende voorwaarden voldoet:

e. of de naald horizontaal is,

f. of de naald geen excentriciteit vertoont,

g. of de naald gevoelig genoeg is,

h. of het doosniveau loodrecht staat op de eerste as,

i. of de viziervlakte een goeden stand heeft.

Onderzoek of de kompasnaald horizontaal is.

e. Nivelleer de randverdeeling met behulp van een niveau op het dekglas, dan moet de naald in de vlakte van de verdeeling liggen of daarmee evenwijdig zijn. Is dit niet het geval, dan bezwaart men den hoogsten kant met een omgebogen stukje aluminium of koper of men kleeft er een stukje was aan vast. Bij eenige belangrijke breedteverandering zal men tengevolge van de gewijzigde inclinatie van de magneetnaald deze correctie moeten uitvoeren.

Onderzoek naar de excentriciteit van de kompasnaald.

f. Hiermede wordt de fout bedoeld, voortspruitende uit de excentriciteit van de pen ten opzichte van het middelpunt der verdeeling en uit het niet samenvallen van de magnetische as van de naald met haar ophangpunt.

Daar de invloed van deze fouten verdwijnt bij aflezingen van beide naaldeinden, moet men hieraan niets veranderen.

Onderzoek naar de gevoeligheid van de kompasnaald.

g. Lees de aanwijzing van de boussole af bij horizontalen stand van de doos, breng dan de naald aan het schommelen door middel van een stukje ijzer. Na verwijdering van het laatste moet de naald, tot rust gekomen, dezelfde aanwijzing vertoonen.

Een ander middel is het volgende: Richt den kijker op een ver verwijderd voorwerp en lees de aanwijzing van de naald af, draai de schroef *b* (fig. 43) los en beweeg het geheele instrument om eene verticale as. Na vastklemming van de boussole moet men weder dezelfde peiling van het voorwerp vinden. Wordt op de eene of andere wijze eene fout geconstateerd, dan zal eene andere pen of eene andere naald moeten worden aangebracht. Men dient goed acht te geven of de naald bij haar bewegingen geheel vrij is.

Onderzoek of het doosniveau loodrecht staat op de eerste as.

h. Hiervoor wordt verwezen naar hetgeen onder *c* gezegd is. Men laat het niveau, dat in of buiten de doos is aangebracht, inspelen en draait dan de doos 180° om de eerste as. De uitwijking van de luchtbel geeft de dubbele fout, die bij de instrumenten met het niveau in de doos door de correctieschroefjes van het niveau onder aan de doos te vernietigen is. Men vindt daar zes schroeven, waarvan drie dienen om het niveau te bevestigen en de drie andere om eene fout in de stelling te corrigeeren. Wanneer het niveau buiten het instrument ligt vindt men drie correctie- tevens bevestigingsschroeven aangebracht en bij ieder schroefje een spiraalveertje tusschen den onderkant voor het niveau en een plaat die aan de boussole is vastgemaakt. Het richtvlak van het doosniveau kan met deze constructie gemakkelijker loodrecht op de eerste as worden geplaatst dan bij de andere instrumenten.

Onderzoek betreffende den stand van de viziervlakte.

i. De viziervlakte moet, als het instrument opgesteld is, verticaal zijn, dus evenwijdig aan de eerste as en loodrecht op de graadverdeeling. Deze voorwaarde is noodig, opdat geen fout gemaakt worde bij het meten van hoeken tusschen voorwerpen, die niet even hoog gelegen zijn boven een horizontaal vlak.

Opdat aan genoemden eisch voldaan worde, moet de tweede of horizontale as loodrecht staan op de eerste, en de vizierlijn loodrecht staan op de tweede as.

Een andere zaak, waarop gelet dient te worden, is de

stand van het verticale viziervlak ten opzichte van de lijn 360°—180° op het instrument.

Niettegenstaande men door het doorslaan van den kijker den invloed van den foutieven onderlingen stand van eerste en tweede as en vizierlijn elimineeren kan, is het toch nuttig de wijze aan te geven, waarop het onderzoek moet plaats hebben.

Onderzoek betreffende den onderlingen stand van eerste en tweede as.

Stel dan, dat de tweede as niet loodrecht op de eerste, de vizierlijn echter wel loodrecht op de tweede as staat. Plaats nu het instrument, met de eerste as verticaal, voor een muur, waarop ter dubbele hoogte van het instrument boven den grond een teeken a gemaakt is (fig. 47). Het viziervlak is nu niet verticaal en zijne doorsnede met het muurvlak zal eene hellende lijn zijn. Richt den kijker op het punt a en beweeg hem daarna om de tweede as, tot hij eene helling krijgt naar beneden, ongeveer gelijk aan die toen hij ingesteld was.

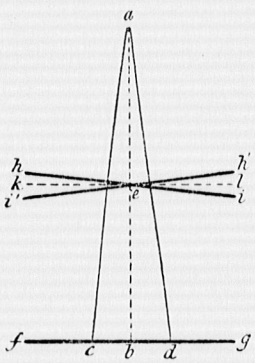

Fig. 47.

De kijker heeft nu op den muur de lijn $a\,c$ gevolgd; $a\,c$ staat loodrecht op de projectie voor de tweede as $h\,i$. In c wordt de aanwijzing op eene horizontaal gestelde metermaat $f\,g$ afgelezen. Nu slaat men den kijker door, richt weer op a en projecteert die richting weer op de metermaat. De tweede as heeft nu $h'\,i'$ tot projectie, zoodat men in het punt d de metermaat afleest ($a\,d \perp$ op $h'\,i'$). De fout in stand van de tweede as is dus $h\,e\,k = b\,a\,c$, een hoek in secunden voorgesteld door

$$\tfrac{1}{2}\frac{c\,d}{a\,b} \times 206265''.$$

Mocht eene fout van eenig belang gevonden worden, zoo is die met bladtin bij de bevestigiug van de tweede as aan de doos te vernietigen. Men heeft $a\,e = e\,b$ genomen, opdat een mogelijk onjuiste stand van de vizierlijn ten opzichte van de tweede as geen invloed hebbe op dit onderzoek.

Onderzoek betreffende den onderlingen stand van vizierlijn en tweede as.

Om te onderzoeken of de vizierlijn loodrecht op de tweede as staat, richt men den kijker, bij een nagenoeg loodrechten stand van de eerste as, op een verwijderd punt en leest de uiteinden van de naald af, daarna slaat men den kijker door, richt weder op hetzelfde punt en leest weder af. Nu zou men bij een juisten stand van de vizierlijn dezelfde aanwijzing moeten vinden, als men den invloed van de excentriciteit van den kijker in rekening brengt. Is dit niet het geval, dan staat de vizierlijn niet loodrecht op de tweede as. De helft van het verschil in aanwijzingen van de naald (weder gecorrigeerd voor de excentriciteit van den kijker) geeft het bedrag van de fout, die door verplaatsing van het diaphragma P (fig. 42), door middel van de schroefjes P (fig. 41), is op te heffen.

Onderzoek van den juisten stand van het viziervlak met betrekking tot de eerste en tweede as.

Van den juisten stand van het viziervlak kan men zich spoedig overtuigen door den horizontalen kijker bij een verticalen stand van het instrument op een punt M van een verticale lijn A D (een draad waaraan een gewichtje hangt) te richten (fig. 48), en den kijker vervolgens om de tweede as te bewegen. Is alles goed gesteld, dan volgt het kruispunt der draden steeds die lijn. Staat de tweede as niet loodrecht op de eerste, maar de vizierlijn wel loodrecht op de tweede as, dan zal het kruispunt der draden de rechte lijn B C beschrijven en wel zoo dat A B = C D is als A M = M D. De punten B en C liggen aan verschillende zijden van de loodlijn.



Fig. 48.

Staat de vizierlijn niet loodrecht op de tweede as, deze echter wel loodrecht op de eerste, dan beschrijft de vizierlijn bij hare beweging een kegel om de tweede as. Het projectievlak snijdt dien kegel volgens een hyperbool B M C (fig. 49). Nu is weder A B = C D als A M = M D. De punten B en C liggen aan dezelfde zijde van A D. Zijn beide fouten aanwezig, dan beschrijft de vizierlijn bij hare beweging om de tweede as de lijn B M C (fig. 50) waarbij $A B \gtrless C D$.

Doorslaan vanden kijker.

Zooals reeds werd vermeld, wordt de invloed van die fouten geëlimineerd door alle metingen nog met doorgeslagen kijker te herhalen. Dat dit werkelijk het geval is, zal na bovenvermelde onderzoekingen wel geen verder betoog behoeven. Het is dus niet noodig de fouten in den stand van de assen en de vizierlijn te verbeteren, men heeft na het onderzoek echter een oordeel over de afwerking van het werktuig.



Fig. 49.

Onderzoek naar den juisten stand van het viziervlak met betrekking tot de lijn 360°-180° van de verdeeling.

We hebben nu nog de laatste voorwaarde te behandelen, waaraan het viziervlak moet voldoen, dat het nl. evenwijdig is aan de lijn 360°—180°, op de boussole aangegeven. Heeft men den hoek te meten tusschen aangewezen richtingen, dan vervalt die eisch. Wordt echter het magnetisch azimuth van eene lijn gevraagd, dan dient men er rekening mede te houden, opdat men dat azimuth niet te groot of te klein mete. Den hoek tusschen het viziervlak en de lijn 360°—180° op het instrument noemt men de *declinatie van de boussole*. Deze wordt op de volgende wijze bepaald.



Fig. 50.

Breng op het instrument een vizier aan, b. v. in den vorm van een dunne draad, die over het dekglas van 360°—180° loopt, richt hier langs op een punt en lees de uiteinden van de naald af. Peil dan het voorwerp met den kijker in gewonen en doorgeslagen stand, en middel de aflezingen. Deze uitkomst vergeleken met die, toen de draad als vizier gebruikt werd, leert de bedoelde fout kennen. Deze kan òf in rekening gebracht worden, òf met behulp van correctieschroefjes Q (fig. 41) aan den rand van de doos, waarmede men de schijf, waarop de verdeeling is aangebracht, beweegt, worden opgeheven.

Eene andere methode om die fouten te leeren kennen is deze, dat men met de boussole de bekende declinatie van de magneetnaald bepaalt of een bekend magnetisch azimuth

meet. Het verschil van de bekende en waargenomen grootheid geeft de gevraagde afwijking.

II. *De boussole als afstandmeter.*

De boussole als afstandmeter bij horizontale vizierlijn.

Zooals boven werd vermeld, is tegen het diaphragma P (fig. 42) een glazen plaatje gekleefd, waarin drie horizontale en één verticale streep gesneden zijn. Dit plaatje is de afstandmeter, op het volgende eenvoudige denkbeeld berustende. Kijkt men van een punt A (fig. 51) langs twee draden B en C naar een in D verticaal opgestelde in centimeters verdeelde baak, en leest men daarop de aanwijzingen in E en F af, dan is, als men het verschil van die aflezingen h noemt en de lijn A H horizontaal is,

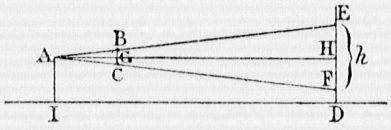

Fig. 51.

$$AH = \frac{AG}{BC} \times h.$$

Deze afstand van A tot de baak is dus bekend, als men de waarden van A G en B C bepaald heeft.

Dit is de grondslag van den afstandmeter van Reichenbach, met constanten tophoek A en veranderlijke basis h. (Men kan zich ook afstandmeters denken met constante basis en veranderlijken tophoek, waar de draden door eene micrometerschroef bewogen worden, zooals Stampfer aangeeft).

Teneinde den afstand van A tot B (fig. 52) te leeren ken-

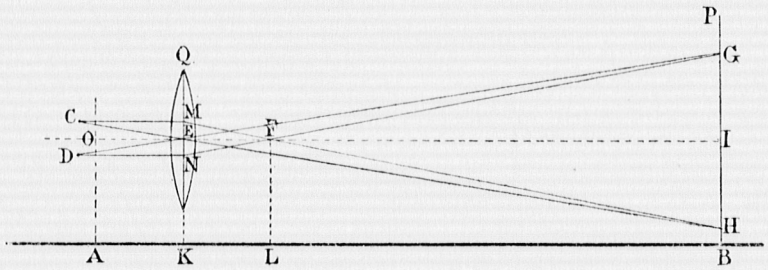

Fig. 52.

nen is de boussole met haar midden boven A opgesteld en de kijker bij horizontalen stand van de vizierlijn op de verticale in centimeters verdeelde baak P B gericht. De loop

der lichtstralen van uit de draden C en D door het objectief Q volgende, blijkt dat op de baak de aanwijzingen bij G en H afgelezen worden.

Zij E F de brandpuntsafstand van het objectief en M N = C D, de afstand van de uiterste strepen op het diaphragma, dan is

$$F I = G H \frac{E F}{M N} \text{ en } A B = F I + K L + A K.$$

We kunnen nu E F en M N zoo nemen, dat hunne verhouding een bepaald getal zal voorstellen. Gewoonlijk kiest men hiervoor 100, zoodat G H, in centimeters uitgedrukt, dadelijk F I in meters geeft. Om hieruit den gevraagden afstand te vinden, moet bij F I nog eene voor alle metingen constante grootheid gevoegd worden, nl., de som van den brandpuntsafstand van het objectief en den afstand van het objectief tot het midden van het instrument (draaipunt kijker). Door het aanbrengen van eene zoogenaamde *centraliseerende lens* is het mogelijk het punt F naar O te verplaatsen, waardoor de constante nul wordt. Die lens vindt men bij de te beschrijven boussole niet, zoodat hier

$$A B = ph + q$$

waarbij $h = G H$, $p = 100$ en q ongeveer 0,25 M is.

De boussole als afstandmeter bij hellende vizierlijn.

Is het terrein geaccidenteerd, de richtlijn van den kijker niet horizontaal, als op de baak is ingesteld, dan kan men twee gevallen onderscheiden:

1° de baak wordt verticaal gehouden;

2° de baak staat loodrecht op de vizierlijn.

Baak verticaal.

In het eerste geval leest men een verschil van onder- en bovendraad $h = G H$ af (fig. 53), terwijl men in de berekening $G' H' = h \cos \alpha$ zal moeten invoeren, namelijk $O I = ph \cos \alpha + q$.

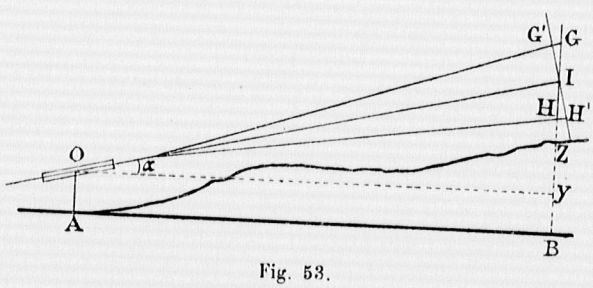

Fig. 53.

De horizontale afstand wordt nu $A B = (p h \cos \alpha + q) \cos \alpha$, terwijl het hoogte-

verschil van de horizontale as, waarom de kijker draait, en het voetpunt van de baak bepaald wordt door

$$Y\,I - Z\,I = A\,B\,tg\,\alpha - Z\,I = (ph\,cos^2\,\alpha + q\,cos\,\alpha)\,tg\,\alpha - Z\,I =$$
$$= ph\,sin\,\alpha\,cos\,\alpha + q\,sin\,\alpha - Z\,I = \tfrac{1}{2}\,ph\,sin\,2\,\alpha + q\,sin\,\alpha - Z\,I.$$

Z I is de aflezing van den middendraad.

Baak loodrecht op vizierlijn.

Heeft men in het tweede geval een buisje bij I loodrecht op de baak aangebracht en richt de baakhouder daardoor tijdens de meting op het objectief van den kijker, dan staat de baak dus volgens G′ H′ loodrecht op de vizierlijn, men leest dan bij G′ en H′ dadelijk een verschil $h' = h\,cos\,\alpha$ af en de afstand A B wordt nu

$$A\,B = (ph' + q)\,cos\,\alpha.$$

De hellingshoeken vindt men op den verticalen cirkelrand. Rekenlinialen of tabellen kunnen de becijferingen vereenvoudigen.

Is bij toeval slechts midden- en onderdraad of midden- en bovendraad af te lezen, dan wordt $p = 200$ in plaats van 100. Het is aan te bevelen zooveel mogelijk steeds drie draden af te lezen, omdat men wegens de gelijkheid van hunne verschillen eene contrôle op de waarneming heeft.

De afleesbaken.

De bij deze metingen vereischte baak moet zijn eene in centimeters verdeelde lat van droog hout, voorzien van een paslood of doosniveau om haar verticaal te kunnen stellen en van een klein kokertje loodrecht op de baak tot gebruik als boven is vermeld.

Horizontaal stellen van de drie evenwijdige strepen van den afstandsmeter.

Behalve de reeds behandelde voorwaarden, waaraan de boussole moet voldoen, lette men er nog op dat de drie evenwijdige strepen op het glas van het diaphragma horizontaal moeten zijn als de boussole is opgesteld. Men controleert die voorwaarde door op eene horizontale of verticale lijn te richten en na te gaan of de horizontale of verticale strepen over hare geheele lengte door die lijn gedekt worden. Is dit niet het geval, dan kan eene verdraaiing van het diaphragma om de kijkeras plaats hebben, aangezien voor de verplaatsing van de schroefjes P (fig. 41) gleufjes in den kijkerwand zijn gemaakt.

Graad van nauwkeurigheid van afstandsmetingen met de boussole.

Breithaupt geeft op, dat men met dezen afstandmeter eene nauwkeurigheid van $^1/_4$ procent kan bereiken.

De opgaven van Bauernfeind, Jordan, Helmert e. a. verschillen hiervan niet veel. De fabrikant zegt verder in staat te zijn de strepen op het glasplaatje met eene zekerheid van 0,0005 mM. te kunnen snijden.

Ten einde een en ander bij deze boussole te onderzoeken, werden door mij op 1 November 1890 met het instrument N° 1098 eenige uitgezette afstanden met horizontale vizierlijn nagemeten.

Het resultaat wordt in het volgende staatje opgegeven.

BEKENDE AFSTAND IN METERS.	VERSCHIL BOVEN- EN ONDER-DRAAD IN CM.
10,03	9,76
19,94	19,65
29,99	29,80
39,98	39,76
50,04	49,80
60,02	59,80
69,91	69,60

Het weder was niet gunstig, en daardoor de verlichting van de baak vrij slecht, zoodat ik mij tot den afstand van 70 M. moest beperken.

De constante q was bij dit instrument opgegeven 0.26 M.

Eene nauwkeurige meting deed hiervoor 0.25 M. vinden. Daartoe werden de kruisdraden scherp gezet en vervolgens op een zeer ver verwijderd punt gericht. De draden stonden toen in het brandpunt van het objectief; deze afstand vermeerderd met dien van het objectief tot het midden van het instrument gaf eene waarde van $q = 0.25$ M.

Stel nu $p = 100 + x$, dan zullen we uit de zeven waarnemingen de waarde van x berekenen.

Afstand $= (100 + x)\, h + 0.25$,

dus

$$\begin{aligned}
10{,}03 &= 9{,}76 + 0{,}0976\,x + 0{,}25\\
19{,}94 &= 19{,}65 + 0{,}1965\,x + 0{,}25\\
29{,}99 &= 29{,}80 + 0{,}2980\,x + 0{,}25\\
39{,}98 &= 39{,}76 + 0{,}3976\,x + 0{,}25\\
50{,}04 &= 49{,}80 + 0{,}4980\,x + 0{,}25\\
60{,}02 &= 59{,}80 + 0{,}5980\,x + 0{,}25\\
69{,}91 &= 69{,}60 + 0{,}6960\,x + 0{,}25
\end{aligned}$$

Het tweede lid van deze vergelijkingen geeft de waargenomen, in de eerste leden staan de bekende afstanden. Het verschil van eerste en tweede lid geeft dus de fout in de waarneming; noem deze f, dan is

$$\begin{aligned}
f_1 &= +0{,}02 - 0{,}0976\,x.\\
f_2 &= +0{,}04 - 0{,}1965\,x.\\
f_3 &= -0{,}06 - 0{,}2980\,x.\\
f_4 &= -0{,}03 - 0{,}3976\,x.\\
f_5 &= -0{,}01 - 0{,}4980\,x.\\
f_6 &= -0{,}03 - 0{,}5980\,x.\\
f_7 &= +0{,}06 - 0{,}6960\,x.
\end{aligned}$$

De meest nauwkeurige waarde van x zal die zijn, welke de som van de vierkanten van de fouten een minimum maakt.

De algemeene vorm van bovenstaande vergelijkingen $f = P + Q\,x$ zijnde, moet dus

$$[f^2] = [P^2] + 2\,[P\,Q]\,x + [Q^2]\,x^2$$

een minimum zijn, waaruit de voorwaarde na differentieeren

$$[P\,Q] + [Q^2]\,x = 0,$$

dus

$$x = -\frac{[P\,Q]}{[Q^2]}.$$

Deze berekening volbrengende, vindt men

$$x = -0{,}0008,$$

hetgeen te verwaarloozen is. De constanten voor dit instrument zijn dus

$$p = 100 \text{ en } q = 0{,}25 \text{ M.}$$

Deze waarden invoerende, worden de fouten van de waarnemingen

Y	Y^2
+ 0,02	4
+ 0,04	16
— 0,06	36
— 0,03	9
— 0,01	1
— 0,03	9
+ 0,06	36
	111

waaruit de middelbare fout $\sqrt{\frac{0,0111}{6}} = 0,043$ M., een getal vrij wel overeenkomende met de opgegeven nauwkeurigheid. Het geringe bedrag van x geeft een denkbeeld van de groote juistheid, waarmede de strepen in het plaatje zijn gesneden. Eenig constant verschil in de waarden onderdraad-middendraad, middendraad-bovendraad, werd niet gevonden. Het vermogen van den kijker, de verlichting en soms de lengte van de baak stelt een grens aan den afstand, dien men met den afstandmeter bepalen kan. Voor eene vrij nauwkeurige meting zal men toch nooit boven 100 M. moeten gaan.

III. *De boussole als waterpas-instrument.*

De boussole als waterpas-instrument.

Hoewel het waterpassen door den zeeofficier zelden zal geschieden, zij hier voor de volledigheid in het kort het gebruik van de boussole voor dit doel aangegeven, al is 't niet mogelijk, tengevolge van het vrij ongevoelige niveau, dat op den kijker is aangebracht, eene groote nauwkeurigheid te verkrijgen.

Het waterpassen.

Het hoogteverschil tusschen twee punten is het verschil van de afstanden van deze punten tot een horizontaal vlak. Staat bij ons instrument de eerste as verticaal en de vizierlijn daarop loodrecht, zoo beschrijft de laatste bij de draaiing om die verticale as een horizontaal vlak. Ten einde de boussole voor deze hoogtemeting of waterpassing te kunnen gebruiken, is aan den kijker een niveau bevestigd, waarvan

de richtlijn evenwijdig is aan de vizierlijn van den kijker. Speelt dus het niveau in', dan is de vizierlijn horizontaal.

Het instrument moet nu aan de volgende voorwaarden voldoen: Regelen van de boussole voor het waterpassen.

a. viziervlak evenwijdig aan de eerste as;

b. de kruisdraden horizontaal als de eerste as verticaal is;

c. de vizierlijn van den kijker evenwijdig aan de richtlijn van het niveau.

Het onderzoek naar de eischen onder *a* en *b* genoemd is reeds behandeld. Aan den juisten stand van het viziervlak moet hier meer gewicht worden toegekend dan bij een gewoon waterpasinstrument, daar hier de kijker excentrisch is aangebracht. Staat nl. de tweede as niet loodrecht op de eerste, dan kan de vizierlijn bij het draaien van het instrument om de eerste as een hooger of lager stand verkrijgen en deze fout in de meting optreden. Ook zou een onjuist resultaat verkregen worden, zoo de eerste as met behulp van het doosniveau niet nagenoeg verticaal werd opgesteld, en men na omdraaiing van het instrument de bel weder met een der stelschroeven, L (fig. 42), liet inspelen, daar dit ook eene standverandering van het horizontale vlak door de vizierlijn zou kunnen veroorzaken. Het verdient daarom de voorkeur de bel van het niveau op den kijker met de haarschroef N (fig. 42) van den verticalen cirkel te laten inspelen.

Het niet voldoen aan de derde voorwaarde zal geen invloed op de meting hebben, indien de punten A en B (fig. Onderzoek naar de evenwijdigheid van de vizierlijn van den kijker en de richtlijn van het niveau.

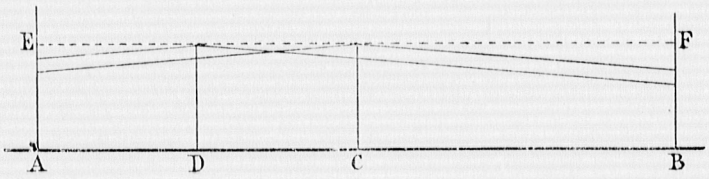

Fig. 54.

54), waarvan men het hoogteverschil wil kennen en waar te dien einde in centimeters verdeelde baken zijn opge-

steld, op gelijke afstanden van het instrument liggen (*waterpassen uit het midden*), daar men dan bij de horizontale richtlijn E F van het niveau een gelijk te groot of te klein bedrag op beide baken afleest, eene fout, die uit het verschil in aflezing verdwijnt. Bij dit waterpassen uit het midden worden tevens de fouten van aardkromming en straalbuiging geëlimineerd. Daar het echter kan voorkomen, dat het niet wel mogelijk is het instrument midden tusschen de baken te plaatsen, moet aan de voorwaarde sub *c* voldaan worden.

Het onderzoek hiernaar geschiedt op het terrein. Bepaal het hoogteverschil van twee punten A en B, die b.v. 100 M. van elkaar liggen, met het instrument in C (fig. 54) op gelijken afstand van die punten. Het resultaat is het juiste hoogteverschil, al is aan de voorwaarde niet voldaan. Nu herhale men de waarneming met het instrument in D; deze standplaats zoo te kiezen, dat een belangrijk verschil besta tusschen A D en D B. Vindt men nu dezelfde uitkomst, dan zijn vizierlijn en richtlijn evenwijdig, zoo niet, dan moet de richtlijn van het niveau met een correctieschroefje Q (fig. 42) verplaatst worden, aangezien de vizierlijn moeielijk van stand te veranderen is. Gemakkelijk zal men kunnen bepalen of het schroefje los- of vastgedraaid moet worden, als men, na in D éene baak te hebben afgelezen, met het bekende hoogteverschil berekent wat men op de andere baak moet vinden.

Zoo mogelijk moet men bij dit onderzoek de oculairbuis niet van plaats doen veranderen, aangezien anders eene fout ontstaat als het objectief, het kruispunt der draden en de as van de oculairbuis niet gecentreerd zijn.

Aaneengeschakelde waterpassing.

Meestal zal het geval zich voordoen, dat de punten A en B zoover van of zoo hoog boven elkaar liggen, dat men hun hoogteverschil niet door eene enkele meting zal kunnen vinden. Men stelt dan de baken achtereenvolgens op in den grond geslagen houten of ijzeren piketten in tusschengelegen punten *a*, *b*, *c*, *d* enz., bepaalt het hoogteverschil van A en

a, dan dat van *a* en *b*, *b* en *c*, enz. tot *z* en B, waaruit men dat van A en B vinden kan. Dit noemt men eene *aaneengeschakelde waterpassing*, de punten A, *a*, *b*, enz., *pi-ketten* en wel vóór- en achterpiket, naarmate ze vóór of achter het instrument liggen, met betrekking tot de richting waarin men waterpast.

De bepaling van het hoogteverschil van twee op elkaar volgende piketten heet een *slag*. Bij gunstig weer en goede baakverlichting kan men met dit instrument den afstand tot de baak 90 tot 100 M. nemen, maar voor eenige meer nauwkeurige waarneming verdient een kleinere afstand de voorkeur, vooral wegens de niet zeer groote gevoeligheid van het niveau.

Men dient er op te letten, dat de baak, die bij den eenen slag vóórbaak was, achterbaak wordt bij den volgenden slag, opdat de fouten geëlimineerd worden, ontstaan uit het niet samenvallen van het nulpunt der verdeeling met het voetpunt van de baak.

Dat de afstandmeter bij het waterpassen goede diensten bewijst, behoeft geen betoog. De waarnemingen dient men in een klein staatje te schrijven, ongeveer als volgt ingericht: (Het piket 1 wordt hier ondersteld 0.500 boven een bekend peil te liggen).

Nummers der piketten	Aflezing *b* *m* *o* draad	Afstand	Klimming	Daling	Voorpiket + P.	As des kijkers + P.	As des kijkers bovengrond	standplaats instrum. + P.	Azimuth	Aanmerkingen.
1.	0,532 0,865 1,198	66,85							N 224,5 O	Lucht betrokken, verlichting der baken goed.
2	1,089 1,424 1,759	67,25		0,559	—0,059	+1,365	+1,425	—0,060	N 44,0 O	
2.	0,668 0,998 1,328	66,25							N 227, O	
3.	0,110 0,442 0,774	66,65	0,556		+0,497	+0,939	+1,380	—0,441	N 46,5 O	Als boven.

De hoogte van de as van den kijker boven den grond

meet men op, omdat men daarmede de hoogte van de standplaats van het instrument boven het bekende peil kan berekenen en men zoodoende bij de opneming van een lengteprofil, behalve de hoogte van de piketten 1, 2, 3, enz., ook nog de hoogte van tusschen gelegen punten leert kennen.

Wanneer men niet op het uitgangspunt sluit, of geen andere contrôle op de meting heeft, dient men de waterpassing tweemaal te verrichten. Opdat men bij eene uitgestrekte opname bij eenig ongeluk het geheele werk niet behoeve over te doen, is het goed in de meting vaste punten op te nemen. Neemt men die punten ook op bij de tweede waterpassing, dan heeft men de meting slechts tusschen die vaste punten, waar een verschil gevonden wordt, ten derde male te volbrengen.

IV. *Het gebruik van de boussole.*

Het gebruik van de boussole.

We dienen nu nog in het kort te behandelen voor welke doeleinden eene boussole gebruikt kan worden.

Wederkeerige peilingen.

In de eerste plaats zal ze dienst kunnen doen bij het nemen van wederkeerige peilingen voor foutenbepaling van kompassen, vervolgens voor azimuthbepaling (voor zonswaarnemingen is een gekleurd glaasje voorhanden, dat voor het oculair kan aangebracht worden).

Het gebruik van de boussole bij terreinopnemingen.

Zeer veel nut kan men van het instrument hebben bij terreinopneming, ook voor het bepalen van hoogtelijnen, waar de verticale cirkel en de afstandmeter van dienst zullen zijn. Natuurlijk moet men er op letten, dat geen ijzeren of stalen voorwerpen, als meetkettingen of meetveeren, in de nabijheid zijn. Is eene zeer nauwkeurige opneming vereischt, dan zal men de hoofdpunten niet met eene boussole vastleggen, maar fijner instrumenten b.v. een theodoliet kiezen. Het kan echter voorkomen, dat bij eene opneming volgens de veelhoeksmeting eene boussole de voorkeur verdient. In een boschrijk terrein kan het geval zich voordoen,

dat alleen deze methode is aan te wenden, wanneer men, om niet te veel te moeten omkappen, langs de wegen en paden de zijden zal uitzetten, en nu is met vele korte zijden eene boussole te verkiezen, zorgdragende, dat het instrument steeds juist boven de hoekpunten wordt geplaatst. Had men b.v. uitgezet (fig. 55) den op te meten veelhoek

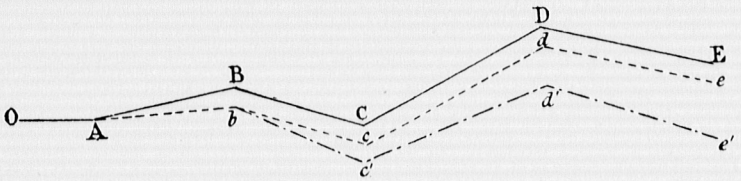

Fig. 55.

O A B C D E en de hoeken met een theodoliet gemeten. Zooals bij elke waarneming worden ook hier fouten gemaakt. Wat zal nu de invloed zijn van eene fout in den hoek O A B op de ligging van E? Is eene te groote waarde voor den hoek gevonden, dan draait A B en daarmede alle volgende zijden om het punt A, en wel zooveel als de gemaakte fout bedraagt, die dus zeer vergroot op E wordt overgeplant, zoodat men in plaats van O A B C D E, den veelhoek O A *b c' d' e'* in teekening brengt.

Het is gemakkelijk na te gaan, dat men bij de boussolemeting, waar het azimuth van elke zijde afhankelijk is van de richting van eene vorige zijde, bij eene zelfde fout in ∠ O A B, den veelhoek O A *b c d e* vinden en dus dichter bij de waarheid zou zijn. Moet men deze waarnemingen met een theodoliet verrichten, dan zal men zoo weinig mogelijk hoeken en dus de zijden zoo groot mogelijk trachten te verkrijgen.

Bij het opmeten van een veelhoek zal men behalve het azimuth van eene zijde, tevens hare lengte met den afstandmeter bepalen, en wel ter contrôle van uit de beide einden van die zijde.

Bij detailmeting kan het voorkomen, dat men van uit een vastgelegd punt door azimuths en met den afstandmeter bepaalde afstanden (voerstraalmethode), of door azimuth- Detailmeting.

bepalingen van uit twee bekende punten de op te meten voorwerpen vastlegt (basismethode).

Ter contrôle zal men natuurlijk die voorwerpen ten opzichte van meerdere punten opmeten.

Het bepalen van hoogtelijnen.

Ten einde een goed denkbeeld van den aard van het terrein te verkrijgen, brengt men op de kaart hoogtelijnen aan, die de punten verbinden welke op gelijke hoogte boven een bepaald horizontaal vlak gelegen zijn. Van de schaal van de kaart en van de gesteldheid van het terrein zal het aan te nemen verschil in hoogte tusschen twee opvolgende hoogtelijnen afhangen.

Door middel van waterpassing is het mogelijk die punten te zoeken, die in een bepaald niveau liggen en deze op de kaart door lijnen te vereenigen. Minder omslachtig, maar ook minder nauwkeurig is het in verschillende richtingen te waterpassen na het terrein eenigszins verkend te hebben en de hoogte van de verschillende piketten op de kaart bij te schrijven. Door berekening of constructie kan men nu die punten vinden, die op eene zelfde hoogtelijn liggen.

Met het oog op het behandelde betreffende het bepalen van het hoogteverschil voor 2 punten met den afstandmeter en verticalen cirkelrand, behoeft het geene nadere vermelding, dat deze ook een geschikt middel aanbieden om hoogtelijnen te vinden.

Leiden, November 1890.

(*w. g.*) M. C. F. J. COSIJN.

Ten slotte nog een paar opmerkingen over de behandeling van het instrument.

Behandeling van de bousole.

Voor het stofvrij houden bevindt zich in de kist, die aan een riem gedragen kan worden, een kwast. Drooghouden en goed en voorzichtig droogmaken wanneer het instrument nat is geworden moet op den voorgrond worden gesteld.

Bewegen de assen zich te zwaar in de kanonnen, dan dienen ze van het oude vet ontdaan en van nieuw smeersel,

(liefst goede olie), voorzien te worden. Hoe men deze bewerking bij de verticale as kan doen, blijkt genoeg uit hetgeen boven is vermeld. De horizontale as is te gelijk met den kijker te verwijderen, wanneer eerst de veerstift, die zich aan den verticalen cirkel tegenover de schroef voor fijne beweging bevindt, door het afschroeven van de buis waarin de veer is opgesloten, wordt weggenomen. Nu nog de moer, die de horizontale as aan haar kanon vasthoudt, afgedraaid, dan is de kijker met de horizontale as er uit te nemen. Bij het reinigen der assen moet men natuurlijk ook de kanonnen inwendig met zuivere doeken schoonmaken.

Om op het diaphragma P een nieuwen afstandmeter aan te brengen is in de kist, behalve waarlooze glaasjes, ook een fleschje met het plakmiddel aanwezig.

De deelen waaruit de boussole van Breithaupt thans bestaat zijn:

De deelen waaruit de boussole van Breithaupt bestaat.

1 drievoet.
1 kompas.
1 loupe.
1 stalen stift.
1 stofkwast.
1 schroevendraaier.
1 gekleurd oogglas.
2 glaasjes met kruis- en afstandstrepen.
2 kompaspennen.
2 ruitertjes tot het horizontaal maken van de magneetnaald.
1 magneetnaald (waarloos).
1 doosje met vet. (Soms daarbij een fleschje olie).
1 fleschje met plakmiddel.

Een en ander, behalve de drievoet, wordt in een kistje met draagriem geborgen.

Het kajuitshangkompas.

De wenschelijkheid om den commandant van een oorlogsvaartuig ook in zijn kajuit een eenvoudig instrument ter beschikking te stellen, waarop hij kan zien welken koers het vaartuig opgaat, heeft aanleiding gegeven tot het samenstellen van een eenvoudig kompas van kleine afmeting, dat als hangkompas ingericht aan de zoldering wordt opgehan-

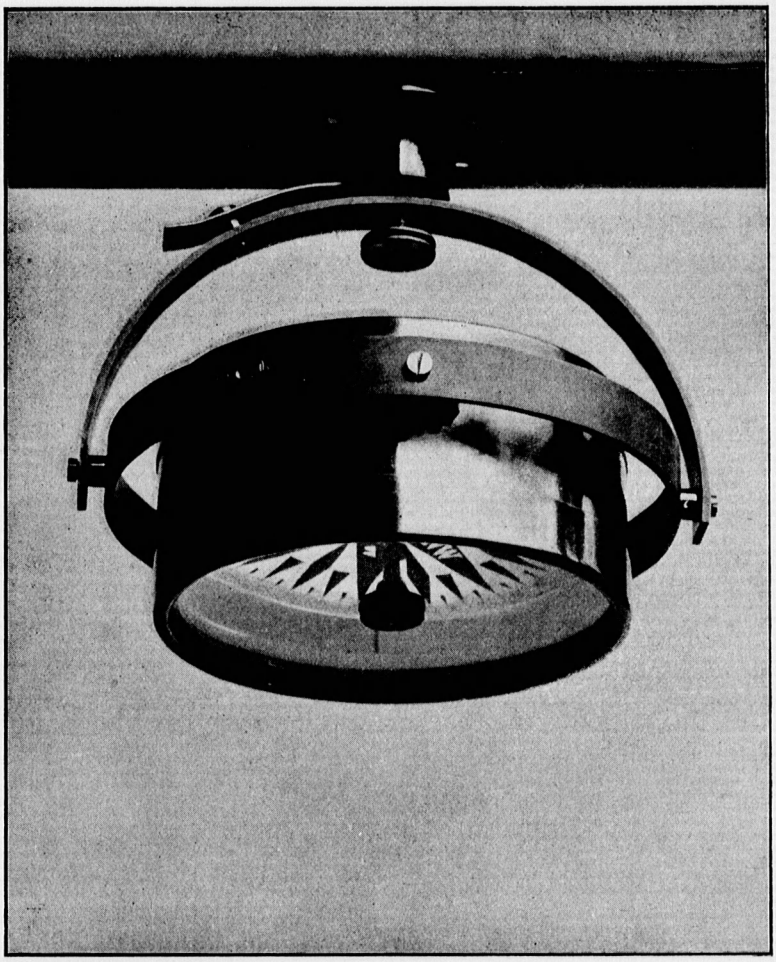

Fig. 56.

gen. De kompasroosjes van dit soort kompassen hebben eene middellijn van ± 163 millimeters, zijn naar het model der

zijden kompasrozen ingericht, maar omdat zij van onderen worden afgelezen, is de verdeeling in graden en streken van rechts naar links. De kompasketel met eene ophanging in beugels naar Cardanus, is hoogst eenvoudig. Fig. 56 kan met eenige beschrijving een volledig denkbeeld van dit instrument geven. Een roodkoperen cylinder, van onderen en van boven met glas gedekt, dient tot kompasketel. De ketel is op de bekende wijze opgehangen in beugels naar Cardanus, zooals de teekening aangeeft. Het geheele stel hangt aan een koperen monteering, die met drie houtschroeven aan den zolder van de kajuit bevestigd is. Zonder deze monteering los te schroeven kan het kompas gemakkelijk verwijderd en weder juist op zijn plaats gebracht worden. De monteering draagt, links in de fig. boven, een koperen veêr met eene stift, die grijpt in een gat gemaakt in den boogvormigen band waartusschen het kompas is aangebracht. Draait men de klemschroef aan de rechterzijde los, dan kan de veêr in azimuthalen zin gedraaid worden, en het is dus zeer gemakkelijk de zeilstreep in de kiellijn te brengen, daar zij het geheele instrument mede voert. De stand van het kompas is dan verzekerd. Wil men het kompas opbergen, dan heeft men de knopschroef onder den boogvormigen draagband los te schroeven en de veêr met pen uit het gat te lichten, waardoor het instrument geheel vrij komt. De monteering met veêr blijft aan den zolder bevestigd Brengt men het kompas weder aan de monteering, en zorgt men dat de pen aan de veêr, in het gat van den halven bandring terecht komt, dan moet de zeilstreep weder in de juiste richting staan.

Beschrijving van het kajuitshangkompas.

Wijze van ophanging.

De kompaspenhouder is in het onderglas op de gewone wijze bevestigd, en de stalen kompaspen wordt als bij de andere kompassen aangebracht. Het bovenglas is in een afzonderlijken rand gevat en kan verwijderd worden, om de kompaspen en de kompasroos in den ketel te brengen of er uit te nemen.

De kompaspendrager.

De Clinometer. [1])

De thans verstrekte clinometer is voorgesteld door fig. 57. Hij bestaat uit een stangetje van koper, dat om een zeer fijne

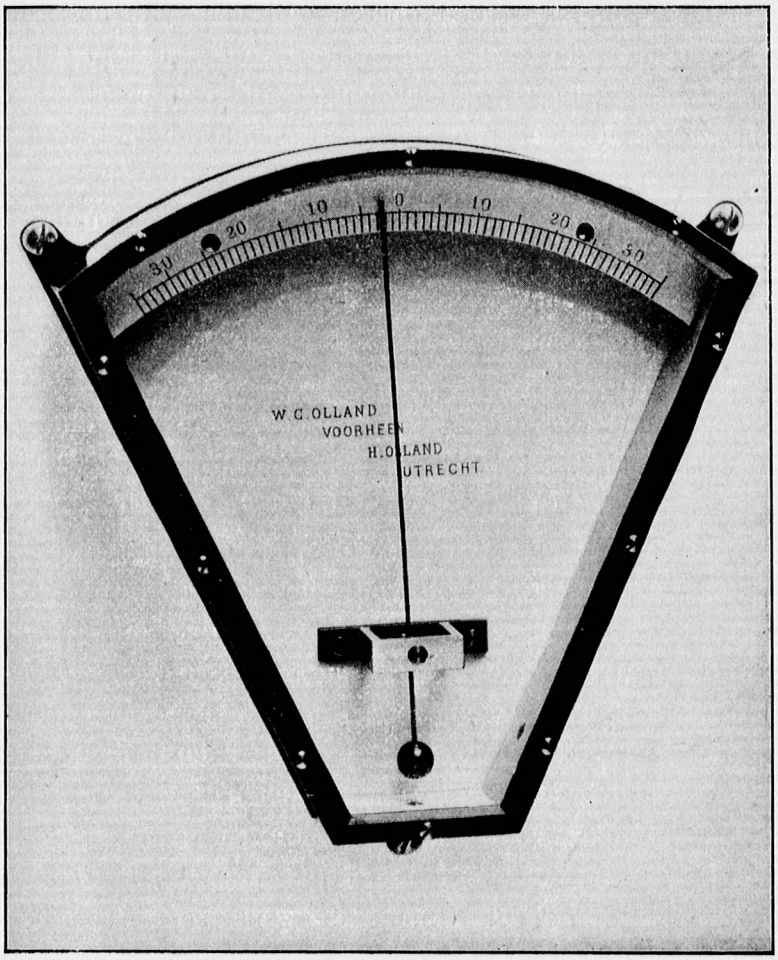

Fig. 57.

as zich bewegen kan. Er is voor gezorgd, dat het gedeelte

1) Bij Ministerieële Resolutie van 5 Februari 1897 Bureau D. nº 46 zijn de Clinometers in het algemeen bij de Marine afgeschaft en is voorgeschreven de hellingshoeken der schepen in zee te bepalen door waarneming op den horizon. Vele waarnemingen aan boord van Hr. Ms. Pantserschepen *Evertsen* en *Piet Hein* schijnen aan te toonen, dat zelfs Clinometers naar de theorie van *Jungclaus* vervaardigd de hellingen grooter kunnen aangeven, dan zij in werkelijkheid geweest zijn.

onder de as zwaarder is dan het bovendeel, de eigenlijke wijzer, opdat de stang steeds na rust denzelfden stand zoude innemen. Het zwaartepunt van het stel is daartoe zooveel mogelijk onder het draaipunt gebracht. De assen bewegen zich in steenen kommen en zijn van Chronometer-olie voorzien. Tegenover het uiteinde van den wijzer is in de doos, waarin de clinometer besloten is, eene verdeeling in graden aangebracht. De doos, die van koper vervaardigd en van binnen met wit celluloïde bekleed is, wordt met drie houtschroeven, zooals de fig. aangeeft, tegen een houten schot van het schip aangeschroefd; natuurlijkerwijze als het te doen is om den slingerhoek van het schip te kennen, kiest men een schot dat loodrecht op de kielvlakte staat. Het instrument wordt zoo gesteld, dat als het schip recht ligt de wijzer op nul staat. Heeft de wijzer genoeg stabiliteit tijdens het slingeren van het schip, dan zal de doos met verdeeling hellen naarmate het schip zulks doet, en leest men dus de helling naar B. B. of naar St. B. onmiddellijk op het instrument af. De som van beiden geeft den slingerhoek.

Het instrument berust op het beginsel, door den toenmaligen leeraar in de zeevaartkunde te Bremerhaven, den Heer H. A. Jungclaus, in 1887 aangegeven. Zoo bij een slinger, waarbij het draaipunt valt tusschen de uiteinden, het traagheids-moment van het gedeelte boven het draaipunt gelijk is aan dat van het onder het draaipunt gelegen deel, dan zal de beweging van het schip den slinger, eenmaal in rust, niet uit den verticalen stand kunnen brengen. Het stangetje van onzen clinometer, aan den onderkant voorzien van een kogeltje, is nu zoo geconstruëerd, dat aan die voorwaarde voldaan is, met dien verstande, dat het gewicht van het laatstgenoemde deel grooter is dan van het eerstgenoemde. De stang met zijne assen, rustende in de steenen, moet dus verticaal hangen, als de bewegings-as horizontaal is. Hieruit volgt, dat bij stampen de clinometer foutief kan aanwijzen al is hij juist loodrecht op de kielvlakte opgesteld. Evenwel is het stampen zelden van dien aard, dat hieruit aanzien-

lijke fouten kunnen ontstaan. Wil men die fouten ontgaan, dan moet de clinometer zich ook op messen kunnen bewegen in een zin loodrecht op de clinometer-as, terwijl het geheele stel zal moeten voldoen aan den gegeven eisch der traagheidsmomenten.

De toestel zoude zoodoende vrij samengesteld worden, reden waarom dit tot nog toe is nagelaten. Mocht het echter blijken dat door de wijze van bevestiging, voor de praktijk groote fouten tijdens het stampen in de aangegevene hellingen ontstaan dan moet dus aan den clinometer, met behoud van het gezegde deugdzame beginsel, een gewijzigde vorm worden gegeven. Men kan hem dan tevens zoo inrichten, dat de grootte van het slingeren en die van het stampen gelijktijdig worden aangegeven.

Tot op heden zijn deze clinometers zonder afzonderlijke bergkist afgegeven, en zijn geene afzonderlijke deelen te vermelden.

De Plaatspasser.

(Station-pointer).

Problema van Snellius

De voor eenigen tijd bij de Marine ingevoerde plaatspassers, dienen om geheel langs praktischen weg het problema van Snellius op te lossen, dat wil zeggen, om als men van een punt uit waarvan de ligging onbekend is, twee aan elkander grenzende hoeken gemeten heeft, tusschen drie op de kaart bekende en aangewezen punten, het oogpunt waaruit de meting verricht is, zonder berekening of constructie op de kaart af te zetten.

Beschrijving van den plaatspasser.

Het instrument van Engelsch maaksel, bestaat uit een in halve graden verdeelden cirkel A A A (fig. 58), zoodanig in het midden uitgesneden dat het middelpunt van de verdeeling is aangegeven en met een potlood op een vel papier kan worden gemerkt. Aan dezen cirkel zijn drie linialen verbonden. De middelste B B B is vast en zoodanig aangebracht,

dat de zijde die gebruikt moet worden, in de figuur de linksche, juist loopt door het middelpunt van de verdeeling en tevens door het nulpunt. De beide andere linialen snijden

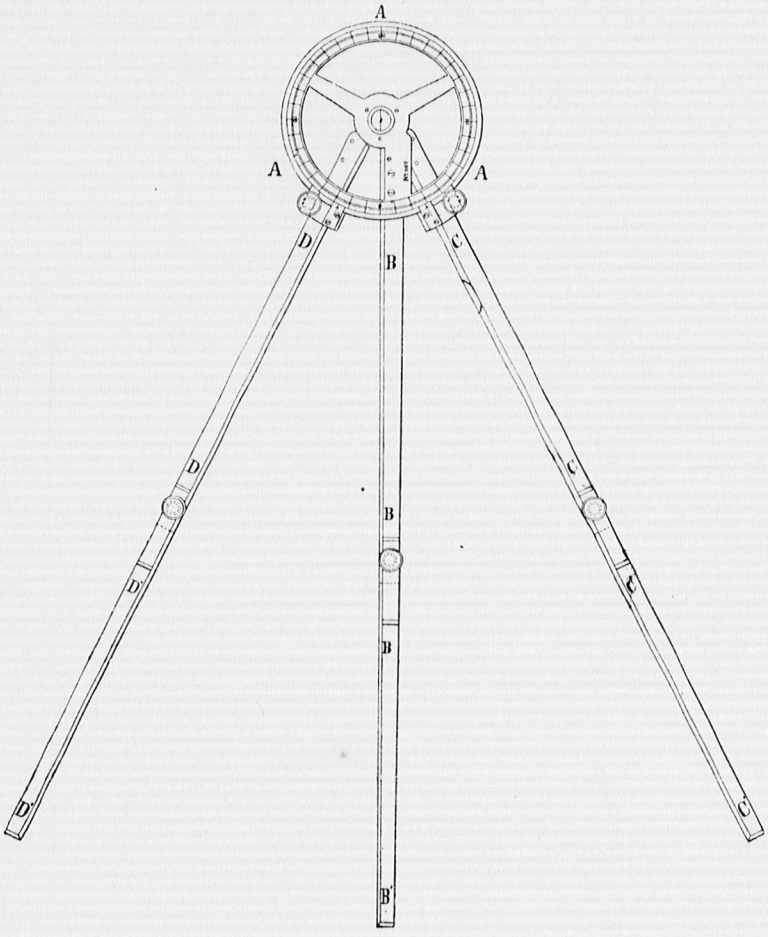

Fig. 58.

mede het middelpunt. De linkerzijde van C C en de rechterzijde van D D, zijn de kanten die dienst doen. Deze linialen zijn draaibaar om het middelpunt van de verdeeling, en de hoek dien zij met het nulpunt of wel met de vaste liniaal maken, wordt afgelezen op den verdeelden cirkel. Daartoe is bij ieder liniaal een met de verdeeling radiaal pijlstreepje, op een afzonderlijk plaatje van neusilber getrokken. De linialen B en D kunnen geheel toegeklapt worden zoo dat de teekenkanten tegen elkander sluiten. In dien

Contrôle op het instrument.

stand moet de aanwijzer op de liniaal D nul aanwijzen. Bij de andere liniaal is dit natuurlijk onmogelijk. Eenige contrôle op de nauwkeurigheid van het instrument verkrijgt men als men een der beide verzetbare linialen op 180° zet. De teekenkanten van de vaste en van de draaibare liniaal moeten dan een hoek van 180° met elkander maken, hetgeen men met behulp van een op papier getrokken rechte lijn gemakkelijk kan nagaan. Beide kanten zullen dan de rechte lijn juist moeten kunnen raken. Met de andere liniaal kan men dezelfde proef nemen. Het is duidelijk dat de teekenkanten der linialen zoo recht mogelijk moeten zijn. Evenals bij andere linialen laat zich dat gemakkelijk onderzoeken. Met de beide bewegelijke linialen kan men hetzelfde doen, de aanwijzers stellende op volle gradenstrepen, die juist 180° uit elkander liggen. Over een vrij groot deel van de verdeeling kan men deze proef nemen van 10 tot 10 graden, waarbij telkens als het instrument goed geconstruëerd is, de kant van de eene liniaal in het verlengde van dien van de andere moet vallen.

Klapt men de bewegelijke linialen om tot zij tegen elkander sluiten, dan maken zij een hoek, die altijd dezelfde grootte zal hebben. Over ± driekwart der verdeeling laat zich dien constanten hoek verschuiven en aflezen. Bestaat er geene excentriciteitsfout en zijn de verdeelingsfouten nul, dan zal men op den rand dien hoek steeds even groot moeten vinden. Uit gevonden verschillen zal men over de nauwkeurigheid van het werktuig een oordeel kunnen vestigen. Voor het overige moet men geheel vertrouwen op de nauwkeurigheid waarmede het instrument door den maker wordt afgeleverd.

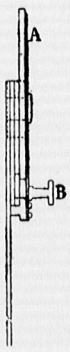

Fig. 59.

De verlengstukken der linialen.

Bij het werktuig worden verstrekt drie verlengstukken, de linialen in fig. 58 aangegeven door de letters B′ B′, C′ C′ en D′ D′. Zij worden met behulp van de knopschroef B fig. 59 bevestigd op de manier als de figuur aangeeft. Twee sluitpennen zorgen dat de linialen met betrekking tot elkander in den goeden stand

komen. Tot behoorlijk aflezen der verdeeling is aan het werktuig toegevoegd een gewone klap-loupe in hoorn gevat.

Het gebruik.

Het instrument moet op de volgende wijze gebruikt worden. De beide hoeken die men gemeten heeft tusschen de drie op elkander volgende op de kaart aangewezen voorwerpen, worden op den cirkel zoo nauwkeurig mogelijk ingesteld; de links gemeten hoek links en de rechtsche hoek rechts op den cirkel. De linialen moeten met de klemschroeven A A (fig. 58) goed vast worden gezet. Men legt nu het instrument op de kaart en men verschuift het geheele instrument totdat de drie gemeten voorwerpen samenvallen met de teekenkanten der linialen. Het middelpunt van de verdeeling, dat op het instrument is aangegeven, zal dan op de kaart het oogpunt aangeven, waaruit de meting der hoeken geschied is. Het is niet gemakkelijk met groote juistheid de voorwerpen met de teekenkanten der linialen te doen samenvallen en de hoeken op den cirkel volkomen juist in te stellen. Het is daarom aan te raden: 1° de hoeken op den cirkel op nieuw in te stellen, 2° het oogpunt waaruit de meting verricht is op nieuw op de kaart aan te teekenen. Gewoonlijk zal men verschillen krijgen. Heeft men eenige punten geheel onafhankelijk van elkander opgeteekend, dan neemt men daarvan het midden.

De liniaal C C kan niet dichter dan ± 12 graden de vaste liniaal B B naderen. Is de rechts gemeten hoek kleiner, dan is het werktuig niet tot het bepalen van het oogpunt der metingen in staat zonder zijn toevlucht tot een kunstgreep te nemen. Die kunstgreep bestaat hierin dat men den kleinen hoek afzet met de liniaal D D en den grooten met de liniaal C C. Prikt men op de kaart de plaatsen der gemeten voorwerpen door dan kan men op hare rugzijde het oogpunt der metingen op de gewone wijze bepalen en het punt doorprikken, zoodat het aan de voorzijde zichtbaar en het begeerde punt verkregen wordt.

Het instrument kan ook goede diensten bewijzen als gewone transporteur van hoeken.

De deelen waaruit het instrument bestaat.

Het werktuig bestaat uit:

1° de eigenlijke plaatspasser.

2° drie verlengstukken voor de linialen, met drie bevestigingsschroeven.

3° een vergrootglas in hoorn gevat.

4° een bergkistje voor alle deelen.

Walker's „Cherub" patentlog.

Beschouwing van log-toestellen in het algemeen.

De werktuigen, die dienen om de snelheid te leeren kennen, waarmede een vaartuig zich door het water beweegt, de zoogenaamde „logtoestellen" worden in twee soorten verdeeld. Met de eene soort, de gewone logplank, wordt de snelheid bepaald voor korte tijdsverloopen telkens wanneer dit noodig is, door het uitwerpen van een plankje, dat zoodanig is ingericht dat het verticaal in het water staat. Verbonden aan eene lijn, de loglijn, welke in de hand wordt vastgehouden, acht men zijn stand en plaats in het water onveranderlijk, als men de lijn viert. Is dit werkelijk zoo, dan zal het in een bepaalden tijd uitgevierde eind loglijn de snelheid waarmede het schip voortgaat doen kennen. Men heeft getracht geheel automatisch die snelheid te doen aangeven en zooals zeer natuurlijk is, daartoe gebruik gemaakt van schroefbladen, overeenkomende met die welke gebruikt worden om stoomschepen voort te bewegen, maar zooals van zelf spreekt van veel kleiner afmeting. Eene zoodanige schroef zal als zij onder water aan het schip is vastgemaakt, en alleenlijk met groote gemakkelijkheid om hare as kan draaien, eene wentelende beweging maken zoodra het schip in vaart is. De snelheid waarmede de schroef draaien zal hangt af: 1° van de steilte en de grootte der schroefbladen, en 2° van de

snelheid die het schip heeft. Voor eene bepaalde onveranderlijke steilte en grootte der schroefbladen zal dus de snelheid waarmede de schroef om hare as draait, gebruikt kunnen worden om die van het schip door het water te bepalen. Aan de schroef bevindt zich een teller harer omwentelingen, die de snelheid waarmede het schip in zekeren tijd gevaren heeft aangeeft. Bij vroeger bedachte automatische loggen, bevindt zich de teller in de onmiddellijke nabijheid van het schroefbladenstelsel en wordt hij dus mede onder water gedompeld. De teller bestaat uit een samenstel van raderen en schroeven zonder einde, en het is vrij natuurlijk dat dit raderwerk in zeewater spoedig bederft. Om nu aan dat bezwaar te gemoet te komen is de „Cherub" patent-log van Walker zoodanig geconstruëerd, dat schroef en teller harer omwentelingen ge-

De „Cherub" patent-log.

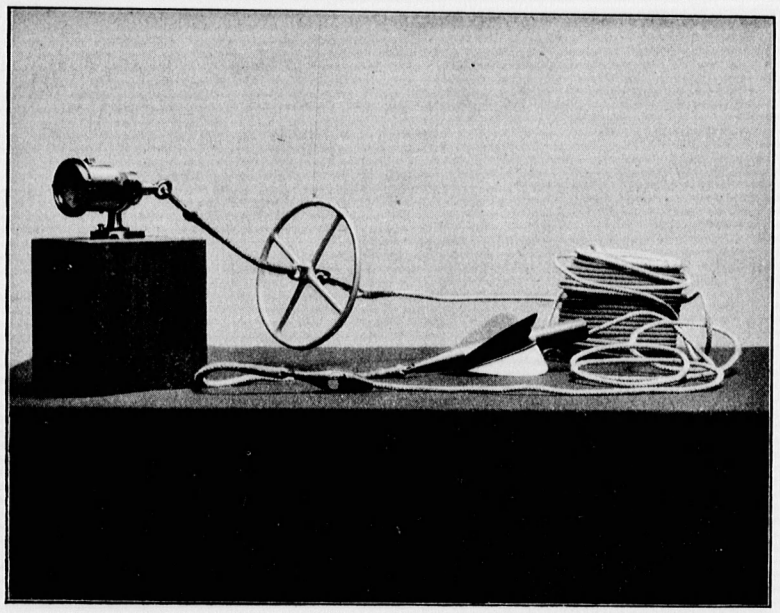

Fig. 60.

scheiden zijn. De schroef zich in het water bevindende, is de teller aan boord opgesteld, zoodat men tevens met een enkelen oogopslag zich van de snelheid waarmede men vaart overtuigen kan, zonder den toestel uit het water te lichten.

De phototype fig. 60 geeft een afbeelding van den geheelen toestel. Links ziet men den eigenlijken teller, die op de verschansing op later aan te geven wijze bevestigd wordt. Aan een oog van den teller is een eind touw gehaakt, waaraan zich een vliegwieltje bevindt. Aan de andere zijde van het vliegwieltje is de loglijn bevestigd en aan het uiteinde van de lijn is de schroef van den teller, door middel van een koper koppelstuk, verbonden.

De teller.

Eenige afzonderlijke figuren zullen de zaak nader opheldelderen. Fig. 61 geeft het instrument aan de voorzijde te zien, alwaar zich de wijzerplaat bevindt. De benedenste wijzer geeft $^1/_4$ mijlen en de grootere, de middenwijzer, mijlen aan. Het aantal mijlen dat direct afgelezen kan worden bedraagt 100. Fig. 62 geeft een zijaanzicht. A A A A is een cylindervormige doos, bevattende de raderen en schroeven zonder einde voor het telwerk. K K K K is een tweede kleinere koperen cylinder, bevestigd aan genoemde doos, uitloopende in een buis of kanon, waarin de as met oog III vrijelijk kan draaien. Aan het oog wordt het vliegwiel, (zie fig. 60), met een eind touw vastgemaakt.

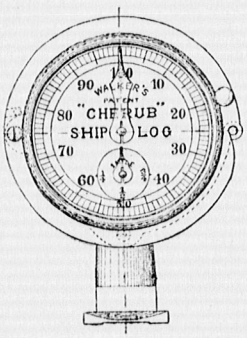

Fig. 61.

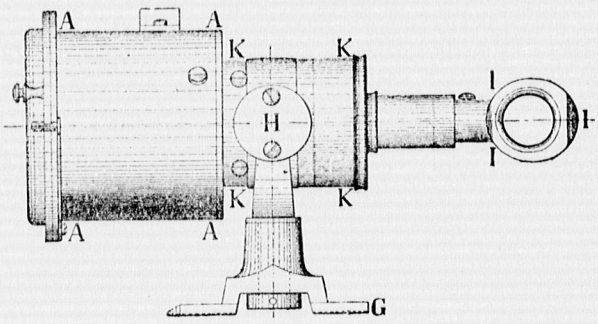

Fig. 62.

Aan den kleinen cylinder K K K K zijn assen die zich bewegen in pannen, gedekt met eene plaat H, terwijl de pannen zelf in een beugel zijn aangebracht, één deel uitmakende met den voet G. Een en ander blijkt duidelijk uit de figuren 63 en 64, die eene doorsnede over de lengte-as van het instrument en over eene dwarsrichting voorstellen. Het

koperen oog I I I waarin het einde van de loglijn gehaakt wordt is door middel van een linksche schroef en contra-

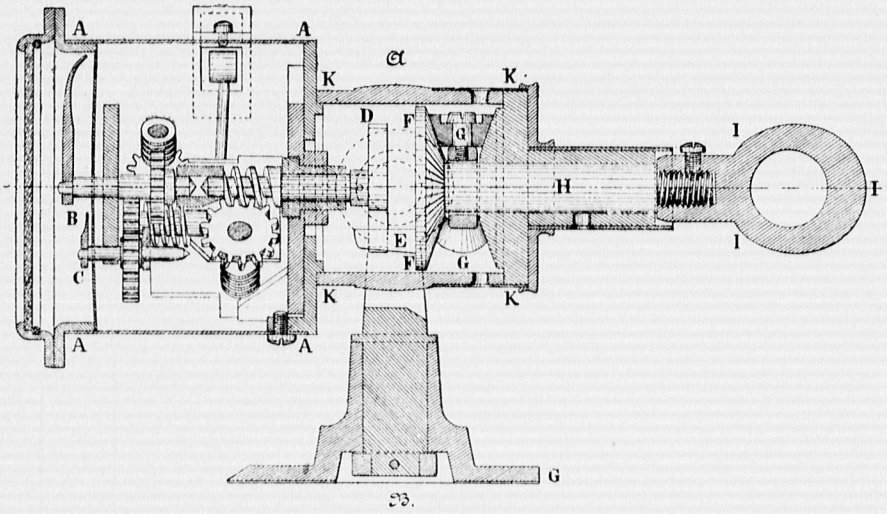

Fig. 63.

schroefje bevestigd aan de koperen as H, die eindigt in de aan de rechtsche zijde kegelvormig afgedraaide schijf F F. Aan den achterwand van de cylindervormige doos K K K K is eene aan de linkerzijde kegelvormig afgedraaide schijf vastgemaakt. Beide kegelvormige vlakken zijn van groeven voorzien. Tusschen beiden bevindt zich een kraag G G (fig. 63) en G G G (fig. 64). Die kraag draagt drie stalen conische frictie-rollen, zich bewegende tusschen de schijven. De bedoeling van deze frictie-rollen is om als aan het oog I I I groote kracht wordt uitgeoefend, door het sleepen van de schroefbladen door het water, de wrijving van de as H zoo gering mogelijk te doen zijn en eene gemakkelijke draaiing dier as te bevorderen. Aan de schijf F F is een

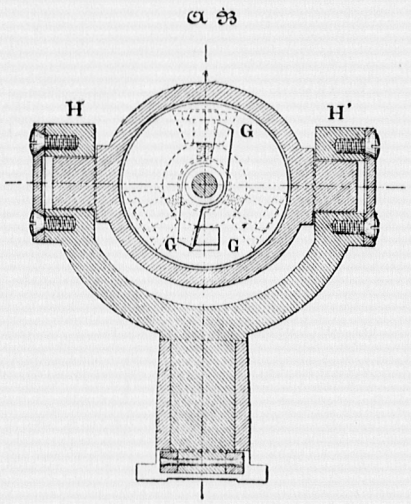

Fig. 64.

nok E bevestigd, die natuurlijk met de as H medegevoerd wordt. De nok E komt tegen den vleugel D te rusten, die medegevoerd wordt zoodra de as H bewogen wordt. De vleugel D is bevestigd aan de in fig. 63 zichtbare as, die aan den binnenkant van de koperen doos A A A A een schroef zonder einde draagt, grijpende in een rad dat 14 tanden heeft. Op de as van dat rad bevindt zich weder een schroef zonder einde, die grijpt in een rad van 21 tanden. Het uiteinde van deze as is voorzien van een rad van 10 tanden, vattende in een rad van 30 tanden, welke as een wijzer C draagt, die mijlen (tot op een vierde gedeelte) afgelegde vaart op de aan den voorkant zichtbare geëmailleerde wijzerplaat (fig. 61) aangeeft. Gaat het rad dat de wijzer C draagt éénmaal rond, dan moet de as H waaraan de loglijn is vastgehecht $14 \times 21 \times 3 = 882$ toeren hebben gemaakt.

De schroef zonder einde, laatstelijk genoemd, grijpt in een rad voorzien van 15 tanden, welks as mede een schroef zonder einde heeft, werkende op een rad waaraan de wijzer B, die het aantal volle mijlen aangeeft, verbonden is en welks rad 20 tanden telt. De wijzer B zal zich alzoo 100 malen langzamer bewegen dan de wijzer C, die kwartmijlen aangeeft, en dient om het aantal omwentelingen van de wijzer C te tellen. De wijzerplaat is verdeeld in 100 deelen, waaruit volgt, dat 100 mijlen onmiddellijk afgelezen kunnen worden tot in kwartmijlen. Daartusschen kan men nog onderdeelen van kwartmijlen schatten.

De schroefbladen.

Het komt er nu op aan de bladen van de schroef (in fig. 60 voorgesteld) zoo te construëeren, dat als de teller 882 toeren aanwijst het schip in niet stroomend water juist een engelsche mijl heeft afgelegd. De schroef heeft de volgende inrichting. Eene aan beide zijden geslotene koperen buis ter dikte van 4 centimeters en aan de eene zijde, zooals in de fig. te zien is, kegelvormig toeloopende, dient tot drager der eigenlijk gezegde schroefbladen, 4 in getal en gelijkmatig over den omtrek der buis verdeeld. De hoek, dien de bladen maken met de beschrijvende lijn van de buis, be-

draagt omtrent 11,5 graden. De bladen zelven hebben den vorm van een rechthoekigen driehoek, waarvan de grootste rechthoekzijde 14 en de kleinste 5,5 centimeters lang is. De scherpste hoek is gekeerd naar het kegelvormig einde van de buis, terwijl de bladen nagenoeg het midden van de geheele buis, die 33 centimeters lang is, innemen. Het kegelvormig gedeelte van de buis is voorzien van een oog waaraan een eindje lijn van 63 centimeters lengte bevestigd is, eindigende in een koperen ton waaraan de eigenlijke loglijn wordt vastgemaakt. Daartoe steekt men eenvoudig de lijn door de ton en legt op het doorgetrokken uiteinde een knoop, die zich na aantrekken in de ton verbergt. Het andere einde van de lijn, die ± 74 meters lang is, in fig. 60 opgerold afgebeeld, wordt aan een mede in de fig. zichtbaar ijzeren vliegwieltje bevestigd, waaraan een eindje lijn met koperen haak is verbonden. Deze haak grijpt in het oog van den teller binnen boord. De schroef bevindt zich dus, als de toestel werkt, op meer dan 74 meters afstand van het schip.

De eigenlijke loglijn met vliegwieltje.

Het komt er op aan de schroefbladen zoo te construëeren, dat als de teller 882 toeren aanwijst het schip in niet stroomend water juist een engelsche mijl heeft afgelegd. Dit geschiedt experimenteel en de methode om na te gaan of de log goed aanwijst, bestaat in het vergelijken zijner aanwijzingen bij den weg door het vaartuig afgelegd, bepaald door varen langs een gemeten mijl.

Het onderzoek naar de juistheid waarmede het instrument werkt.

Teneinde zich te kunnen overtuigen, dat de toestel steeds behoorlijk loopt, is eene inrichting getroffen waardoor onmiddellijk na iedere $^1/_6$ mijl afgelegden afstand, een bel een hoorbaar teeken geeft. Zeer gemakkelijk kan men met een horloge op het gehoor bepalen, hoeveel $^1/_6$ mijlen in een zeker tijdsverloop wordt afgelegd en dus de vaart van het schip in knoopen ieder oogenblik bepalen, terwijl men op de wijzerplaat de gemiddelde vaart gedurende langere perioden afleest.

Om het belletje, dat in den koperen cylinder A A A A (fig.

62) huist, goed te kunnen hooren is in den wand van de doos (A A rechts) een zestal gaten gemaakt, die met kopergaas bedekt zijn, teneinde indringen van stof en vuil in het raderwerk te voorkomen.

Beschrijving van den teller.

De teller (fig. 62), is met twee sterke assen, fig. 64 H H′, in een beugel gevat, die op de verschansing gemakkelijk bevestigd kan worden. Daartoe zijn twee koperen monteeringen bij het werktuig geleverd, die met vier houtschroeven voor goed op de geschikte plaats worden vastgezet; een aan stuur- en een aan bakboord, zooveel mogelijk achterlijk van het schip. De monteering is in fig. 65 en 66 in top- en zijzicht voorgesteld. De fig. 67 en 68 geven de monteering op haren kant te zien. Zij is hoefvormig (fig. 65) en zoo ingericht, dat het voetstuk van den beugel (fig. 63 en 64), er in glijden kan. Een koperen stift waarvan men de knop bij A (fig. 65 en 66) vindt, wordt door een veêr, in de fig. zichtbaar, naar beneden gedrukt, glijdt in een gat in het voetstuk, nadat de veêr bij de knop A opgelicht en weder losgelaten is, waardoor het voetstuk en dus ook de teller niet uit de monteering glijden kan zonder gezegde veêr op te lichten. De plaat onder het voetstuk past juist tusschen de daarvoor bestemde lijsten in de monteering (fig. 68 C C). Men moet er aan denken de hoefvormige monteering zoodanig te plaatsen, dat het gesloten einde achterwaarts met betrekking tot het schip is geplaatst, omdat anders alle kracht alleenlijk op de stift A (fig. 67) wordt uitgeoefend.

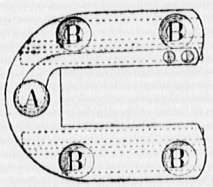

Fig. 65.

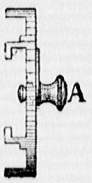

Fig. 67.

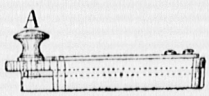

Fig. 66.



Fig. 68.

Het smeren der assen en eenige opmerkingen.

Bij den ring I I I (fig. 63) achter den teller vindt men een schuifbuis met kartelrand. Draait men die buis linksom tot zij stuit, dan komen twee openingen voor den dag, zoogenaamde oliegaten, die dienen om de as H en de frictierollen G van olie te voorzien. Men zorge zeer goede olie

voor dat smeren te gebruiken, omdat eenige verdikking der olie zeer nadeeligen invloed op de uitkomsten heeft.

Het vliegwiel, dat onmiddellijk op het oog van den teller, zie fig. 60, volgt, moet geheel vrij worden gehouden en dient om de regelmatige draaiing van schroefbladen, loglijn en het loopwerk van den teller zooveel mogelijk te verzekeren.

De loglijn zelve bestaat uit zoogenaamd *gevlochten* touwwerk om draaien en kronkelen te voorkomen.

Het inzetten van een nieuw dekglaasje voor de wijzerplaat van den teller, geschiedt eenvoudig door het deksel in zijn eigen vlakte om te draaien, den koperen veêrring in den binnenwand weg te nemen, het glaasje in te brengen en met den veêrring weder vast te zetten.

De wijzers (fig. 63 B en C) worden door wrijving op de as gehouden. Is het noodig hen te verzetten, dan kan men door een ijzeren of stalen wig tusschen de gleuf aan de achterzijde te brengen, genoeg speling in het gat krijgen, om dit gemakkelijk te doen plaats hebben. Na verwijdering van de wig zijn de wijzers weder vast genoeg aan de as verbonden.

De toestel bestaat uit:

De deelen waaruit het werktuig bestaat.

1 teller in koper gemonteerd.

1 vliegwiel met lijn en koperen haak.

40 vademen loglijn.

2 koperen schroefbladenstelsels.

2 koperen hoefvormige bevestigingsstukken met acht houtschroeven.

3 waarlooze glaasjes voor den teller.

1 waarlooze koperen haak, alles in een greenenhouten kist verpakt.

Thomson's Loodingstoestellen.

De moeielijkheid om met eenige juistheid de diepte van een vaarwater te kunnen bepalen, indien die een dertigtal

vademen overschrijdt of het schip in snelle vaart is, heeft Sir William Thomson (Lord Kelvin) aanleiding gegeven tot het samenstellen van zijn loodingswerktuig.

Het beginsel waarop het instrument berust.

Het beginsel waarop zijn instrument berust is geheel anders dan dat van de gewone en algemeen bekende wijze van looden.

Thomson gebruikt, om zijn doel te bereiken den druk dien het water zelf uitoefent. Brengt men een lichaam onder water, dan wordt daarop een druk uitgeoefend, die afhangt van de diepte, waarop het zich onder de oppervlakte bevindt en van het specifiek gewicht van het water. Bevindt een lichaam zich 10.333 meters onder zuiver water, dan ondervindt dit juist eene drukking van één atmospheer, omdat een kolom water van die lengte zooveel weegt als een even dikke kolom kwik van 760 mm. lengte en onder gewone omstandigheden eene dergelijke kolom kwik juist evenwicht zal maken met de drukking van onzen dampkring.

Eene drukking gelijk aan die, welke een kolom kwik van gezegde lengte uitoefent, wordt daarom die van één atmospheer genoemd. Is de kolom tweemalen langer dan zal de drukking, die van twee atmospheeren zijn, enz.

Heeft men nu een middel om de drukking, welke een lichaam onder water ondervindt, te meten dan is natuurlijk het vraagstuk opgelost. Thomson heeft daartoe gebruik gemaakt van een bekende eigenschap van dampkringslucht, die samengeperst wordende door een zekeren druk in volumen verandert en wel zoo dat de verandering in volumen omgekeerd evenredig is aan den druk die op het gas wordt uitgeoefend.

Eene aan de eene zijde toegesmolten buis stelle men zich voor met de open zijde naar beneden onder water gedompeld. Op de luchtdeelen in de buis zal dan eene drukking worden uitgeoefend, en daar dampkringslucht zeer weinig in water oplosbaar is, zal het volumen lucht in de buis tot op de helft worden samengeperst, zoodra de drukking tweemalen grooter geworden zal zijn dan waaraan de luchtdeelen

in den dampkring zelven blootgesteld waren. Bij een barometerstand van 760 mm. en bij 0 graden Celsius oefent de dampkring zelf een drukking van één atmospheer op de bedoelde luchtdeelen in de buis uit. Brengt men de buis 10.333 meters onder zoetwater dan wordt, zooals wij gezien hebben nogmaals eene drukking van één atmospheer uitgeoefend en hebben de luchtdeelen in de buis alzoo eene drukking van twee atmospheeren te verduren. De hoeveelheid lucht wordt in de halve ruimte samengeperst. Is de buis overal even wijd dan zal zij dus tot op de helft met water gevuld worden. Is de diepte waarop de buis zinkt geringer, dan naar evenredigheid minder, en is die grooter, dan evenredig meer.

Kan men op de eene of andere wijze aangeven tot op welke hoogte het water in de buis op eene zekere onbekende diepte gestegen is, dan laat zich daaruit de diepte zelf afleiden. Thomson is op de gedachte gekomen om de glazen buizen aan den binnenwand langs chemischen weg met een laagje chroomzilver te bedekken. Chroomzilver heeft een roodbruine kleur, welke door aanraking met zeewater wit wordt. Het chroomzilver wordt door het zoutgehalte van het zeewater omgezet in chloorzilver, dat wit is. Het roodbruine chroomzilver in de buis zal dus wit worden tot zoo ver het zeewater is gestegen, en de onbekende grootheid waarom het te doen was, is gevonden.

De hoogte waarop het water in de van boven gesloten buis is opgestegen bekend zijnde, laat zich op de volgende wijze de berekening van de diepte uitvoeren.

Zij a de lengte van de buis, die overal dezelfde wijdte heeft; b de hoogte van een kolom zeewater, eene drukking uitoefenende gelijk aan die van den dampkring bij 760 mm. barometerstand en 0 graden temperatuur Celsius; h de hoogte tot welke het water in de buis is opgestegen geweest, zichtbaar aan de kleursverandering van de chroomzilverlaag en x de waterdiepte waarop de buis onder het water geweest is, dan heeft men:

$$a : a - h = b + x - h : b$$

en dus de gevraagde waterdiepte

$$x = \frac{h(a + b - h)}{a - h}.$$

Was de buis onregelmatig van vorm, kende men de geheele inhoudsruimte en de hoeveelheid water, dat op eene zekere onbekende diepte binnengedrongen was, dan is het eveneens mogelijk de onbekende te vinden. Zij V de inhoud van de buis of het vat, want in dit geval is de vorm er van geheel onverschillig, en a de hoeveelheid ingedrongen water in inhoudsmaat opgegeven, en zij Vh de overgebleven ruimte in het vat, dan is $Vh = V - a$, en x wederom noemende de diepte waarop de buis of het vat geweest is zal dan gevonden worden door de vergelijking

$$x = 10{,}054 \times \frac{a}{V - a}$$

in meters uitgedrukt, en geldende voor een barometerstand van 760 mm., eene temperatuur van 0 graden Celsius, en voor zeewater.

De practische uitvoering.

Het komt er nu op aan de buis met chroomzilver op eene geschikte en praktische wijze in het water te brengen, en het werktuig zoo in te richten, dat men de zekerheid heeft dat de buis tot op den grond is geweest. De toestel die Thomson daartoe eerst bedacht heeft is in lateren tijd gewijzigd en vereenvoudigd. De beschrijving van het exemplaar, die hier gegeven wordt, geldt het instrument dat bij het Koninklijk Instituut tot opleiding van Adelborsten te Willemsoord aanwezig is en mij bereidvaardig ter bezichtiging werd toegezonden als zijnde de soort die bij onze Marine wordt gebruikt.

De stoel met staaldraad.

Thomson gebruikt in navolging van anderen tot het doen zinken van het lood (gewicht) in plaats van touw, staaldraad van één millimeter dikte, dat verzinkt is om het tegen roesten te beveiligen. Dit staaldraad, ter lengte van ± 200 vademen, is op een ijzeren ringklos opgerold. Deze

klos bevindt zich tusschen twee ijzeren schijven en kan om een houten schijf, die uit 4 quadranten bestaat, vrij rond-draaien. Met een kruk kan men de ijzeren schijven, waartusschen de klos zich bevindt, tot elkander doen naderen en den klos met meer of minder kracht tusschen hen klemmen. Stel dat men den klos ergens heeft opgesteld zoo, dat de staaldraad vrijelijk kan afgewonden worden. Verbindt men een gewicht aan het vrije einde van den staaldraad en brengt men dezen over een looprol buiten boord, dan zal het gewicht zinken en aan den staaldraad verbonden blijvende, den bodem van het water spoedig bereiken. Klemt men den klos tusschen de genoemde ijzeren schijven dan wordt hij door wrijving tegen gehouden en zal het gewicht niet kunnen zakken, zoo de wrijving daartoe groot genoeg is. Door het meer of minder aanzetten met de kruk zal men de wrijving doen toenemen of wel verminderen, en die zoo kunnen regelen dat het gewicht met verschillende snelheden zakt.

Om de wrijving behoorlijk te kunnen regelen zijn de genoemde ijzeren schijven aan den binnenkant met houten kegelvormige sectoren bekleed; op iedere schijf zijn twee van die sectoren radicaal en tegenover elkander aangebracht. De beide stellen grijpen nauwkeurig in elkander, loodrecht op elkander staande. Het laat zich gemakkelijk begrijpen dat men met die inrichting de wrijving tusschen den draadklos en de schijven zeer juist naar believen kan regelen. De as waaraan de ijzeren schijven en dus ook de draadklos bevestigd zijn, rust, in een ijzeren stoel geplaatst, op een zware mahoniehouten kist, welke aan dek op de meest geschikte plaats wordt vastgeschroefd en tevens dient tot berging van stoel met draadklos en andere bijzaken. Twee krukken zijn bij het toestel gegeven, aan ieder einde van de as één. De krukken worden bij het opbergen van den toestel afgenomen en op hare bestemde plaats aan den binnenkant van het deksel van de bergkist bevestigd. De toestel om den draadklos te klemmen wordt de „stopper" genoemd, omdat De stopper.

het dient het lood, zoodra grond bereikt is, te stoppen en verder afloopen van den draad te voorkomen, hetgeen, zooals uit het reeds gezegde duidelijk zal zijn, eenvoudig geschiedt door een van de krukken, als men er voor staat, links- of rechtsom een halven of driekwart slag te draaien.

De draad moet echter als hij eenmaal uitgeloopen is, weder ingehaald kunnen worden. Dit geschiedt met behulp van beide krukken. De ijzeren schijven moeten daartoe eerst met voldoende kracht tegen de zijwanden van den draadklos geperst worden, door een der krukken rechts te draaien. Aan de zijde van den draadklos tegenover den teller der omwentelingen, waarover later, is aan de as een ijzeren arm bevestigd. Die arm of staart wordt vastgehouden door een ijzeren vork, die aan den stoel bevestigd en omklapbaar is. Klapt men de vork naar buiten om dan is de arm vrij en kan men met de kruk, klos en schijven, nu onwrikbaar aan elkander verbonden, omdraaien, den staaldraad opwinden en dus het gewicht of het lood ophalen. Bij groote diepte, als het schip zich snel beweegt, is hiertoe betrekkelijk veel kracht noodig, reden waarom twee krukken aan dezelfde as zijn aangebracht. Men kan dan twee man aan dien arbeid zetten.

Middel om na te gaan of het lood den grond bereikt heeft.

Bij den toestel is een ijzeren rol geleverd, die op de verschansing geschroefd wordt en dient tot geleiding van den stalen draad. Om nu te kunnen nagaan of het lood den grond bereikt heeft, lette men op de snelheid waarmede de draad uitloopt. Vermindert die snelheid plotseling en aanzienlijk, dan is dit een bewijs dat het lood den grond raakt. Bij het werktuig is een koperen haak, voorzien van een houten handvat, gevoegd. Tijdens het afloopen van den draad houdt men den haak er tegen. Vermindert de snelheid waarmede de draad zich beweegt plotseling, dan voelt men dit onmiddellijk. De snelheid van uitloopen des draads kan men ook waarnemen aan den zoogenaamden omwentelingsteller. Deze toestel, die dient om het aantal omwentelingen, welke de draadklos gemaakt heeft zoodra het lood

den grond raakt te tellen, bestaat uit een eenvoudig raderwerk, eindigende in een wijzer, die zich langs een cirkelvormige verdeeling beweegt. De verdeeling en het raderwerk zijn zoodanig ingericht, dat als de wijzer van de eene streep tot de volgende is gekomen de draadklos twee omwentelingen heeft gemaakt. De gemiddelde lengte van een toer om den klos is een halve vadem, zoodat als de wijzer eene verdeeling doorloopen heeft, het staaldraad juist één vadem is afgeloopen.

De stoel waarop de toestel is bevestigd, wordt geschoven tusschen ijzeren leiders, zich bevindende aan den bovenkant van de mahoniehouten kist. Aan de achterbovenzijde of wel aan die waar het deksel omklapt, zijn twee ijzeren draaiwiggen aangebracht. Draait men die naar binnen om dan kan men den stoel naar achteren schuivende, hem uit de leiders brengen en in de kist opbergen. Vooraf moet men echter de krukken wegnemen.

Het gereed maken voor de waarneming.

Om den toestel voor de waarneming gereed te maken ga men op de volgende wijze te werk, aangenomen dat hij aan boord op de meest geschikte plaats gebracht en aan het dek is vastgeschroefd, terwijl de geleidrol op de verschansing is gebracht.

Sla het deksel van de kist geheel om. Ligt met de handen den stoel met draadklos naar boven en breng de pooten tusschen de daarvoor bestemde leiders. Zet met de draaiwiggen de achterste pooten vast. Zorg dat de arm aan de zijde van den stoel tegenover den teller zich tusschen de ijzeren vork bevindt. Zet beide krukken op de as en klem met één van beiden den draadklos vast.

Het lood of het gewicht bestaat uit een peervormig stuk verzinkt ijzer bevestigd aan een verzinkten ijzeren stang. Gezamenlijk hebben zij een gewicht van 10 kilogrammen. De stang eindigt in een oog waaraan een eind touw of lijn van 3,5 meters is vastgemaakt. Een vrij klein langwerpig stukje verzinkt ijzer met twee gaten of oogen dient om het touw aan den staaldraad te verbinden. Aan het touw, dat

niet geslagen maar gevlochten is om draaien te voorkomen, is onmiddellijk boven het oog van het lood een koperen buis gebonden. Die buis heeft aan de onderzijde een bodem met opening, en van boven wordt zij met een deksel gesloten. In die buis wordt de chroomzilverbuis of diepte-aanwijzer gebracht, natuurlijk met de open zijde naar onderen, zorg dragende het deksel behoorlijk aan te brengen. Het lood met buis hangt men nu voorzichtig buiten boord zoo, dat de staaldraad op de geleidrol boven de verschansing ligt. Om daartoe genoeg loos in den staaldraad te kunnen krijgen, moet de draadklos een weinig los worden gemaakt, zooveel dat men door zacht trekken aan den draad den klos draait, maar de staaldraad zelf steeds gespannen en zonder kinken blijft. Is de staaldraad op de geleidrol, dan roept men den man aan een der krukken staande toe „stop". Hij zet den draadklos vast en de toestel is gereed om de waarneming er mede te doen.

Beweegt men de kruk aan de zijde van den teller van rechts naar links, zachtjes aan, een halven of driekwart slag, dan valt het lood plotseling met groote snelheid. Goed lettende op den wijzer van den teller zal men onmiddellijk als het lood den grond raakt eene aanzienlijke vermindering in snelheid van beweging des wijzers waarnemen. Ook met den koperen haak voelt men die vermindering duidelijk. Op dit oogenblik stopt men de beweging van den draadklos. Zorgende dat aan iedere kruk één man staat, slaat men de ijzeren vork aan de rechterzijde van den stoel om, en doet men de beide mannen zoo gelijkmatig mogelijk den draadklos opwinden en natuurlijk daarmede tevens lood en diepte-aanwijzer. Is het lood boven water gekomen daar waar het bij het begin van de waarneming was, dan zet men den draadklos weder tusschen de ijzeren vork vast. Voorzichtig wordt nu lood en diepte-aanwijzer binnen boord gebracht, het staaldraad steeds gespannen houdende. Men neemt de chroomzilverbuis uit het koperen omhulsel en windt daarna den staaldraad langzaam in, hem steeds strak houdende, tot

dat het ijzeren verbindingsstuk aan den staaldraad tot den draadklos is genaderd. Onder het inpalmen van den staaldraad moet men hem tusschen doeken afwrijven, om het aanhangende zeewater te verwijderen. Men kan dan den stoel uit zijn leiders brengen en den toestel, na de krukken weggenomen te hebben, in de kist opbergen. Het touw behoeft men niet los te maken. Aan den voorkant van de kist vindt men een gleuf waarin het past. De kist sluit men nu na alle losse deelen van het werktuig opgeborgen te hebben.

De afscheiding tusschen het door zeewater bevochtigde en het droog gebleven deel van de chroomzilverlaag, is duidelijk te onderscheiden. Meet men de lengte van het roodbruin gebleven deel, dan kan men daaruit de diepte afleiden waarop het lood geweest is, met behulp van de gegeven formule.

Thomson heeft echter een houten schaaltje bij zijn toestel gevoegd, om de diepte onmiddellijk te kunnen aflezen. Dat houten schaaltje eindigt in een koperen plaat, waartegen het gesloten einde van de glazen buis aangehouden moet worden. De streep van de verdeeling van het schaaltje, die met de afscheiding tusschen roodbruin en grijswit samenvalt geeft het aantal vademen, waarop de buis gezonken is geweest, dus de diepte van het vaarwater, als het lood den grond heeft geraakt. Het lood of het gewicht is aan den onderkant uitgeboord. De holte die daar aanwezig is, dient om een weinig stof van den bodem mede te voeren, het zichtbaar bewijs te leveren dat de grond is bereikt en tevens over de soort van grond te kunnen oordeelen.

De invloed van den barometerstand.

De schaal bij den toestel gevoegd is berekend voor een barometerstand van 730 mm. en voor eene temperatuur van 15 graden Celsius. Is de looding gedaan bij een anderen barometerstand dan moet aan de aflezing op het schaaltje eene verbetering worden toegepast. Die correctiën zijn de volgende:

Barometerstand.									
756	mm.	voeg	1	vadem	bij	ieder	afgelezen	40	tal
762	„	„	1	„	„	„	„	30	„
775	„	„	1	„	„	„	„	20	„
787	„	„	1	„	„	„	„	15	„

De temperatuursverschillen worden niet in rekening gebracht. Alleen zorge men dat de dampkringslucht in de buizen vóór de waarneming nagenoeg dezelfde temperatuur heeft als het zeewater.

Tweede diepte-aanwijzer.

De noodzakelijkheid om bij iedere dieptebepaling een chroomzilver buis te moeten gebruiken en alzoo een aanzienlijke hoeveelheid daarvan steeds aan boord te hebben, heeft Thomson in lateren tijd er toe gebracht een diepte-aanwijzer samen te stellen, die door de aanraking met zeewater niet bederft voor volgende diensten. Deze toestel werkt natuurlijk ook door de drukking die het water uitoefent, maar de wijze waarop, als het instrument boven water is gekomen, de diepte wordt afgelezen is geheel anders en het mechanisme dat daartoe dient, brengt grootere onzekerheid in de verkregen uitkomst.

Deze diepte-aanwijzer bestaat uit een zware ijzeren pijp van onderen nog met een massieven ijzeren cylinder bezwaard. Aan de onderzijde is evenals bij het reeds beschreven lood, eene uitholling gemaakt tot het opnemen van grondstoffen. De ijzeren buis met gewicht is het eigenlijke lood, aan den bovenkant voorzien van een beugel, waaraan het gevlochten touw bevestigd is, dat aan den staaldraad op de beschreven wijze wordt vastgemaakt. De ijzeren pijp dient tevens tot bergplaats van het werktuig waarop men de diepte afleest. Dit werktuig hangt aan een koperen ketting en wordt geschoven in de buis, waarin het door metalen veêren wordt vastgehouden. Aan het andere einde van de ketting is een deksel, die de ijzeren pijp van boven afsluit en van espagnoletsluiting voorzien is. De pijp met gewicht en diepte-aanwijzer weegt ± 13 kilogrammen.

Opent men de pijp, die om het zeewater toegang te ver-

schaffen hier en daar doorboord is, dan heeft men alleenlijk aan den ketting te trekken, om de eigenlijke diepte-aanwijzer vrij te krijgen. Dit deel van het werktuig is als volgt samengesteld.

Een cylindervormige luchttrommel van verzinkt of vertind ijzerblik, ter lengte van 17,5 centimeters en met een middellijn van 4 centimeters, is in zijn lengte-as voorzien van een zuiver cylindrisch uitgeslepen koperen buis, ter wijdte van 7,68 millimeters. Deze buis is van onderen in den bodem van den luchttrommel gesoldeerd en reikt tot bijna aan den inwendigen bovenkant. Een goed sluitend zuigertje, aan een verdeelden stang kan in die buis op en neer worden bewogen. De sluiting moet zoo zuiver mogelijk zijn, en de beweging daarbij gemakkelijk, opdat zoo min mogelijk water langs den zuiger naar binnen zoude dringen. Aan den stang is een uit 12 of 13 windingen bestaande spiraalveêr vastgemaakt, die een stevig steunpunt onder aan den toestel vindt. Wordt de toestel in water gedompeld dan zal de zuiger met stang door de drukking die het water uitoefent naar binnen worden geduwd. De spiraalveêr tracht hem echter tegen te houden, waaruit volgt dat er evenwicht zal ontstaan tusschen de trekkracht van de spiraalveêr en de drukking van het water. Hoe grooter de waterdruk wordt hoe meer de veêr uitgetrokken zal worden en de zuiger naar binnen dringt. Op den zuigerstang is een buisje geschoven, dat met eenige veerkracht op zijn plaats blijft. Schuift men dat buisje tot het de zuigerbuis raakt, dan is de toestel gereed tot diepte-bepaling, nadat hij in de ijzeren pijp gebracht en deze met het deksel gesloten is. Op de reeds beschreven wijze laat men het lood, in dit geval de ijzeren pijp met daarin verborgen diepte-aanwijzer, in het water zakken tot den grond bereikt is. Nadat de toestel gelicht en de diepte-aanwijzer uit de ijzeren pijp genomen is, leest men op den verdeelden stang het aantal vademen waarop de toestel geweest is af met behulp van het verschuifbare buisje, dat nu natuurlijkerwijze verplaatst is ten gevolge van de induwing die de zuiger on-

dergaan heeft. Het schuifbuisje is voorzien van een fijnen uitgespaarden draad, die het aflezen van de verdeeling op den stang met de gewenschte nauwkeurigheid mogelijk maakt.

Het is natuurlijk mogelijk en zelfs zeer waarschijnlijk, dat in den luchttrommel water dringt. Om dit te kunnen verwijderen is aan den bovenkant van de luchttrommel een schroefklep aangebracht. Draait men de moer los en licht men de lap leder die zij aandrukt op, dan vloeit als men den toestel omkeert het binnengedrongen water weg. Men heeft, om het instrument voor volgende diensten gereed te maken, niets anders te doen dan met de moer de lederen schijf weder goed aan te drukken en de schroefbuis op nul te zetten. De schijf is met vet ingesmeerd, opdat de afsluiting zoo goed mogelijk zoude zijn, terwijl om dezelfde reden dit ook geschied is met den zuiger, die mede van leder is vervaardigd.

Nauwkeurigheid van den tweeden diepte-aanwijzer.

De nauwkeurigheid waarmede deze toestel werkt hangt voornamelijk van de spiraalveêr af. Door belasting heb ik de trekkracht van de veêr van het mij ter bezichtiging gezondene werktuig bepaald. Hangt men daaraan 2 kilogrammen, dan rekt de veêr 2,4 centimeters, en 4 kilogrammen geeft haar een uitrekking van 4,6 centimeters. Hieruit mag men afleiden dat de uitrekking nagenoeg evenredig is aan de trekkracht, hetgeen geheel afhangt van de hoedanigheid van den vorm en vooral van het aantal windingen van de spiraalveêr. De zuiger heeft een middellijn van 7,68 millimeters, zoodat de doorsnede, in vierkante decimeters uitgedrukt, bedraagt 0,00463. Een kolom zeewater hebbende dezelfde doorsnede als de zuiger, van 841 decimeters of 46,7 vademen lengte, zal dus eene drukking op den zuiger uitoefenen van 4 kilogrammen. De proefneming met de gewichten heeft doen zien dat de spiraalveêr 46 millimeters uitrekt als men 4 kilogrammen er aan hangt, dus zal iedere millimeter verplaatsing nagenoeg overeenkomen met één vadem waterdiepte. Brengt men de tegenwerking van de samengeperste dampkringslucht in den luchttrommel in rekening, dan vindt men

dat van de 46,7 vademen 0,8 afgetrokken moet worden, en stemmen 45,9 vademen waterdiepte met 46 millimeters verplaatsing van den zuigerstang overeen, alzoo op zeer weinig na voor iederen vadem diepte één millimeter zuigerverplaatsing. De verdeeling op den stang is dan ook werkelijk geschied in millimeters. De stang is verdeeld tot 110 millimeters, waaruit blijkt dat met den toestel geene grootere diepte dan van 110 vademen gemeten kan worden.

Ongelukkig is de elasticiteit van metalen bij verschillende temperaturen verschillend, waardoor eene onzekerheid van de uitkomsten verkregen zal worden. Ook is het vrij zeker dat de spiraalveêr blijvende uitgerekt zal worden, waardoor het nul of beginpunt van de verdeeling verplaatst wordt. Voornamelijk om die redenen verdient de chroomzilverbuis ver de voorkeur. Bij haar is geen sprake van verplaatsing van het nulpunt en de veranderlijkheid van elasticiteit valt weg. Evenwel is het niet te ontkennen dat in de praktijk de laatst beschreven diepte-aanwijzer meer gemak aanbiedt. Wil men nauwkeurig werken, dan moet men zijn toevlucht tot de chroomzilverbuis nemen.

Welke van de beide diepte-aanwijzers men ook aanwendt, het gebruik van den loodingtoestel van Thomson eischt veel oplettendheid en groote zorg. Van daar dat men gewoonlijk regels opgeeft, die men daarbij heeft op te volgen. Zij zijn:

Regels bij het gebruik op te volgen.

1° *Bediening.* Twee mannen en een stuurman zijn tot het looden noodig, kortheidshalve wordt één van hen „de man aan den stopper" en de andere „de man aan het lood" genoemd. De „man aan den stopper" plaatst zich aan stuurboordszijde van het werktuig en „de man aan het lood" nevens den draadklos.

2° *Klaar om te looden.* Onmiddellijk na het bevel „klaar om te looden" nemen de mannen hunne plaats in en zonder een verder bevel af te wachten neemt de „man aan den stopper" het werktuig uit de kist, na het deksel geheel omgeklapt te hebben, en bevestigt hij het op de kist in de daarvoor bestemde sponning, zorg dragende dat de ijzeren wiggen aan-

gezet en de krukken aangebracht worden. De krukassen moeten nagenoeg horizontaal staan. Gelijktijdig maakt „de man aan het lood" het lood gereed en legt dit met de koperen buis vóór den diepte-aanwijzer, in den gevorderden stand nevens de geleidingsrol op de verschansing, daarop gaat hij naar het werktuig, wikkelt een deel van den staaldraad af, zich met het koppelstuk van het werktuig verwijderende, tevens goed toeziende dat de draad gestrekt blijft, en maakt de verbinding met de lijn aan het lood. Daarna doet hij de chroomzilverbuis in de koperen hulze, met de open zijde naar onderen en sluit hij de buis. Hij verzekert zich nogmaals dat de verbinding van lijn en staaldraad goed is en legt de lijn over de geleidingsrol zoo, dat de diepte-aanwijzer dicht aan de geleidingsrol buiten boord hangt. Eer hij zijn hand van de lijn neemt roept hij „stopper aanzetten".

3° *Stopper aanzetten.* De „man aan den stopper" zet den stopper aan, de kruk daartoe *rechts* draaiende en helpt dan dadelijk „den man aan het lood" het lood voorzichtig buiten boord brengen, tot het aan den diepte-aanwijzer hangt. Hij gaat daarna naar den „stopper" terug en geeft den draadklos een weinig lucht, terwijl „de man aan het lood" het koppelstuk vasthoudt, zorgende dat de staaldraad niet te snel afloopt totdat het koppelstuk over de geleidingsrol is gekomen. Daarop roept hij „stopper aanzetten". Inmiddels heeft „de man aan den stopper" den wijzer van den teller op 200 gezet. De „man aan het lood" laat los en roept „gereed".

4° *Gereed.* Nadat de stuurman zich verzekerd heeft dat alles in orde is, begeeft hij zich aan bakboordszijde van het werktuig, neemt den koperen haak met handvat en drukt dit op omtrent 2 voeten afstand van den draadklos licht tegen den staaldraad en roept „stopper los".

5° *Stopper los.* De „man aan den stopper" draait de kruk één slag *linksom* en houdt haar in dien stand tot het bevel „stoppen" volgt. Gedurende den tijd in welken de staaldraad afloopt, let hij aandachtig op de komst van het bevel stoppen, en ziet tevens naar den omwentelingsteller. Hij noemt

luid de getallen 50, 100, 150, die den wijzer voorbijgaan. Wanneer het cijfer 150 voorbij is, zonder dat het bevel om te stoppen volgt, begint hij den draad langzamer te doen afloopen, door de kruk een weinig rechtsom te draaien, zorg dragende dat het getal 200 niet bereikt wordt, daartoe de kruk al meer en meer in gezegden zin bewegende. Gedurende den tijd waarin de staaldraad uitloopt, gaat de stuurman voort hem zoo gelijkmatig mogelijk met den koperen haak aan te drukken, totdat hij hem plotselijk losser voelt worden en roept dan „stop".

6° *Stop roepen.* De „man aan den stopper" draait de kruk onmiddellijk *rechtsom*, doet alzoo den draadklos stil staan, en leest den stand van den wijzer af. Inmiddels plaatst „de man aan het lood" zich aan de andere kruk en nadat de „man aan den stopper" de vork omgeklapt heeft, winden beide mannen den draad op.

7° *Opwinden van den staaldraad.* De „man aan het lood" veegt onder het opwinden den natten draad met een stuk linnen droog. De „man aan den stopper" neemt van tijd tot tijd de beweging van den wijzer des omwentelingstellers waar en zoodra deze tot op 5 vademen genaderd is tot de aanwijzing waar begonnen werd, roept hij „lood in".

8° *Innemen van het lood.* De „man aan het lood" verlaat dadelijk het werktuig, gaat naar de geleidingsrol op de verschansing, vat het koppelstuk van lijn en draad en brengt dit voorzichtig over de rol, terwijl de „man aan den stopper" zorgt den staaldraad gestrekt te houden. Is het koppelstuk binnen boord, dan „stopt" de „man aan den stopper".

Het lood wordt binnengehaald en daarna de hulze met diepte-aanwijzer, deze laatste steeds recht houdende. De lijn wordt ontkoppeld en de staaldraad met koppelstuk ingehaald, waartoe de „man aan den stopper" zachtjes opwindt. Men zorgt wederom voor het droog maken van den staaldraad, vóór dat hij op den klos komt. Het koppelstuk moet aan die zijde van den draadklos blijven, waar het door overwicht den staaldraad min of meer strak houdt over den klos.

De „man aan het lood" toont aan den stuurman de aanklevende grondstof en maakt het lood voor volgende diensten gereed, terwijl de „man aan den stopper" de chroomzilverbuis uit de hulze haalt en den stuurman overhandigt.

9° *Het aflezen der diepte.* De stuurman leest met de bij het instrument behoorende schaal de verkregen diepte af en houdt daarvan aanteekening of leest haar onmiddellijk af als de zelfwerkende diepte-aanwijzer gebruikt is.

10° *Het opbergen van het werktuig.* De „man aan den stopper" zorgt dat alle deelen weder in de kist geborgen worden op de plaatsen waar hij hen gevonden heeft en sluit de kist.

De deelen waaruit het Thomson's loodingtoestel bestaat zijn:

De deelen waaruit Thomson's looding-toestel bestaat.

1 kist met rol en reminrichting benevens 300 vademen staaldraad.

2 krukken of handels.

4 verzinkt ijzeren of bronzen dekplaatjes met 4 groote ijzeren of koperen en 16 koperen schroeven.

2 looden schalmen.

1 koperen buis met koord.

1 doos inhoudende 30 glazen buizen en 3 kokers.

1 ledige koker.

1 maatstok.

1 koperen pen met handvat.

2 dieplooden.

1 dieplood met dieptemeter en koord.

Het werktuig om te looden van James, hoofdzakelijk ingericht tot verklikker van de diepte van het vaarwater.

(James Submarine Sentry).

Overeenkomst met het werktuig van Thomson, benevens de afwijkingen.

Het werktuig van James heeft voor zoover betreft het looden, zeer groote overeenkomst met dat van Sir William Thomson (Lord Kelvin) zoodat eene nauwkeurige beschrijving en afbeelding van dezen toestel dienen kan om een nader

inzicht in Thomson's toestel te geven, zoo dit nog noodig mocht zijn.

James bezigt evenals Thomson staaldraad, dat evenwel iets dikker is (1,7 m.m.), om het zoogenaamde lood te doen zinken. De inrichting van den toestel tot het afwikkelen van den draad bij het zinken van het lood is als volgt. Een ijzeren stoel, in doorsnede voorgesteld door fig. 69, A A G F die hooger en lager gesteld kan worden, wordt met vier bouten waarvan er twee in de fig. bij A en A zichtbaar zijn bevestigd aan een onderstel rustende op 4 ijzeren pooten B B, die met 4 schroefbouten zooals in fig. 70, 71 en 72 gevende een top- en zijzicht van het instrument te zien is, worden vastgezet op 4 aan het dek met 6 houtschroeven bevestigde ijzeren platen. Ieder verticaal einde der poten heeft vijf gaten op een afstand van 10 cm. waarin de bouten A en A (fig. 69 en 71) passen, zoodat de hoogte van den stoel 30 cm. gewijzigd kan worden. Tusschen de ijzeren opstanden bevindt zich de trommel F (fig. 69) waarop ± 200 vademen staaldraad is gewonden. De trommel F beweegt zich om de stalen as E E (fig. 69) en kan door een stalen klemband door wrijving min of meer worden vastgehouden, zooals in fig. 70 te zien is, alwaar O O O den klemband voorstelt. Deze klemband

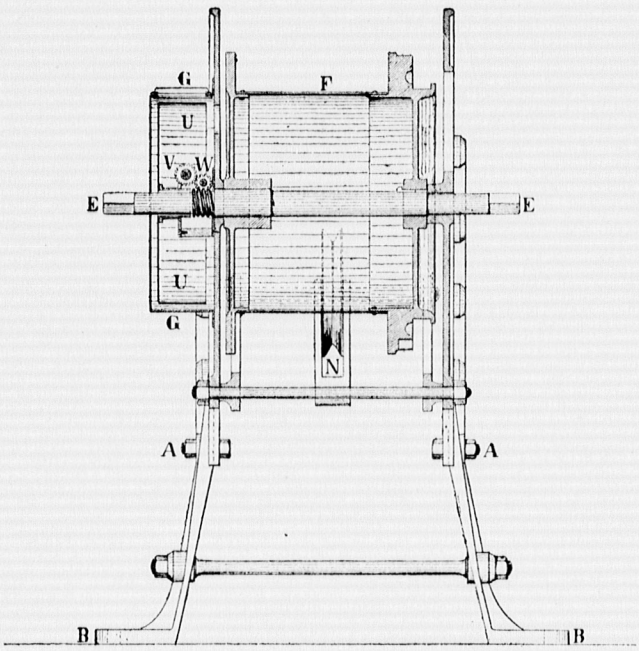

Fig. 69.

De stoel met staaldraad.

De klemming van de trommel.

wordt met behulp van den hefboom of arm IIII gespannen om de trommel F F. Haalt men het boveneinde I naar zich toe zoo dat dit in den verticalen stand komt, dan moet zooals men uit de fig. licht kan afleiden de klemband sterk

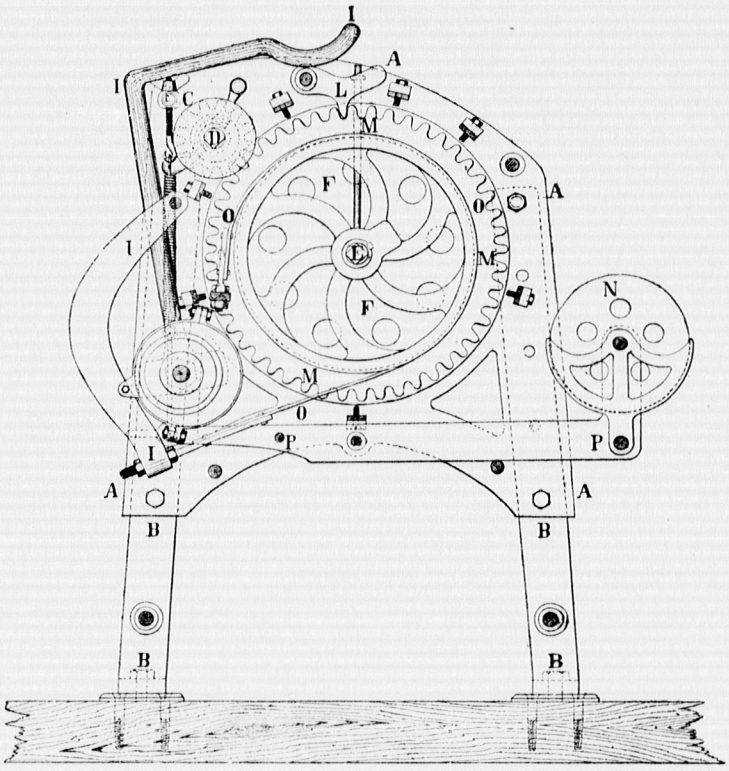

Fig. 70.

om de trommel gespannen worden. De daardoor ontstane wrijving tusschen band en trommel maakt dat zij zich niet bewegen kan.

De arm II minder aanhalende wordt de band minder gespannen en dus de wrijving minder. Men kan alzoo door den hefboom meer of minder aan te halen de beweging van de trommel lichter of moeilijker maken en zoodoende de snelheid van afloopen van den draad, waarover straks gehandeld wordt, regelen. Aan de trommel is bevestigd een getand rad

Het vastzetten.

M M M (fig. 70). Een klink L grijpt in de tanden om de trommel geheel vast te zetten. Aan het einde A kan de

klink uitgelicht worden, en dan kan de trommel geheel vrij ronddraaien als de arm I naar beneden gehaald is. In het rad M M M grijpt een rondsel C bevestigd op een as D D (fig. 71). Deze as is aan beide zijden voorzien van vierkanten waarop krukken passen om den draad met lood in te halen. Men kan dus de krukken zetten op de as E E of op de as D D. Het rad M M (fig. 70) heeft 48 tanden en het rondsel daarin grijpende 12. Men doet dus met de krukken op de as D vier malen meer kracht dan als zij op de as E E gestoken zijn. Met de krukken op de as E E werkt men echter vier malen sneller. Deze as doet dan ook immer dienst als het alleenlijk te doen is den staaldraad op de trommel te winden, indien het lood er aan hangt en het schip niet in beweging is. Beweegt het schip zich dan moet men de krukken op de as D D steken. De staaldraad loopt onder de rol N (fig. 70 en 72) door, en gaat van daar over een tweede looprol, die aan de verschansing is bevestigd, zoodat het einde buiten boord het lood kan ontvangen. Een en ander zal men bij de beschrijving van den verklikker beter kunnen begrijpen. Op de as E E is buiten den stoel een om de as draaibare trommel aangebracht, die alleen door wrijving wordt vastgehou-

Het inhalen van den staaldraad.

De loop van den staaldraad naar buiten boord.

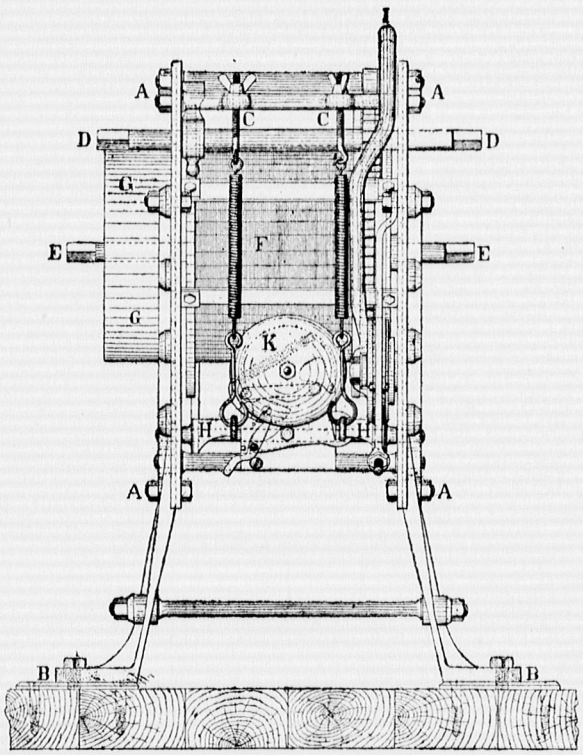

Fig. 71.

De aflezingstrommel.

den. In fig. 69 is die trommel afgebeeld bij U U. Zij is door een samenstel van raderen en schroeven zonder einde met de as E E van de draadtrommel verbonden en wel zoo dat de afstand der verdeelstrepen een vadem af- of opgewonden staaldraad aangeeft. Bovendien zijn op die trommel nog twee verdeelingen, een in rood en een in zwart aangebracht, waarover

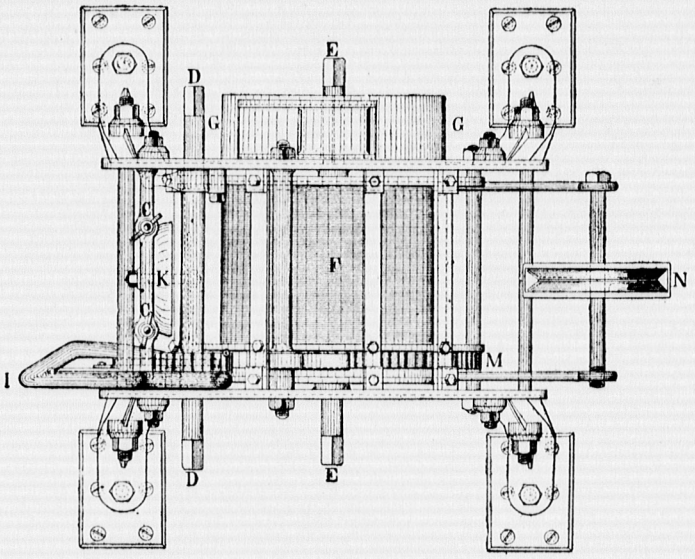

Fig. 72.

later bij de beschrijving van den verklikker gehandeld wordt.

Het overbrengen van de beweging der as E E (fig. 72) op de

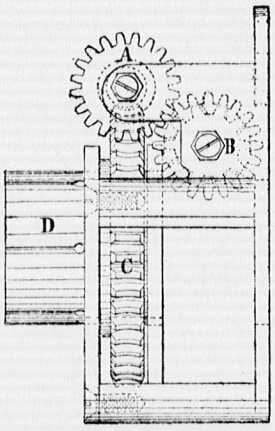

Fig. 73.

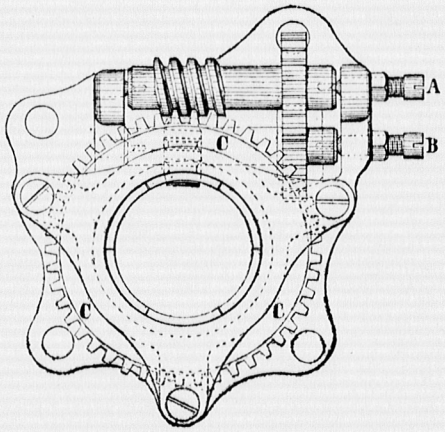

Fig. 74.

trommel U U (fig. 69) is voorgesteld door de fig. 73 en 74.

De schroef zonder einde op de as E E (fig. 72) grijpt in een rad met 10 tanden bevestigd op de as B (fig. 74). Aan deze as is mede aan het einde een rad B (fig. 73) verbonden dat 20 tanden heeft, grijpende in een even groot rad aan een as A (fig. 74) welke van een schroef zonder einde voorzien is, die grijpt in het rad C C C hetwelk 45 tanden telt. Aan dit rad dat zich om een buisvormige as bewegen kan, bevindt zich de klembuis D (fig. 73) waarop de verdeelde trommel U U geschoven wordt, zooals fig. 69 te aanschouwen geeft. Iedere wenteling van de draadtrommel F zal dus 450 malen verkleind op de verdeelingstrommel worden overgebracht, met andere woorden, iedere vadem afgeloopen draad wordt op de trommel door eene verdeeling aangegeven. De trommel U U (fig. 69) is omgeven van een koperen kap G G (fig. 69) hebbende aan de bovenzijde eene opening (zie fig. 72) die gesloten kan worden en waarin een draad gespannen is, die dient om de schaal op de trommel (fig. 69) af te kunnen lezen, dus als nulpunt.

De schaal.

Fig. 75 is eene voorstelling van de ontwikkelde schaalverdeeling der trommel, alwaar de bovenste verdeeling den afgeloopen staaldraad in vademen aangeeft.

Het lood met den aanwijzer van de diepte.

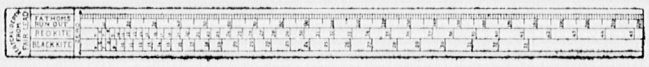

Fig. 75.

Om het werktuig tot looden te gebruiken is er aan toegevoegd eene zware ijzeren buis, dienende als lood. Eene bijgevoegde katrol (zie fig. 84 pag. 162) dient tot geleiding van den staaldraad waar het lood buiten boord hangt. Ergens op eene geschikte plaats op de verschansing dient deze looprol bevestigd te worden, zoodanig dat de draad daarover heengaande vrijelijk van de trommel kan worden afgewikkeld. In de ijzeren buis bevindt zich de toestel om de geloode diepten te leeren kennen. Die toestel, hoewel berustende op hetzelfde beginsel, waarop Thomson's werktuig gegrond is, wijkt in constructie daarvan af en is op de navolgende wijze ingericht.

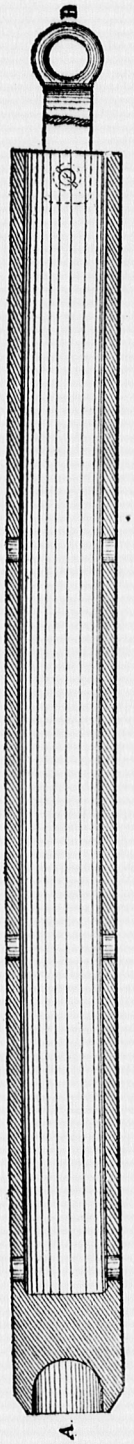

Fig. 76.

Een verdeelde van boven gesloten glazen buis van ± 14 mm. wijdte is in eene koperen monteering (fig. 77) gevat. De koperen huls is op 4 plaatsen G G G G omgeven van caoutchouc-ringen en voorzien van een scharnier-beweging bij D waaraan een lus van touw is vastgemaakt. De toestel past in de ijzeren buis (fig. 76) die als lood dient. Deze zware ijzeren buis is van eenige gaten voorzien om het water gemakkelijk toegang te geven tot den eigenlijken loodingtoestel. De caoutchouc-ringen hebben ten doel de glazen buis te beschermen bij de behandeling van het lood. Zij dienen als veêrkussens tegen de binnenwanden van de ijzeren buis. De ijzeren buis is voorzien van het oog B (fig. 76) om haar aan den stalen draad te verbinden en van onderen van eene uitholling A, die dient om de soort van grond waarop het lood neêrkomt te leeren kennen. Smeert men die holte met vet in, dan blijven er deelen van den grond als die niet te hard is aan kleven, welke nadat de toestel weder boven water gehaald is over de soort van grond kan doen oordeelen. Aan de onderzijde van de in koper gemonteerde glazen buis (fig. 77) is eene kraaninrichting aangebracht. Een der openingen van die kraan staat steeds in verbinding met eene dunne, licht rood geverfde koperen buis, die in de

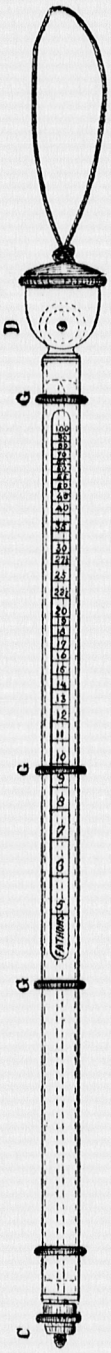

Fig. 77.

glazen buis tot bijna aan het gesloten boveneinde reikt. Fig. 78 geeft op natuurlijke grootte een deel van die koperen buis met kraan. Wordt de toestel onder water gedompeld dan zal de druk van het water de lucht in de buis samenpersen, het water zal stijgen in de dunne koperen buis en bij genoegzamen druk overloopen en terecht komen in de ruimte tusschen den binnenwand van de glazen en den buitenwand van de dunne, rood geverfde buis. Eenmaal in die ruimte zijnde, kan het water, al vermindert de druk, niet uit het open einde van den toestel wegvloeien.

De kraan van den aanwijzer.

De hoeveelheid water waarmede de glazen buis gevuld wordt hangt af van de diepte waarop men het lood heeft laten zakken, volgens de wet op pag. 136 bij de beschrijving van het Thomson's lood genoemd. De verdeeling op de buis (zie fig. 77) is nu zoo gesneden, dat de streep samenvallende met den bovenkant van het ingevloeide water, als men den toestel verticaal houdt, het aantal vademen aangeeft, waarop het lood was gezonken. De grootste diepte die de toestel aangeeft is 100 vademen. Door de kraan aan de onderzijde naar rechts te draaien, totdat het gat gemerkt A tegenover het woord *open* staat, verkrijgt zooals bij F (fig. 78) te zien is de ruimte tusschen den binnenwand van de glazen en den buitenwand van de dunne koperen buis gemeenschap met de buitenlucht en zal dus het water wegvloeien. Sluit men de kraan daarna, haar links draaiende tot zij stuit, dan is de toestel weder gereed voor het nemen van eene nieuwe looding. Aan het einde van den staaldraad (zie fig. 84), bevindt zich een ijzeren dubbele toegeklapte haak, tot het bevestigen van het lood of den verklikker waarover later gehandeld zal worden. Indien men

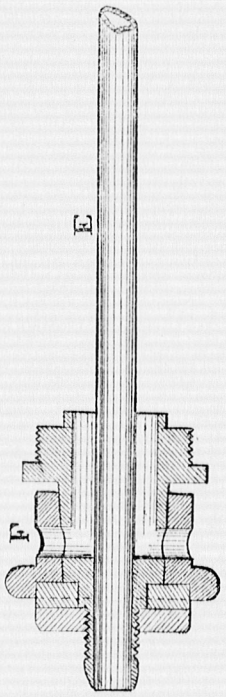

Fig 78.

De dubbele aanhechtingshaak.

de haken uit elkander schuift, zal men zien dat de eene links en de andere rechts gebogen is. Schuift men ze toe dan vormt zich een oog dat niet gemakkelijk open kan gaan. Bij het instrument worden twee waarlooze ooghaken verstrekt met een eind staaldraad er aan, om te doen zien op welke wijze het oog aan den staaldraad bevestigd moet worden.

De grondverklikker.

Behalve tot looden kan het instrument worden gebezigd om zich gedurende de vaart zonder looden te vergewissen of het vaartuig op ondiepten geraakt.

James heeft het werktuig voornamelijk in den handel gebracht om aan de scheepvaart voor deze zoo belangrijke zaak een uiterst practisch hulpmiddel te geven. In plaats van het lood wordt aan den staaldraad door middel van de dubbele ooghaak een zoogenaamden houten vlieger bevestigd. Deze neemt in het water zijnde een zekeren stand aan, en duikt tot op een bepaalde diepte, welke afhangt van de lengte van den uitgeloopen draad. Met eene bepaalde lengte van den uitgeloopen draad stemt altijd eene bepaalde diepte overeen, waartoe de zinker of houten vlieger komen kan. Is die lengte zoodanig dat de zinker tot b.v. 10 vademen onder de oppervlakte van het vaarwater daalt, dan blijft hij op die diepte binnen vrij enge grenzen, onverschillig hoe snel het schip zich door het water beweegt. Komt het vaartuig op eene mindere diepte dan 10 vademen, dan stoot een ijzeren stang tegen den grond, een kruk wordt daardoor uitgelicht en de zoogenaamde grondverklikker, de houten vlieger, komt naar boven en wordt zichtbaar aan de oppervlakte van het water. Tevens is de toestel zoo ingericht, dat een bel aan den ijzeren stoel zich dan doet hooren. Zoodra men de bel hoort, weet men dus zeker dat de diepte van het vaarwater minder dan 10 vademen is. Op deze wijze waarschuwt de toestel alzoo onmiddellijk als de zeeman op de hem gevaarlijk toeschijnende ondiepte gekomen is, en kan hij direct zijne maatregelen nemen om het schip tegen vastraken en ongerief te behoeden. De grondverklikker is in

De houten vlieger.

De bel.

Theorie van den houten vlieger.

theorie inderdaad volkomen overeenstemmende met de gewone door onze jeugd gebezigde papieren vliegers. Alleen is hij van hout en zoo ingericht, dat hij in water in plaats van naar boven zich naar beneden beweegt, terwijl de inrichting zoo is, dat hij zijn plicht doet in de zooveel dichtere middenstof dan de lucht, namelijk het zeewater. De theorie van den grondverklikker is niet eenvoudig. De Heer Lambert, Professor aan het „Royal naval College" te Greenwich heeft zich zoo veel mogelijk, op verzoek van James, met de theorie beziggehouden. Op mijne vraag aan den Professor mij zijne theoretische beschouwingen over het werktuig mede te deelen, schreef hij mij in October des jaars 1895, dat die theorie zoo moeielijk is, dat men zich alleenlijk met de praktijk van de zaak heeft ingelaten. Een tal van proefnemingen heeft geleid tot den meest gewenschten vorm aan den vlieger te geven en iedere grondverklikker wordt geheel praktisch beproefd

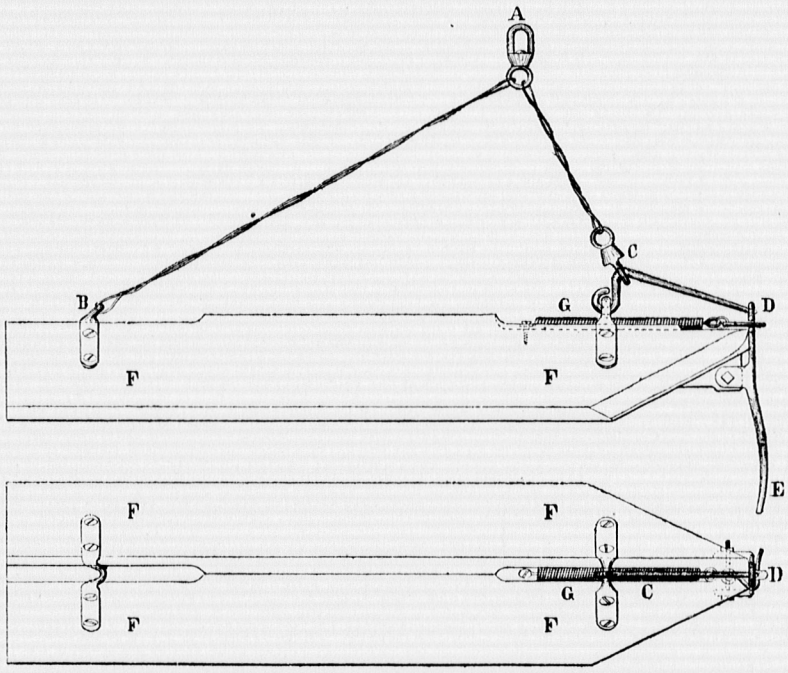

Fig. 79.

alvorens hem den zeeman toe te vertrouwen. Mijne vraag hoe de lengte van den uitgeloopen staaldraad theoretisch sa-

menhangt met de diepte waarop de verklikker duikt en de schaal berekend moet worden, kon Professor Lambert niet beantwoorden.

De constructie van den vlieger.

De constructie van den toestel, zooals hij na jaren lange proefneming thans is, kan uit de volgende beschrijving blijken. Twee planken van 3 cm. dikte, 93 cm. lengte en 16 cm. breedte. F F F F (fig. 79) zijn rechthoekig op elkander geschroefd, zie de figg. 80 en 81, zoo, dat zich een schuitvormig lichaam vormt. Aan de zijde waar de planken aan elkander grenzen bevindt zich de zoogenaamde toom van den vlieger B A C (fig. 79) bestaande uit staaldraad en voorzien van een oog A (fig. 79) waarin de meer besproken dubbele haak grijpen kan, zie fig. 84. Deze schuitvorm is gekozen om te verhoeden dat de vlieger in het water zou kunnen kantelen en om zeker te zijn dat hij zich in de richting van den stroom zal plaatsen. De vlakte der open langszijde F F F F (fig. 79 onderaan) vertegenwoordigt het wederstandbiedend vlak in het water. De vlieger moet volgens de mededeeling van Professor Lambert specifiek even zwaar zijn als het zeewater. Bij de mij ter bezichtiging gegeven exemplaren bleek dit evenwel niet volkomen juist te zijn en het schijnt, dat men zich aan die uitspraak niet precies behoeft te houden. De vorm van den toom B A C (fig. 79) bepaalt geheel de diepte waarop de vlieger bij eene zekere lengte van den uitgevoerden staaldraad zal dalen. Er is echter een minimum-lengte en een maximum-diepte, met andere woorden: voor een zekeren vorm van den toom, zal voor eene zekere lengte uitgeloopen staaldraad de vlieger niet meer dalen. Hoe lang men den uitgeloopen draad ook neme moge, de vlieger zal dan op zijn eenmaal aangenomen grootste diepte blijven liggen.

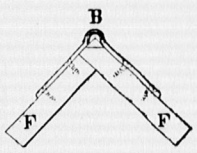

Fig. 80.

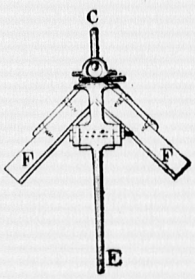

Fig. 81.

De diepte waarop de vlieger zal dalen.

De twee stellen vliegers.

De Heer James geeft bij zijn grondverklikker twee stellen vliegers, waarvan de eene soort rood en de andere zwart is

geverfd. De roode vlieger bereikt een maximum diepte van 45 vademen en de zwarte eene van 30 vademen. De roode kan men op alle diepten tusschen 0 en 45 vademen brengen, door het wijzigen der lengte van den uitgeloopen staaldraad en de zwarte op alle diepten tusschen 0 en 30 vademen. Men zal vragen, waarom twee vliegers van verschillenden vorm, daar men toch aan den rooden alleen genoeg schijnt te hebben. De reden hiervoor is deze. De kracht, die aan den staaldraad trekt als men den rooden vlieger gebruikt is veel grooter dan bij het gebruik van den zwarten, en kan in sommige gevallen gevaar opleveren voor den staaldraad. Met den zwarten vlieger is dit nimmer het geval en bestaat dus geen kans dat de staaldraad breken zal, als geene onvoorzichtigheid begaan wordt. Heeft men geene grootere diepte dan van 30 vademen te verkennen, dan moet men altijd den zwarten vlieger gebruiken.

De roode vlieger.

De zwarte vlieger.

Om direct te kunnen zien, hoe diep de vlieger gekomen is dient de reeds besproken verdeelde trommel U U (fig. 69). Op de trommel zijn drie verdeelingen aangebracht, zie fig. 75. Die met het bijschrift „*Fathoms run out*" geeft in vademen de lengte van den uitgeloopen staaldraad. De tweede, met het bijschrift „*Red kite*" in roode strepen en cijfers geeft de diepte van den rooden vlieger overeenstemmende met de lengte van den uitgeloopen staaldraad, en de derde gemerkt „*Black kite*", met zwarte strepen en cijfers de overeenstemmende diepte waarop de zwarte vlieger daalt. De verticale diepten zijn gemeten van de looprol op de verschansing, zooals blijkt uit het bijschrift *Vertical depth from Fairland*". Wil men de werkelijke diepte van af het wateroppervlak hebben, dan moet men dus de aflezing verminderen met den afstand van de looprol tot die oppervlakte. Natuurlijk moet men een begin of een nulpunt hebben. Op de verdeelde trommel vindt men dan ook een streep met het woord „Zero". Is de toestel voor het gebruik klaargemaakt, waarover straks, dan wordt aan de verdeelde trommel, die om de bus waarop zij gestoken is gedraaid kan worden, een zoodanigen stand ge-

Het nulpunt van de trommel.

geven, dat „Zero" met den draad in de opening van de kap G G (fig. 69 en 72) overeenkomt. Wordt de staaldraad uitgevierd, dan leest men onmiddellijk op de trommel U U (fig. 69) het aantal vademen staaldraad dat uitgeloopen is af en daarnaast vindt men de diepte waarop de vlieger gedaald is, en wel naar gelang de roode of de zwarte is gebezigd.

De stang van den vlieger.

De ijzeren stang aan de voorzijde van den vlieger D E (fig. 79) duikt immer in het water naar beneden, zoodat hij bij ondiepte den grond moet raken. De stang beweegt zich om een as en houdt het eene einde van den toom des vliegers C (fig. 79) vast. Een sterke spiraalveêr G (fig. 79) zorgt, zooals de figuur aangeeft dat de stang met den daaraan verbonden haak G C D niet gemakkelijk los kan raken, en alleenlijk een vrij groote kracht op het ondereinde van den stang E (fig. 79) uitgeoefend, het eene einde van den toom vrij laat, waardoor de vlieger naar boven komt en aan de oppervlakte van het water zichtbaar wordt. Om den vlieger voor een volgenden dienst bruikbaar te maken drukt men met kracht op den stang E (fig. 79) en brengt men het losgeraakte einde van den toom C (fig. 76) in den daarvoor bestemden haak. Laat men den stang E dan los dan is de vlieger weder in den oorspronkelijken vorm zooals de figuur aangeeft. De toom is mede vervaardigd van staaldraad en op de buigpunten van oogen voorzien.

Het hoorbaar teeken als de vlieger den grond raakt.

Zooals reeds met een enkel woord gezegd is, geeft op het oogenblik dat de stang E (fig. 79) grond raakt en de vlieger naar boven komt een klepel een slag op een metalen belklok, om een hoorbaar teeken te verkrijgen zoodra de gevreesde ondiepte bijna bereikt is. De wijze waarop de bel werkt is als volgt: de staaldraad loopt vóór dat hij over de looprol boven de verschansing glijdt, over de rol N (fig. 70) die verschuifbaar is langs een as, zie fig. 69, alwaar de bedoelde rol mede door de letter N wordt aangeduid. Die stang wordt gevat tusschen twee evenwijdig aan elkander verbonden hefboomsarmen zich bewegende om een vaste as, midden in den stoel, zie fig. 69. Aan de tegenovergestelde zijde van de rol

N (fig. 69) wordt het stel hefboomsarmen door twee sterke spiraalveêren C en C (fig. 71) naar boven getrokken. De veêren grijpen in de oogen, bij H en H (fig. 71) zichtbaar. Trekt nu als de vlieger te water is gelaten, de staaldraad aan de hefboomsarmen bij de rol N (fig. 72), en dit geschiedt in schuinen zin, dan worden de spiraalveêren gespannen. Wordt de hefboom bij de oogen H H (fig. 83) naar beneden gehaald, dan grijpt de pal T in den tand S (fig. 83). Zoodra de toom van den vlieger wordt losgemaakt door het stooten van den stang E (fig. 79) tegen den grond dan trekken de gespannen veêren C C (fig. 83) terug. De pal T trekt den hefboom S terug en spant daardoor de spiraalveêr U. De pal T moet den hefboom S verlaten, tengevolge van den door de stiften, onderaan bij fig. 83 zichtbaar, gedwongen weg dien hij gaan kan, en spant dus de veêr U. De hefboom R daalt en met hem de klepel Q. Zoodra de pal T den hefboom S waaraan de veêr U trekt verlaat, kan deze terugtrekken en zal hij den klepel Q, welke gemakkelijk om een as beweegbaar is, tegen de bel doen aanslaan. De bel is in fig. 83 weggelaten. De wijze, waarop zij over het hefboomstelsel is aangebracht, ziet men in fig. 82, den toestel op zijde voorstellende. Het spreekt van zelf dat de plaat waarop de hefboomen en de bel bevestigd zijn aan den stoel is ver-

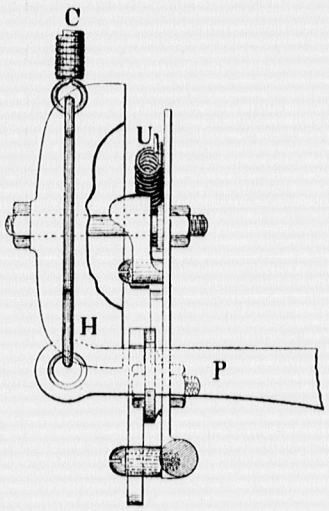

Fig. 82.

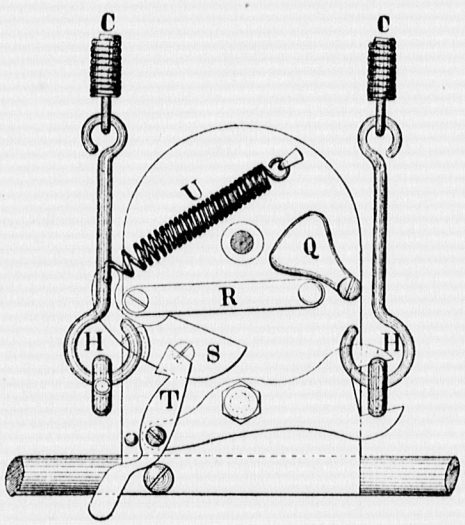

Fig. 83.

bonden en niet deelt in de beweging van de oogen H en H. Op welke wijze het geheele samenstel aangebracht is ziet men het beste in fig. 71 bij K.

Opstellen van den toestel.

Hoe de geheele toestel opgesteld moet worden, is voorgesteld in fig. 84, evenwel zijn de verschillende deelen van het

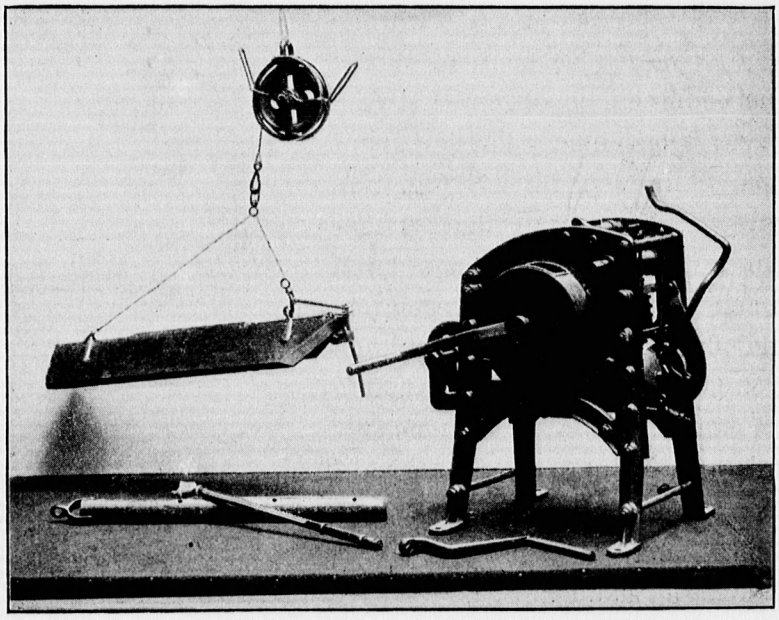

Fig. 84.

instrument veel te dicht bij elkander gebracht, hetgeen geschied is om de phototype niet te groot te maken. Links op de plaat is onderaan de photografie gegeven van het lood met dieptemeter daar dwars over heen.

Nadere mededeelingen van Prof. Lambert

Nog een paar bijzonderheden rakende den toestel, mij door Professor Lambert medegedeeld, mogen hier vermeld worden. „Die staaldraad ter dikte van 1,7 millimeter kan ten volle een trekkracht van 454 kilogrammen verdragen. Hij breekt eerst als er een kracht van 463 kilogrammen op wordt uitgeoefend. Gedurende het sleepen door het water veroorzaakt de trilling in den draad een voortdurend ratelen in een klankdoos, en het ophouden van dit gedruisch geeft mede een aanwijzing, dat de grondverklikker den grond geraakt heeft.

„De bocht welke de draad in het water maakt gedurende de vaart, is met de bolle zijde naar boven gekeerd. Allicht zoude men meenen, dat de bocht haar vorm moest veranderen, en de vlieger meer naar achteren moet worden gebracht en op minder diepte, zoodra de snelheid van het schip vermeerderd wordt. Dit is echter niet het geval. De vorm van de bocht is voor een zekere lengte van den uitgeloopen draad in praktischen zin steeds dezelfde voor eene vaart van 5—13 knoopen. Aangezien dit een zeer belangrijke zaak is, mag eenige opheldering van het feit niet achterwege blijven. Wij zullen daarbij de krachten beschouwen, die op den verklikker werken zoodra hij door het water gesleept wordt. Het gewicht van den vlieger is gelijk aan de verplaatste massa water, alzoo is hij specifiek even zwaar als zeewater, en het gewicht van den staaldraad kan verwaarloosd worden ten opzichte van de kracht, uitgeoefend door de beweging in het water. De krachten derhalve welke alleen in aanmerking komen, zijn: (1) de drukking van de vloeistof tegen den vlieger; (2) de drukking van de vloeistof op de onderzijde van den draad; en (3) de spanning in den draad, welke de resultante van (1) en (2) is. De drukkingen van eene stroomende vloeistof zijn evenredig aan de tweede machten van de snelheid waarmede de vloeistof stroomt. Indien alzoo de snelheid van het schip verdubbeld wordt, moeten de krachten (1) en (2) ieder met 4, en dus hare resultante ook met 4 worden vermenigvuldigd. De drie krachten zullen alzoo evenredig worden veranderd, en daarom zal geen wijziging ontstaan in de richting waarin zij werken. Deze uiteenzetting geeft slechts eene ruwe verklaring van de zaak. Twijfel omtrent het feit bestaat niet, en in de praktijk is gevonden, dat eene verandering in snelheid van 5 tot 13 knoopen bij eene diepte van 30 vademen des vliegers, de onderduiking niet meer dan een halve vadem verandering ondergaat. Het sleepen van een kleine boot aan de zijde van een schip, kan als een voorbeeld tot opheldering dienen, want iedereen kan opmerken, dat de hoek, dien de lijn met de kiel van het schip maakt,

onafhankelijk van de snelheid is. Het sleepen van een Harvey-torpedo van uit het dek van een schip, is een tweede voorbeeld tot opheldering.

„De verdeeling van de aanwijzing op de trommel voor verticale diepten kan men gerust vertrouwen, omdat hare juistheid geverifiëerd is door talrijke vergelijkingen met officiëele loodingen, onder alle omstandigheden van snelheid en weder.

„Ofschoon de toestel in het beginsel waarop hij berust hoogst eenvoudig schijnt, heeft het den Heer James twee jaren studie en nadenken gekost, om hem tot den thans bestaanden graad van nauwkeurigheid te brengen. Natuurlijk moest gezocht worden naar het verkrijgen van de grootste diepte van den vlieger, bij een minimum spanning van den staaldraad. Men zal gemakkelijk begrijpen, dat hoe dikker de draad is hoe grooter de opwaartsche druk van het water daartegen zijn moet, en hoe meer het zinken van den vlieger belet wordt. Daarentegen hoe grooter de vlieger is hoe grooter de kracht zal zijn, die hem naar beneden duwt. De vraag doet zich voor, of niet een kleine vlieger met een dunnen staaldraad even goed aan het doel moet beantwoorden, als een groote vlieger met een dikken draad. Even diep dalen kan zonder twijfel worden verkregen, maar het laat zich licht begrijpen, dat in het eerste geval de draad meer kans heeft om te breken. Het schijnt alzoo aangewezen te zijn, een grooten vlieger en een dikken draad te gebruiken. Zonder twijfel wordt daardoor het breken van den draad voorkomen, maar de grootte van den toestel wordt hinderlijk. De afmeting waartoe men gekomen is en die thans wordt aangenomen, kan op goede gronden worden verdedigd.

„Ten opzichte van deze zaak doet de Heer James opmerken, dat hij met de vergrooting der afmeting ophield toen hij een vlieger verkreeg, die hij, geen zeeman en niet zeer gespierd, geheel alleen tijdens een zwaren storm behandelen kon.

„Het is niet de bedoeling, den toestel bij sneller vaart dan 13 knoopen te gebruiken. Hij kan geschikt gemaakt worden

voor grootere snelheid, maar dit wordt niet noodig geacht. Een zeeman, die den toestand waarin zijn schip verkeerd wantrouwt en angstig is omtrent de diepte van het water, zal niet licht met grooter snelheid dan 13 knoopen varen. De draad verdraagt gedurende het sleepen door het water deze snelheid gemakkelijk, en in dit geval is de kans dat de draad breken zal twee malen kleiner dan dat hij behouden zal blijven.

„Het is in den beginne voorgekomen, dat vliegers zijn verloren geraakt tengevolge van den ruk hierdoor veroorzaakt, dat een zenuwachtig of ongeoefend man den stopper te veel losliet. Aan den stophefboom of de stopkruk is thans een veêrinrichting gemaakt waardoor te snel losschieten voorkomen wordt, zoodat dit gevaar tot het kleinst bedrag gebracht zoo niet geheel voorkomen is. Door persoonlijke ondervinding heeft de Heer James bevonden, dat met dezen gewijzigden stopper het uitloopen van den staaldraad zeer goed onder bedwang kan worden gehouden. Het is echter raadzaam de vaart van het schip tot 7 of 8 knoopen te verminderen vóór dat men den vlieger over boord werpt. De snelheid kan vermeerderd worden tot 12 of zelfs 13 knoopen als de vlieger op de diepte gekomen is waarop men hem wenscht te sleepen.

„Ofschoon het werktuig in de eerste plaats bestemd is, om als grondverklikker te dienen, gesleept wordende voor onbepaalden tijd op een gewenschte diepte, kan men er ten alle tijden diepzeeloodingen tot 45 vademen mede nemen, en hiertoe is het even geschikt en handig als menig werktuig tot nog toe uitgevonden. Men heeft niets anders te doen, dan den toom van den vlieger in te haken en den draad langzaam, met de hand aan de kruk van den stopper, te vieren. De bel zal slaan zoodra de grond wordt geraakt; de vlieger zal naar boven komen en een blik op de verdeeling der trommel, zal oogenblikkelijk de verticale diepte doen kennen, zonder dat men op inhalen behoeft te wachten.

„De diepte waarop de vlieger zal zinken bij eene gegeven lengte van den draad, hangt af van den hoek dien deze ge-

durende het sleepen met den horizon maakt, en die hoek hangt wederom samen met den vorm en de afmeting van den driehoek die den toom uitmaakt, en van zijnen stand met betrekking tot het aangrijpingspunt van de krachten die op den vlieger werken. Dit aangrijpingspunt ligt bijgevolg in de richting van de sleeplijn bij het punt, waar zij aan den toom is vastgemaakt.

„Door de bevestigingspunten van den toom aan den vlieger meer achterwaarts te brengen, zonder hunnen afstand te wijzigen, wordt onvermijdelijk aan den vlieger eene grootere helling gegeven. De grootste daling wordt verkregen bij eene helling van omtrent 53°. In de praktijk is deze steilte te groot, behalve voor geringe vaart, omdat de trekkracht aan den staaldraad te groot wordt. Hoe kleiner de hoek is, des te kleiner wordt de verhouding tusschen de spanning en het vermogen om te dalen. Met het doel om de spanning in den staaldraad zoo gering mogelijk te maken, wordt de hoek zoo klein mogelijk gemaakt overeenstemmende met den vlieger, die in staat moet zijn te dalen tot de diepten, die voor praktische doeleinden voldoende zijn.

„Twee soorten van vliegers worden dan ook slechts bij het werktuig afgeleverd; de eene zwart geschilderd, de in gewone omstandigheden meest gebruikelijke voor diepten tot 30 vademen, en de andere rood geverfd waarbij de helling grooter is, voornamelijk bestemd voor het gebruik bij diepten tusschen 30 en 45 vademen; dit zal echter zelden voorkomen.

„De roode vlieger kan gebezigd worden voor alle diepten tot 45 vademen. Daar echter de spanning bij dezelfde diepte minder wordt als de helling van den vlieger minder groot is, moet die mindere helling wenschelijk geacht worden, omdat de trekkracht aan den staaldraad dan geringer zal zijn. Er bestaat echter een grens, waarbij de zwarte vlieger, hoeveel draad men ook uit laat loopen, niet meer zinkt. Deze grens is bereikt op omtrent 35 vademen, en voor diepten tusschen 30 en 45 vademen bezigt men den rooden vlieger.

„Bij het aanwenden van den zwarten vlieger is het niet

noodzakelijk de vaart te verminderen tot 7 of 8 knoopen, hoewel het is aan te raden, want bij eene vaart van $13^1/_2$ knoopen kan een geoefende hand den vlieger wel regeeren zonder den staaldraad te breken; dit is met den rooden niet het geval.

„De trekkracht aan den sleependen staaldraad verandert juist evenredig met de tweede macht van de snelheid waarmede gevaren wordt, en een goede, benaderde regel voor den zwarten vlieger is: „De trekkracht in engelsche ponden is gelijk aan 3 malen de tweede macht van de snelheid in engelsche knoopen".

„Voor den rooden vlieger moet men 5 malen de tweede macht in plaats van 3 malen nemen.

„De volgende tabel, berekend naar dien regel, geeft in afgeronde cijfers de uitkomsten, die vrij wel overeenkomen met de gemiddelde aanwijzingen van een dynamometer van Salters.

SNELHEID IN ENG. KNOOPEN.	TREKKRACHT IN: ENG. LBS.	KILOGR.	
5.	75.	34,0	Voor den zwarten vlieger.
6.	108.	49,0	
7.	147.	66,7	
8.	192.	87,1	
9.	243.	110,2	
10.	300.	133,0	
11.	363.	164,7	
12.	432.	195,9	
13.	507.	230,0	

„Hieruit blijkt, dat de spanning sterk vermeerdert met de snelheid in vaart, en dat, als bij 7 knoopen er eene zekerheid tegen het breken van den staaldraad bestaat van 7 tot 1 (de brekingskracht gesteld op 1000 lbs of 454 kilogram-

men), bij 13 knoopen die zekerheid teruggebracht wordt van 2 tot 1, en in dat geval zal alleen een geoefende hand den vlieger over boord kunnen brengen, als het schip de genoemde vaart heeft.

Krachtsverbruik.

„Men heeft gevraagd hoeveel paardekracht van de stoommachine verbruikt wordt tijdens het sleepen van den grondverklikker. Gemakkelijk kan dit berekend worden. Nemen wij tot voorbeeld den zwarten vlieger, uitgeworpen bij een vaart van 8 knoopen of laat ons zeggen 244 meters in de minuut en wel op een diepte van 30 vademen. De draad loopt daar waar hij de looprol verlaat nagenoeg horizontaal, en de arbeid verricht door de spanning van 87 kilogrammen, werkende gedurende eene snelheid van 244 meters in de minuut, is omtrent gelijk aan 21228 kilogrammen per minuut of een weinig meer dan $4^1/_2$ paardekrachten. Dit is een zeer klein deel van de stoomkracht der moderne marineschepen, en de kosten die hieruit voortvloeien zijn volkomen te verantwoorden als men de veiligheid, die door den grondverklikker in gevaarlijke wateren verzekerd wordt, daarbij in aanmerking neemt."

Ten slotte worden hier afzonderlijk vermeld de deelen, waaruit de toestel bestaat bij het mij ter bezichtiging aangeboden exemplaar:

Deelen waaruit het instrument bestaat.

1 stoel met staaldraad, met twee losse handkrukken voor het opwinden van den draad, bel, schaal voor het aflezen van den uitgeloopen draad en de diepte waarop de vliegers komen.

1 geleide- of looprol voor den staaldraad.

2 zwart geverfde vliegers voor diepten tot een maximum van 30 vademen.

1 rood geverfde vlieger voor diepten van 30 tot 45 vademen.

4 ijzeren platen met 24 houtschroeven ter bevestiging aan dek en met 4 schroefbouten om den stoel vast te zetten.

1 waarlooze spiraalveêr voor de vliegers.

2 waarlooze ooghaken voor den staaldraad.

1 ijzeren schroefsleutel.

1 ijzeren geleidestuk voor den staaldraad.

1 ijzeren zware buis, als lood te gebruiken, met dieptemeter.

1 geöliede dekkap.

Aanwijzingen bij de opstelling en het gebruik van den grondverklikker.

Regels ter opvolging bij het gebruik.

1° Bevestig op een geschikte plaats aan dek den ijzeren stoel.

2° Breng op de verschansing de looprol zoodanig aan, dat de staaldraad daar overheen loopende vrij in zijne beweging is.

3° Breng den staaldraad over de looprol en bevestig een der vliegers, de zwarte voor diepten van 0—30 en de roode voor diepten van 30—45 vademen, zorgende door den pal van den stoel in te zetten, dat de draad niet kan afloopen.

4° Klem de vaste kruk door haar naar beneden te drukken.

5° Maak den pal los.

6° Draai de verdeelde schijf zoo, dat „Zero" overeenstemt met den koperen vizierdraad in de kap over de verdeeling.

7° Geef speling aan den draadklos door de vaste kruk een weinig te lichten, zeer voorzichtig en na de vaart van het schip tot 7 of 8 knoopen verminderd te hebben.

8° Is de vlieger onder water, licht de kruk voorzichtig iets meer op totdat de verdeelde trommel de diepte aanwijst waarop men den vlieger wil laten zinken.

9° Zet met de kruk de draadrol vast, haar naar beneden drukkende.

10° Zet den pal in.

11° Vermeerder de vaart tot zoo noodig 13 knoopen.

Is men op de diepte gekomen waardoor de vlieger naar boven komt, dan moet hij ingehaald worden, dit geschiedt aldus:

12° Zet de beide losse krukken op de vierkanten aan het rondsel. Bij iedere kruk één man te plaatsen.

13° Zorg dat de mannen de losse krukken goed beheerschen.

14° Breng de vaste kruk naar boven waardoor de draadklos vrij komt.

15° Zet den pal uit en commandeer inhalen.

16° De mannen aan de losse krukken halen in, totdat de vlieger aan de looprol is genaderd.

17° Er wordt stoppen gecommandeerd en de pal ingezet.

18° De toom kan weder in orde worden gemaakt, of wel men kan den vlieger inhalen en opbergen al naar dit noodig is.

19° Wil men den vlieger inhalen zonder dat hij grond geraakt heeft, dan volgt men dezelfde wijze van doen.

20° Alle voorschriften bij het Thomson-lood voor het onderhoud gegeven zijn verder hier van toepassing.

1200854