

ONDERZEEBOOTEN.

TECHNISCHE EN TACTISCHE BESCHOUWINGEN

DOOR

D. SCALONGNE,

LUITENANT TER ZEE 1e KLASSE.

Hoewel door de toevoeging aan het hoofd eene populaire behandeling van het onderwerp is buitengesloten, zoo zal ik op enkele punten niet al te ver door kunnen gaan, om niet te vervallen in een al te technische bespreking.

Al moge hetgeen men de historie van het onderzeebootwapen placht te noemen, den meesten lezers misschien bekend zijn, wil ik toch zoo kort mogelijk de ontwikkelingsgeschiedenis van de onderzeeboot door het noemen van eenige feiten en data even behandelen.

De redenen, die geleid hebben tot het ontwerpen van een vaartuig, geschikt om onder water te varen, zijn niet met zekerheid vast te stellen, hoewel het 't meest waarschijnlijk is, dat deze gezocht moeten worden in oorlogsdoeleinden. Zeker is, dat nadat het omstreeks 1578 aan onzen landgenoot CORNELIS DREBBEL gelukt was met een door hem geconstrueerd vaartuig onder water te varen op de Theems, in 1653 te Rotterdam een schip gebouwd werd door een Franschman VAN SON, die voorspelde, dat hij met zijn vaartuig in staat zou zijn in één dag honderd vijandelijke schepen te doen zinken. Hoewel dit vaartuig, bekend staande onder den naam van „'t Malle schip", nooit is gereed gekomen, blijkt uit de verwachting van den ontwerper ten duidelijkste, dat een oorlogsbedoeling aan zijn ontwerp ten grondslag lag.

Het oorspronkelijke denkbeeld van de onderwatervaart
1918/19. V.

berustte op de wet van ARCHIMEDES en zal hieronder uitvoeriger behandeld worden.

Bij de eerste vaartuigen, die natuurlijk uit hout waren samengesteld, werd het onder water gaan verkregen door het innemen van water in leeren zakken, die hier dus de functie van de later te beschrijven ballasttanks vervullen, dan wel door het verkleinen van de waterverplaatsing, door het naar binnenschroeven van zuigers, die in met het buitenboords water in verbinding staande cylinders bewogen.

Door het weder uitschroeven van die zuigers werd de waterverplaatsing weder vergroot en rees de boot weder naar de oppervlakte.

De voortbeweging had eerst plaats d. m. v. riemen, die door met leer afgesloten gaten in de buitenhuid gestoken waren, later ging men over tot een schroef, die door menschelijke kracht gedraaid werd.

Het eerste oorlogsgebruik van onderzeebooten had plaats in den Amerikaanschen vrijheidsoorlog met booten, geconstrueerd volgens plannen van DAVID BUSHNELL. Dit vaartuig, dat nagenoeg een eivorm had, was voorzien van een torentje met kijkglazen voor den man, die alléén alles moest behandelen. Voor de voortbeweging was een horizontale schroef aangebracht, die trappende met de voeten werd rondgedraaid; verder was het vaartuig voorzien van een verticale schroef, waarmede de geballaste boot onder water werd getrokken, benevens een verticaal roer. De bewapening bestond uit een soort mijn, gevuld met buskruit, welke mijn d. m. v. een boor onder het vijandelijke vaartuig werd vastgeschroefd.

In ongeveer 1800 beproefde de Amerikaan ROBERT FULTON zijne krachten eerst in Frankrijk, later in 1804 in Engeland. De Minister WILLIAM PITT interesseerde zich zeer voor deze proeven, maar werd tegengewerkt door den First Lord of the admiralty EARL St. VINCENT, die PITT een grooten gek noemde, om een dergelijke wijze van oorlogvoeren aan te moedigen, die Englands macht en overwicht ter zee belangrijk zou beperken.

Als bewijs, dat men toen reeds inzag, dat onderzeebooten voor zwakkere zeemogendheden een geducht wapen zouden

worden, kan blijken uit het feit, dat men FULTON een groote som gelds aanbood, wanneer hij van verdere proefneming af zou zien.

Al deze proeven hebben voor de onderzeevaart weinig waarde gehad, zij zijn alleen van belang als historie. Het idee was er, maar de techniek had zich niet voldoende ontwikkeld, om de onderzeeboot tot een werkelijk bruikbaar vaartuig te maken. Hiervan kan pas gesproken worden na de uitvinding der electriche accumulatorenbatterij, waardoor het mogelijk was de schroef d. m. v. een motor rond te draaien.

Frankrijk is het eerste land geweest, waar de oorlogsmarine zich voor de onderzeevaart interesseerde. Dit geschiedde in 1886, toen de eerste onderzeeboot voor de Marine gebouwd werd, nl. de „Gymnote”, die in 1891 gevolgd werd door de „Gustave Zédé”. Hierna kwamen verschillende typen, waarvan dat van den marine-ingenieur LAUBEUF wel het meeste succes heeft gehad.

Engeland, dat het oorspronkelijk beneden zijn waardigheid had geacht zich met dit wapen in te laten, begon in 1891 door een bestelling van 5 booten bij de „Electric Boat Company” in Amerika.

Duitschland volgde eerst in 1906; Nederland in 1905 met den aanbouw van de onderzeeboot „Luctor et Emergo”, die later als Hr. Ms. „O 1” aan de Marine werd toegevoegd en gebouwd was volgens plannen van de „Electric Boat Cy”.

In Amerika werd omstreeks 1894 met den bouw begonnen, waar de twee bekende ontwerpers, Mr. HOLLAND en Mr. LAKE, onderzeebooten van verschillend type bouwden. Door Mr. HOLLAND werd een maatschappij opgericht, die later den naam „Electric Boat Company” kreeg (in de wandeling de E. B. C. genoemd).

In Italië werd in 1895 begonnen met den bouw van de eerste onderzeeboot de „Delfino”, hoewel pas na 1903 van een geregelden bouw van onderzeebooten in dit land kan gesproken worden. In hoofdzaak werden zij gebouwd volgens de plannen van den ingenieur LAURENTI te Spezzia.

Zooals hierboven reeds werd gezegd, begon Duitschland

in 1906 met den bouw van de U_2 op de Germaniawerf, volgens plannen van een Spaansch ingenieur d'EQUEVILLEY. De booten stonden later meer bekend onder den naam van Germaniabooten.

Voor zoover is na te gaan, was het aantal onderzeebooten, dat in het begin van den oorlog, dus midden 1914 gereed of in aanbouw was, van Engeland 95, Duitschland 93, Frankrijk 80, Rusland 40, Japan 20, Oostenrijk 14 en Italië 24.

Inleiding.

Wat is een onderzeeboot en wat onderscheidt haar van een gewoon schip? Dit zijn nu vragen, die ik allereerst moet behandelen voor de niet ingewijden, maar tevens om te dienen als inleiding.

Uit de mechanica breng ik het volgende in herinnering (Wet van ARCHIMEDES).

1^o. Een schip, dat in het water drijft, ondervindt een opwaartsche druk, gelijk aan het produkt van het ondergedompelde volume en het soortgelijk gewicht van het water (V.s.).

2^o. Het zakt zoover daarin weg, totdat het gewicht van het verplaatste water (V.s.) gelijk is aan het totale gewicht van het schip (P.).

3^o. In rust zijnde, licht het zwaartepunt D_0 van het verplaatste water (drukkingspunt) en het zwaartepunt G van het geheele schip in dezelfde verticaal (ten opzichte wateroppervlakte).

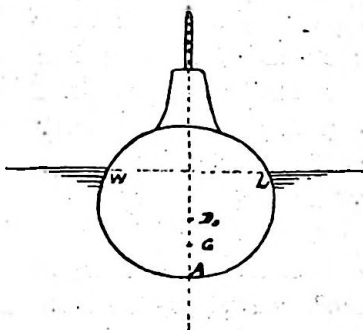


FIG. 1.

D_0 = drukkingspunt = zwaartepunt. W. L. A.

G = gewichtszwaartepunt.

4^o. Het evenwicht is stabiel, wanneer bij geringe helling van het schip, het drukkingspunt zich zoover naar de ondergedompelde zijde verplaatst, dat de opwaartsche druk en de zwaartekracht van het schip een oprichtend koppel vormen. Dit is het geval,

wanneer het snijpunt van de verticalen door het oude en nieuwe drukkingspunt (ten opzichte van de bijbehorende waterlijnen), het zoogenaamde Metacenter, gelegen is boven het zwaartepunt. Een geheel ondergedompeld lichaam is slechts stabiel, wanneer het zwaartepunt ligt onder het drukkingspunt.

Wanneer nu een onderzeeboot ongeballast aan de oppervlakte drijft, is overeenkomstig de bovengenoemde punten 1 en 2, het totaal gewicht van de boot (P) gelijk aan het gewicht van de door haar verplaatste hoeveelheid zeewater ($V.s.$). P is dan gelijk $V.s.$ Er steekt dan nog een gedeelte van de boot b.v. met een volume v , boven water uit. In een onderzeeboot zijn verschillende ballasttanks, waarin door middel van Kingstone kleppen buitenboordswater kan worden toegelaten. Wordt nu water in de tanks toegelaten, b.v. v_0 s K.G., dan wordt het gewicht van de boot dus met v_0 s K.G. vermeerderd en zakt de boot zooveel dieper in het water, totdat het gewicht van het verplaatste water ook met v_0 s K.G. is toegenomen. ($P + v_0 s = V.s. + v_0 s$) en de boot bevindt zich op nieuw in rust. Het volume van het boven water uitstekende deel is $v - v_0$ geworden. Loopt er nu verder water in de tanks, totdat $v.s$ K.G. is toegelaten, dan is de boot geheel onder water en zwevende. Het drijfvermogen, dat dus oorspronkelijk $v.s$ K.G. was, is vernietigd.

Ik heb hier opzettelijk, 't gewicht van het verplaatste water en de ingenomen waterballast aangeduid door $V.s.$ en $v.s$ om er de aandacht op te vestigen, dat het soortgelijk gewicht van het water natuurlijk van invloed is op de ballasting en dat dus met dit S.G. in een vaarwater wel degelijk rekening dient gehouden te worden.

Gewoonlijk wordt het gewicht P of de waterverplaatsing (displacement) $V.s.$ aangeduid door de letter D .

Ik wil nu eerst nog een vluchtig idee geven van het begrip onderzeeboot.

Wanneer de, aan de oppervlakte varende onderzeeboot, onder water moet gaan, worden alle toegangen en openingen

van de boot waterdicht gesloten. Er wordt daarna buitenboords water in de ballasttanks toegelaten, totdat het drijfvermogen op een honderd K.G. na vernietigd is. Er is dan nog slechts een geringe kracht noodig, om de boot onder water te brengen. Wanneer ze nu door middel van een ronddraaiende schroef vaart door het water gaat loopen en er een horizontaal roer achter aan de boot omlaag gezet wordt, dan zal op dit roer bij vaartlopende boot een kracht ontstaan, die de boot voorover doet hellen. De schroef, die de onderzeeboot voortbeweegt, werkt ongeveer in de aslijn en zal de voorover hellende boot onder water dwingen. Ze wordt naar de gewenschte diepte gestuurd en op die diepte met het horizontale roer gehouden. Om een bepaalde koersrichting te volgen, is er, als op ieder schip, een verticaal roer. De roerganger aan dit stuurroer stuurt op het kompas de hem opgegeven koers; de man aan het horizontale of duikroer stuurt op een dieptemeter op de bevolen diepte. Een kijkinrichting of periscoop stelt den commandant in staat, om, onder water varende, te navigeeren.

De speciale machineriën, instrumenten, en de scheepsvorm voorloopig in het midden latende, is er, ten opzichte van de stabiliteit een verschil met een boven water schip, waar een oogenblik bij moet worden stilgestaan, om hierdoor een juist denkbeeld te kunnen vormen over het plaatsen van verschillende gewichten op een onderzeeboot met het oog op het voldoen aan sommige eischen.

Bij een gewoon boven water schip (zeejachten uitgezonderd) ligt het zwaartepunt steeds boven het drukkingspunt (zie punt 3 en 4), 't geen b.v. voor een slagschip met zijn vele zware kanonnen en torens, pantsering enz., wel vanzelf zal spreken. Doordat echter overeenkomstig het bovengenoemde punt 4, het metacenter gelegen is boven het zwaartepunt, wordt bij de minste helling een oprichtend koppel gevormd. De schepen zijn dus stabiel, hebben stabiliteit en de grootte van het oprichtend koppel noemt men de statische stabiliteit.

Hoe grooter het schip is, des te meer zal het drukkingspunt zich bij geringe helling naar de hellende zijde verplaatsen

en is dit b.v. bij een slagschip een middel om de statische stabiliteit te vergroten.

Wanneer nu het gewicht van het schip of wel het displacement D is, de afstand van het drukkingspunt tot het metacenter r , en die van het drukkingspunt tot zwaartepunt a , dan is bij een geringe hellingshoek φ , het moment van het koppel $= D(r-a) \sin \varphi$. Dit is de metacentrische stabiliteitsformule. Bij 'n schip, waar het zwaartepunt beneden het drukkingspunt ligt, wordt de formule natuurlijk $D(r+a) \sin \varphi$.

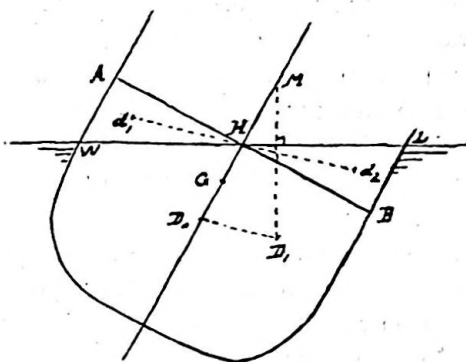


FIG. II.

M = metacenter; $MD_0 = r$; $D_0 G = a$;
 $\angle D_0 M D_0 = \varphi$; $D_0 D_0 \parallel d_1 d_2$;
 d_1 en d_2 zwaartepunt van de keggen $A H W$
 en $L H B$.

In deze formule nu stelt $D r \sin \varphi$ de vorm stabiliteit voor en $D a \sin \varphi$ de displacementstabiliteit. $D r \sin \varphi$ hangt toch geheel af van den vorm van het schip en meer speciaal van de keggen, die bij helling van het schip onder en boven water komen, omdat die de verplaatsing van het drukkingspunt veroorzaken. Het zwaartepunt blijft bij helling van het schip natuurlijk op zijn plaats.

Met deze wetenschap moet nu het speciale schip, de onderzeeboot, beschouwd worden. Zooals reeds gezegd is een onderzeeboot een vaartuig, dat zoowel boven als onder water moet kunnen varen. Er zijn dus twee toestanden, waarin het vaartuig moet kunnen verkeerem; de bovenwatertoestand en die bij ondergedompelde boot. Geheel onder water zijnde, blijft het drukkingspunt bij helling van de boot op zijn plaats; voor het stabiel evenwicht is het derhalve noodzakelijk, dat het zwaartepunt ligt onder het drukkingspunt. Dit is een cardinaal punt, van grooten invloed op den bouw en het plaatsen van verschillende onderdeelen.

Worden de waterballasttanks leeggepompt en komt de boot dus in den bovenwatertoestand, dan is de plaats van het zwaartepunt veranderd, afhankelijk van de ligging van het gemeenschappelijk zwaartepunt van de gevulde ballasttanks. Zijn de tanks b.v. onder in de boot, dan zal het zwaartepunt rijzen, liggen ze hooger, dan zal het daarentegen dalen. Ook het drukkingspunt heeft zich verplaatst en komt natuurlijk lager te liggen.

Waar oorspronkelijk het moment van het koppel D , a , $\sin \varphi$ was, wordt dit nu $D r \sin \varphi + D a \sin \varphi = D (r + a) \sin \varphi$.

Uit de algemeene formule is nog te zien, dat het natuurlijk wel mogelijk is, dat het zwaartepunt bij een onderzeeboot in bovenwater toestand boven het drukkingspunt ligt.

Wordt n.l. waterballast in tanks onder in het schip ingenomen, dan zakt het zwaartepunt en valt op een bepaald oogenblik met het drukkingspunt samen. Heeft de boot op dat oogenblik nog genoeg vormstabiliteit $D_2 r_2 \sin \varphi$ ($a = 0$ geworden) dan behoeft de boot niet om te slaan, maar aangenaam zal een dergelijke stabiliteit niet zijn, en ik geloof niet, dat er thans zulke booten varen.

Het is duidelijk, dat in bovenstaande formules D_1 de waterverplaatsing onder water, D boven water en D_2 met gedeeltelijk gevulde hoofdballasttanks voorstelt.

Algemeene Eischen.

Door nu eenige algemeene eischen op te noemen, waaraan een moderne zeeboot moet voldoen, zal ik bij het behandelen van die eischen, de gelegenheid hebben eenige werktuigen en onderdeelen nader te beschouwen.

1°. Een onderzeeboot moet geheel onder water kunnen varen, afgesloten van de buitenlucht, terwijl de scheepsromp bestand moet zijn tegen den druk van het water op de maximum diepte, die, in verband met het terrein van actie, veilig bereikt moet kunnen worden.

2°. De ruimte in de boot moet van dien aard zijn, dat er buiten de middelen tot voortbewegen, onder water varen, navigatie, zoo ook de bewapening voldoende ruimte overblijft

om een goede bewoonbaarheid en het toegankelijk blijven van machineriën, accu-batterij en mangaten te verzekeren.

3^o. De zeewaardigheid, zoowel boven als onder water, moet gelden voor iedere weersgesteldheid en de werkings-sfeer ruim berekend worden voor de opdrachten, die in tijd van oorlog aan de boot gegeven kunnen worden.

4^o. De boot moet zeer snel van uit de bovenwatervaart naar de maximum diepte kunnen wegduiken; onder water varende een constante diepte behouden en zoowel in horizontale als verticale richting goed te besturen zijn.

5^o. Voorzien zijn van minstens één, over voldoende lengte inschuifbare kijkerinrichting, een onderwater signaalinrichting met microfonen, draadlooze telegrafie, onder water anker- en loodinrichting; en door bouw en tuig beschermd zijn tegen mijnen, vischlijnen enz.

6^o. Geheel zelfstandig, dat is dus vrij van een station of basis, kunnen optreden en een goed wapen bezitten zoowel voor offensief als defensief gebruik.

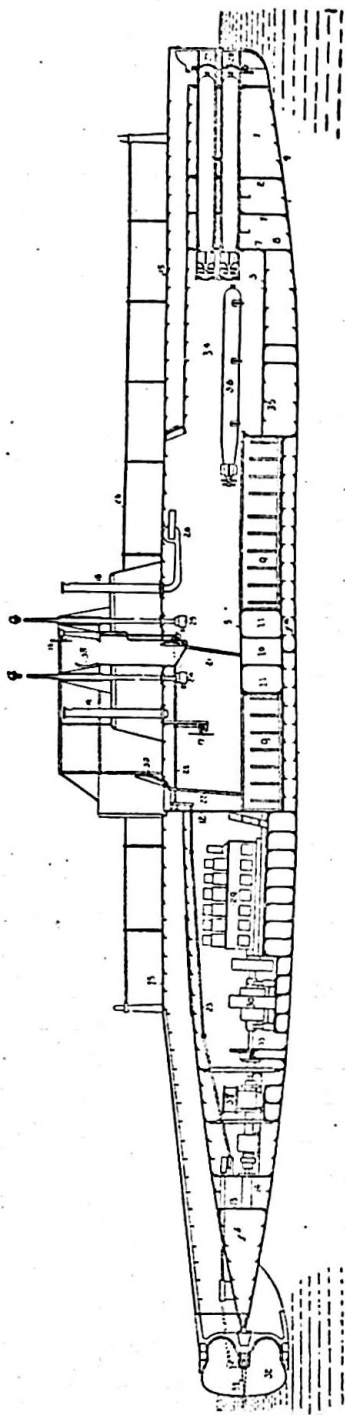
7^o. Goede, doch geen overdreven veiligheid verschaffen aan de opvarenden.

Hierna zeide ik reeds, dat de uitvoering van het denkbeeld der onderwatervaart, geheel afhankelijk was van de hoogte waarop de techniek stond en een enkele eisch van de hier opgenoemde, is reeds voldoende, om te doen begrijpen, dat, vóór het tijdperk van den stalen scheepsbouw, of het bruikbaar zijn van electriche accu-batterijen, van een onderwatervaartuig niet veel te verwachten viel; zoogenaamde onderzeebooten van CORNELIS DREBBEL, SYMONS, DAY, BUSHNELL en anderen, hebben dan ook geen andere waarde voor de ontwikkeling van het tegenwoordige wapen gehad dan dat het denkbeeld zelf, werd warm gehouden.

(Bij de volgende onderdeelen verdient het aanbeveling Fig. III te raadplegen.)

Ballast-tanks.

Op het oogenblik van sluiten van het laatste deksel, is de druk in de boot, gelijk aan die van de buitenlucht. De



Verklaring bij Fig. III.

1. Voorste hoofdballasttank. — 1a. Midden hoofdballasttank. — 1b. Achter hoofdballasttank. — 2. Schot tusschen hoofdballasttank en vultanks torpedobuizen. — 3. Vloer boven brandstoftanks. — 4. Onderkant druklichaam. — 5. Bovenbepaling hulptanks. — 6. Boegbuizen. — 7. Voor- en achterschot der vóórhellingtank. — 8. Voorhellingtank. — 9. Accumulatorbatterij. — 10. drijftank. — 11. Hulpballasttank. — 12. Waterdicht schot aan de voorzijde der Machinekamer. — 13. Waterdicht schot tusschen achterhellingtank en achterste hoofdballasttank. — 14. Achterhellingtank. — 15. Bepaling bovenbouw. — 16. Stuurrad in de brug (in het Centralstation). — 18. Voor ventilatiekoker (wordt neergeschroefd bij het onder water gaan). — 19. Achter ventilatiekoker (wordt neergeschroefd bij het onder water gaan. — 20. Ventilator met motor. — 21. Trap naar den achteruitgang naar dek. — 23. Stuurleiding verticale roer. — 24. Oculair achterperiscoop. — 25. Oculair vóórperiscoop. — 26. Vaste railing aan dek (blijft gedurende de vaart onder water staan). — Voordeksel bovenbuis. — 28. Voordeksel onderbuis. — 29. Dieselmachine. — 30. Electromotor. — 31. Horizontale roer. — 32. Verticale roer. — 33. Koppeling tusschen motoren en schroefas. — 34. Torpedokamer. — 35. Brandstoftanks. — 36. Reserve torpedo. — 37. Luchterspomp. — 38. Boven torendeksel. — 39. Luik achteruitgang.
- (Hoewel Fig. III een onderzeeboot van bescheiden afmetingen voorstelt, geeft zij een voldoende duidelijk beeld van het bedrijf. Hoe grooter de boot hoe grooter compartimenten, hoe meer torpedobuizen, men krijgt dan 2 dieselmachines enz., het idee blijft echter hetzelfde).

barometerstand wordt op dat oogenblik gecontroleerd. Gedurende het onder water zijn, blijft die druk vrij constant en varieert slechts door het ventileeren van tanks bij vullen of blazen en door kleine luchtlekken en is derhalve onafhankelijk van de diepte, waarop de boot vaart.

Het zeewater wordt in de waterballasttanks toegelaten.

De waterballasttanks zijn te onderscheiden in :

1^o. *Hoofdballasttanks*. Deze tanks moeten altijd geheel met water gevuld zijn en een zoodanigen inhoud hebben, dat de boot bij gevulde hoofdtanks in zoet, althans brak water nog drijfvermogen overhoudt. Ze vormen het hoofddeel van de geheele ballasting. Zijn deze tanks niet geheel gevuld, dan is de boot door het heen en weer loopende water, bij verandering van helling onbestuurbaar. Het gemeenschappelijk zwaartepunt van deze tanks moet liggen in de loodlijn door het systematisch zwaartepunt van de boot en daarin mag, bij het vullen zoo goed als geen verandering komen.

2^o. *De regelingtanks*. Het S. G. van het zeewater is ongeveer 1.025. Bij een verschil in S. G. van 0.001 geeft dat voor een boot met 700 ton waterverplaatsing onder water een verschil met 700 L. Voor 25 verdeelingen wordt dit ruw weg 17.5 ton. Bovendien is het drijfvermogen afhankelijk van verschillende gewichten al of niet aan boord medegenomen; van het aantal manschappen met barang, de hoeveelheid victualie, het aantal torpedo's enz. aan boord aanwezig. Bij groote booten wordt gewoonlijk niet vast gehouden aan den eisch in zoet of brak water als onder 1 genoemd (de hoofdballasttanks zijn meestal grooter en de regeltanks kleiner); maar dit komt mij verkeerd voor. Het eenige bezwaar tegen een regelingtank meer, is het meerdere gewicht van den tankwand met pijpleiding, maar daar dit gewicht laag in de boot ligt, staat dit bezwaar ten achter, bij de vele voordeelen, om ruime grenzen bij de ballasting te hebben. De hierbedoelde tanks, gewoonlijk hulpballasttanks genoemd, zijn in den regel slechts gedeeltelijk gevuld, althans één van die tanks. Lengte richting van het nat oppervlak binnen, moet worden beperkt, omdat anders bij het sturen weder groote last wordt ondervonden van het heen- en

weerloopende water. Om die reden is het bij groote onderzeebooten toch al noodig meerdere hulpballasttanks te maken. — Ik kom later nog op deze kwestie terug. — Met de hulpballasttanks wordt het drijfvermogen afgeregeld.

3°. *Hellingtanks*. De boot houdt bij het varen onder water meestal een zeker drijfsvermogen over. Dit drijfsvermogen zal in het zwaartepunt van de boot een constante kracht naar boven veroorzaken, waardoor dan steeds roer omlaag gegeven zou moeten worden, om de boot onder water te houden.

Maar er ontstaan bij het onder water varen nog meerdere krachten, b.v. omdat de schroefas niet in of evenwijdig aan de scheepsas ligt, het aangrijpingspunt van den weerstand (van het schip door het water) niet valt in de loodlijn door het zwaartepunt. Om deze krachten te compenseeren, wordt de boot een zekere helling vóór- of achterover gegeven, een helling, die voor iedere boot bij verschillende vaart en drijfvermogen, proefondervindelijk bepaald wordt. Tot het regelen van die helling dienen de vóór- en achterhellingtank, gebouwd in het vóór- en achterschip.

Het geheel afregelen van de boot wordt gewoonlijk het aftrimmen genoemd.

4°. *De drijftank* diende bij de oudere booten meestal als veiligheidsgewicht en voor dit doel wordt deze tank ook nog in de nieuwe booten gebouwd, hoewel daar veel van de beteekenis verloren ging. De drijftank behoort geheel gevuld te zijn en kan snel met hooge luchtdruk worden leeggeblazen.

5°. *Compensatietanks* dienen, om gewichten, die gedurende het varen aan verandering onderhevig zijn, ter plaatse te compenseeren. Van deze gewichtsveranderingen noem ik het verbruik van drinkwater, victualie, smeerolie, brandstofolie enz. Wanneer echter de hulpballasttanks en hellingtanks ruim van inhoud genomen worden, kunnen de compensatietanks vervallen.

Ten slotte zijn er nog brandstof-, smeerolie-, drinkwater-, gedistilleerd water- en vultanks, die hierna bij de machine-

riën en inrichtingen waarbij zij behooren, nader behandeld worden.

Druklichaam en constructie.

Zoodra het drijfvermogen zoo goed als vernietigd is, kan de boot onderduiken. Er moet een krachtbron zijn, waarmede de voortstuwcr kan worden rondgedraaid en omdat we afgesloten zijn van de buitenlucht, mag deze krachtbron bij het afgeven van arbeid geen zuurstof verbruiken. Op de voortstuwcr kom ik zoo dadelijk terug; 't is voor het oogenblik voldoende, te weten dat er geen zuurstof verbruikt wordt en dat ook dus de luchtdruk in de boot daardoor geen verandering ondergaat.

Wanneer de boot onder de oppervlakte verdwijnt, komt 't heele bootslichaam onder den druk van het daar bovenstaande water. Is de boot b.v. op 40 M. diepte, dan staat er op den romp een druk, of juister een overdruk van een kolom water van 40 M. hoogte, dat is dus ± 4 K.G./c.M². of 4 atmosfeer. Een onderzeeboot moet dus speciaal tegen dezen druk geconstrueerd worden, een druk, die van buiten naar binnen werkt en trachten zal de boot plat te drukken. Er moet dus worden uitgemaakt, op welke diepte de onderzeeboot veilig moet kunnen komen. Is de boot uitsluitend voor defensieve doeleinden bestemd, dan kan worden vastgesteld in welk gebied de boot uitsluitend zal ageeren en staat de sterkte van de scheepsromp met de meest voorkomende diepte in rechtstreeksch verband. Het is n.l. een groot voordeel wanneer, gedurende de nacht, bij zware mist dan wel om de bemanning rust te verschaffen, de boot op den bodem kan liggen. Bij offensieve onderzeebooten is geen vooruit vast te stellen terrein van actie en hangt de sterkte eenigszins van smaak af. Eigenlijk kan gezegd worden, hoe sterker, hoe beter, ware het niet, dat een dergelijke uitspraak direkt in 'strijd kwam met andere eischen. Grooter sterkte kost natuurlijk meer gewicht en nu zijn gewichten op een onderzeeboot van zeer veel belang, vooral als ze hooger dan het zwaartepunt komen te liggen, terwijl ze bovendien steeds het totaal drijfvermogen beïnvloeden. Wordt er dus

voor den eenen eisch te veel gegeven, dan moet dit aan den anderen eisch worden onttrokken.

In dezen oorlog heeft zich, wat de sterkte betreft, nog een factor doen gelden, n.l. het tegenweermiddel de waterkom en onderzeebootmijn, waarmede met den bouw wel degelijk rekening dient te worden gehouden.

Wat den bovenbedoelden smaak voor sterkte aangaat, lijkt mij voor het oogenblik, in verband met techniek en materiaal, een sterkte van 60 M. diepte zeer gewenscht. (De Deutsche onderzeeboten in het laatst van den oorlog gebouwd, waren berekend tegen 100 M. diepte).

De meest gunstige vorm tegen druk van buiten naar binnen, is die van den cirkel, zoodat bij gelijke sterkte, cirkelvormige spanten gewichtsbesparing zullen geven. Er zijn echter redenen als, gunstige vorm voor de vaart, vermindering van constructie diepgang, betere plaatsruimte voor hoofdmachines en lanceerinrichtingen, die het soms noodzakelijk maken om van den cirkelvorm af te wijken en over te gaan tot dien van de ellips, maar dit heeft dan ook het gevolg, dat de spanten verzawaard en van ander profiel genomen moeten worden.

De sterkte hierboven besproken geldt in hoofdzaak voor het druklichaam, terwijl de sterkte van de waterballasttanks afhangt, van de plaats waar die tanks zich bevinden, n.l. binnen of buiten dit lichaam.

De tanks, die voor het onder water varen gevuld werden, moeten te zijner tijd worden leeggemaakt. Dit leegmaken kan geschieden door pompen, dan wel door het wegblazen van het water met samengeperste lucht.

Bij de eerste Amerikaansche Holland-booten (Electric Boat Compy) of de daaruit ontstane en verbeterde typen, waren alle tanks binnen het eigenlijke druklichaam. Bij een dergelijke constructie is het mogelijk de tanks op de maximumdiepte, waarvoor de boot ontworpen is, leeg te pompen, en wil men ze ook kunnen leegblazen, 't geen uit een veiligheidsoogpunt altijd wenschelijk is, dan moeten de binnenwanden van de tanks minstens even sterk zijn als het druklichaam. Worden de tanks daarentegen buiten het druk-

lichaam gemaakt, dan kunnen ze belangrijk lichter geconstrueerd worden, maar is het leegpompen op groote diepte buitengesloten en het leegblazen het eenig overblijvende middel.

Het vullen van tanks geschiedt door zoogenaamde Kingstone kleppen, die in de boot zijn te behandelen.

In het eerste geval (dus bij tanks binnen het druklichaam) kunnen de Kingstones gedurende het onder water varen open of dicht staan; in het tweede geval (dus bij tanks buiten het druklichaam) moeten ze altijd open blijven, om den druk binnen en buiten de tank gelijk te doen zijn en dus den druk van het water te brengen op het druklichaam zelf. Waar ik hier alleen nog maar algemeene eischen, het algemeen idee beschouw, zal ik hieronder slechts de voordeelen opnoemen, die voor deze buitentanks ook in 't algemeen gelden.

a. Wanneer de hoofdballasttanks buiten de boot vallen, wordt de doorsnee van het druklichaam kleiner en is het daardoor mogelijk de boot voor grooter diepte bruikbaar te maken.

b. Er kan meer ruimte voor de tanks beschikbaar gesteld worden, waardoor het drijfvermogen aan de oppervlakte meestal belangrijk grooter wordt.

c. De scheepsvorm kan gunstig gemaakt worden voor de bovenwatervaart, omdat voor de buitenhuid thans niet meer de cirkelvormige doorsnee noodig is.

d. De ballasttanks kunnen steeds op de maximumdiepte worden leeggeblazen.

e. De balasttanks geven een goede beschutting tegen aanvaring, ook onder water, waar ze met open Kingstone's geheel met water gevuld zijn.

Ook bij binnentanks staan tegenwoordig de Kingstonekleppen meestal onder water open, om bij een ongeval onmiddellijk de waterballast te kunnen wegblazen — dit is dus een veiligheid, die eenigszins in de plaats komt, voor de drijftank als zoodanig.

Het leegpompen van de hoofdballasttanks op groote diepte, behoeft praktisch nimmer voor te komen.

Doordat de binnenwanden van deze tanks ook bestand

moeten zijn tegen vrij hoogen druk, is belangrijke verstijving noodig, waardoor het onderhoud van dit gedeelte bemoeilijkt wordt. Weliswaar geeft een inwendige cirkelvorm, bij het plaatsen van machineriën en onderdeelen vele doode hoeken, die als tank zijn te benutten, maar zooals reeds hiervoor werd medegedeeld, zijn er buiten de hoofdballasttanks nog verscheidene andere, waarvoor deze ruimte gebruikt kan worden.

Hoe de inrichting ook moge zijn, een druklichaam is immer noodig.

Op de kielplaat worden, de in de werkplaatsen gebogen en gesloten spanten, opgesteld en vanaf het groot spant op afstanden van 45 tot 50 c.M. geplaatst, naar achter en voren steeds kleiner wordende in diameter. Het onderling verband, het zoogenaamde langsverband, wordt verkregen door fundaties van machines en motoren, wanden van batterijtanks, tankwanden en vooral door de beplating of scheepshuid.

Waar het voor toegangen of luikhoofden noodig is, worden de spanten onderbroken en zijn op die plaatsen dus niet gesloten. Er moet dan echter een extra versterking worden aangebracht, om den druk op die spanten over te kunnen nemen. De huidplaten worden onderling en op de spanten geklonken.

Op den ronden bovenkant van het druklichaam zou het bij slingerende boot onmogelijk zijn, zich staande te houden en daarom komt er de zoogenaamde bovenbouw op, bestaande uit dunnere platen, waarvan de bovenkant een plat dek vormt. Deze bovenbouw bevat bergplaatsen voor trossen en omsluit en beschermt anker en spilinrichtingen, ventilatiepijpen, uitlaatgassenpijpen van de hoofdmachines enz., terwijl er ook wel lanceerinrichtingen worden ondergebracht en enkele gedeelten er van benut worden als waterdichtgedeelte, dus als een soort van buitenballasttank, om de boot in hooge zee meer drijfvermogen te geven. In hooge zee toch zal het doorplonzen van de boot afhankelijk zijn van het percentage drijfvermogen ten opzichte van het totaal gewicht van de ongeballaste boot. Bij de oorspronkelijke onderzeeboten was dit percentage uiterst gering, n.l. van 8 tot 15 pCt. en liepen

de golven al vrij spoedig over de geheele boot heen; 't geen het bovenopstaan onmogelijk maakte. Bij de nieuwere booten, waar ook nog de bovenbouw als w. d. gedeelte wordt benut, is dit vaak 25 tot 40 pCt.

Hierbij willen we even eenige namen in herinnering brengen, die, hoewel uit den tijd, een nadere verklaring behoeven, n.l. die van sous-marin en submersible, unterseeboot en tauchboot, submarine en submersible, onderzeeboot en duikboot.

In den aanvang waren de onderzeebooten van bescheiden afmetingen en was alles opgeofferd, om de onder water eigenschappen zoo gunstig mogelijk te doen zijn. Voor boven watervaart waren ze dan ook minder geschikt, d. w. z. in volle zee, omdat, zooals hierboven reeds gezegd, het percentage drijfvermogen zeer gering was. Naarmate men meer ging zien in de onderzeeboot, werd meer de aandacht gevraagd voor de boven water eigenschappen, ten einde de booten op grooter afstand van hare basis te kunnen laten optreden. Hiervoor was dus in de eerste plaats noodig een grooter percentage drijfvermogen en zoo ontstond naast de boot, die zuiver voor de vaart onder water was gebouwd, dus de onderzeeboot, sous-marin, unterseeboot, submarine een boot, die goede boven watereigenschappen bezat, maar tevens onder water kon varen, dus de duikboot, submersible, tauchboot, submersible. Een zuivere afscheiding tusschen beide soorten bestond echter niet, zoodat de eene een submersible noemde een boot, waarvan de hoofdballasttanks als buitentanks waren uitgevoerd, terwijl de andere een submersible noemde een boot waarvan het percentage drijfvermogen boven een bepaalde waarde lag.

Nu echter in alle landen de onderzeeboot zich ontwikkeld heeft tot een wapen, dat in volle zee op kleiner of grooter afstand van hare basis kan optreden, is dit verschil in benaming geheel in onbruik geraakt en noemt de een 'n sousmarin, wat een ander een submersible noemt, terwijl ze dan beiden hetzelfde bedoelen.

Op het druklichaam staat ongeveer op de halve lengte, de commandotoren, waarin het torenluik, dat als laatste
1918/19. V. 25

toegang tot de boot, zoolang mogelijk open moet kunnen blijven. Om dezen commandotoren heen, is een golfbreker gebouwd, die tevens als brug dient, waarop bij de bovenwatervaart genavigeerd kan worden.

Uit het bovenstaande zal duidelijk zijn, dat er per ton inhoud aan den romp en bovenbouw meer gewicht besteed moet worden, dan aan den romp van een gewoon schip. Van een onderzeeboot is dit ± 58 pCt., van een torpedo-boot ± 35 pCt. van het totaal gewicht.

Zeewaardigheid en bewoonbaarheid.

Door de hier besproken sterkte van huid en scheepsverband en de mogelijke waterdichte afsluiting van alle toegangen, is een onderzeeboot, waarvan de waterballasttanks binnen het druklichaam zijn gemaakt, wat bouw aangaat zeer zeker in staat om ieder stormweer af te rijden. Zijn er buitentanks, dan moet er rekening mede gehouden worden, dat deze zoo sterk geconstrueerd worden, dat er geen kans bestaat op lekstampen.

Wat stabiliteit aangaat, moet de metacenterhoogte, afhangende van de grootte van het vaartuig, ruim voldoende zijn. Deze afstand beïnvloedt echter weer het al of niet bewoonbaar zijn van de boot bij zeer slecht weer, omdat, waar het zwaartepunt gelegen is onder het drukkingspunt, er geen mogelijkheid bestaat van omslaan, zooals dit bij een boven water schip wel zou kunnen gebeuren.

Is de bovenbedoelde afstand te gering, dan maakt de boot groote slingeringen, is rank, waardoor het verblijven binnen de afgesloten ruimte, ondraaglijk en uiterst vermoeiend wordt, terwijl dit laatste ook geldt voor het op de brug staan. Is daarentegen de metacenterhoogte te groot, dan slingert het schip moeilijk en wordt, zooals dit in zeemanstaal heet, „wreed”.

Bij het plaatsen van de verschillende machines en onderdeelen moet daarmede natuurlijk rekening worden gehouden, maar bovendien met den eisch, dat alles behoorlijk toegankelijk blijft en bewoonbaar is. De juiste metacenterhoogte in verband met de bovenbedoelde stabiliteit en de later te noemen duikeigenschappen wordt uit waarnemingen

met vroeger gebouwde onderzeebooten bepaald en bij het maken van het algemeen plan door globale berekeningen vastgesteld.

Voortstuwing.

Over de voortstuwing het volgende :

Evenals op ieder boven waterschip heeft de onderzeeboot, al naar gelang van grootte, een of twee schroeven (voortstuwens). De schroefassen gaan door schroefaswerkbussen en kokers naar buitenboord bij den achterstevan. Aan het druklichaam zijn in de zijden en onderaan staartvinnen gemaakt, die met den bovenbouw, een raam vormen, waardoor de op de schroefassen geplaatste schroeven gedeeltelijk beschermd worden. -- Aan de achterzijden van de staartvinnen is een roerstevan, waar de duik- en stuurroeren draaibaar in lagers zijn opgehangen.

De schroefassen, die binnenboord in thrustblokken of thrustlagers liggen, worden uittrekbaar gekoppeld aan de electromotorassen en deze weder aan de machineassen. Er zijn dus bij iedere as drie hoofddeelen te beschouwen, n.l. de schroefas, de electromotoras en de hoofdmachineas. De uittrekbare koppeling kan zijn een klauw, pen, of wrijvingskoppeling. Is de electromotoras gekoppeld aan de schroefas en de koppeling met de hoofdas uitgetrokken, dan kan de schroef dus worden gedraaid door den electromotor (speciaal voor onder watervaart); is de koppeling tusschen motoras en hoofdas ingezet, dan kan de hoofdmachine de schroefas, dus schroef doen draaien (uitsluitend boven watervaart); wordt de clutchkoppeling schroefas-motoras uitgetrokken, dan is het mogelijk met de hoofdmachine, den electromotor als dynamo te laten draaien (voor het oplaten van de accumulatorenbatterij). Alvorens hierover verder te gaan, moet ik eerst de aandacht vragen voor een der belangrijkste onderdeelen van de onderzeeboot.

Accumulatoren-Batterij.

Zooals reeds werd opgemerkt, moet er voor de onder watervaart, wanneer de zuurstof uit de buitenlucht niet

meer ter beschikking is, een krachtbron zijn, die arbeid af kan geven, zonder zuurstof te verbruiken. Wel wordt op een onderzeeboot gecompriëerde lucht in luchtflesschen medegenomen van circa 180 K.G./c.M². spanning, maar deze lucht dient uitsluitend tot het leegblazen van waterballast-tanks, het bijvullen van luchtkamers van torpedo's en het lanceeren van deze torpedo's.

De krachtbron, hier bedoeld, is de electricische accumulatorenbatterij, waarin de electriciteit in den vorm van chemische energie wordt medegevoerd en de eenige accubatterij, die zich tot in deze jaren, als betrouwbaar heeft doen kennen, is de lood accubatterij.

Nu is het natuurlijk niet de bedoeling om in dit kleine bestek, eene verhandeling te geven over accumulatoren, omdat dit een studie op zich zelf zou worden; ik zal me slechts bepalen bij een populaire uiteenzetting, tot het aangeven van speciale onderzeeboot eigenschappen.

De accumulatorenbatterij bestaat uit verschillende in serie geschakelde cellen, die, in rust zijnde, ieder eene spanning van 2 Volt hebben.

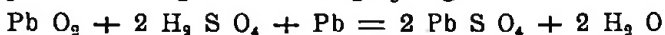
De cel is een bak, waarin afwisselend de positieve en negatieve platen, van elkaar geïsoleerd door geperforeerde ebonieten schotten en ebonieten staafjes, als een pakket, in verdund zwavelzuur, zijn opgehangen. De positieve platen zijn, evenals de negatieve; door een loodstrook aan elkaar verbonden en vormen zoo de positieve pool van het element. Het verdund zwavelzuur met een dichtheid van 1.230 tot 1.240 vormt het electrolyte. De positieve plaat bevat het loodsuperoxyde, de negatieve zeer fijn loodzwam.

De negatieve platen zijn massa-platen (hard lood tralie werk, waarin de massa als pastiljes zijn geperst), terwijl de positieve platen kunnen zijn oppervlakte of eveneens massaplatten. Ter bescherming van de massa zijn de negatieve platen gewoonlijk geplaatst tusschen zeer dunne houten schotjes, zoogenaamde houtmembramen.

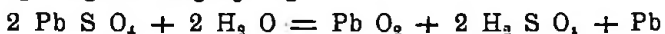
Bij de ontlading van het element gaat de stroom van de positieve of + platen door de electricische stroomkabel enz., en door de negatieve of — platen in het element terug,

waarbij het loodsuperoxyde tot loodoxyde wordt teruggebracht, de loodzwam tot oxyde oxydeert en de gevormde oxyde zich met het zwavelzuur tot loodsulfaat omzet. Zoodra deze chemische werking is voltrokken, is het element ontladen. Wanneer dan de cel opnieuw geladen wordt, door een electrischen stroom (b.v. van een dynamo) in tegengestelde richting te doen loopen van de positieve plaat door het electrolyte naar de negatieve plaat, heeft 't omgekeerde proces plaats; het loodsulfaat op de positieve plaat wordt nu gereduceerd tot loodzwam.

Bij de ontlading naar de vergelijking:



wordt dus electrische energie afgegeven, terwijl bij de lading volgens vergelijking:



electrische energie wordt opgenomen.

Bij de ontlading zakt de spanning van het element van 2 Volt langzaam tot 1.84 Volt, daarna tot 1.75 Volt (afhankelijk van de stroomsterkte), terwijl bij de lading de spanning langzaam stijgt van 2.1 tot 2.4 Volt, daarna sneller tot 2.7 Volt (eveneens afhankelijk van stroomsterkte).

Bij het einde van de lading en vooral bij overlading ontwikkelt zich aan de positieve plaat zuurstof, aan de negatieve, waterstof (dit wordt het gas van het element genoemd).

Nu is de spanning van het element alleen niet het criterium van het al of niet geladen zijn, maar geeft de dichtheid van het zwavelzuur, daarvan een juister beeld. Bij ontladen toestand is b.v. de dichtheid van 't electrolyte 1.150, bij volgeladen toestand 1.235, waarbij die dichtheden weder herleid moeten worden in verband met de temperatuur van het zwavelzuur.

Nu is de chemische werking en de theorie van den lood-accumulator heel wat minder eenvoudig, dan ik dit hierboven voorstelde, maar ik meen met dat populaire overzicht te kunnen volstaan, waar dit slechts noodig is, voor het algemeen begrip.

Door bijv. 60 cellen serie te schakelen krijgt men bij de eind-

polen een spanningsverschil van 120 Volt en nu hangt het van de grootte van de onderzeeboot, dus van de benodigde energie af, hoeveel cellen er in de boot gebouwd worden. Maar niet alleen van de voltage, meer nog van de capaciteit, het aantal Ampère uren en de maximum stroomsterkte hangt het af, welke batterij genomen moet worden. Door de sleepproeven met 't model is uitgemaakt hoeveel K.W.U. noodig is, om de boot een bepaalden tijd de gewenschte vaart onder water te geven en deze energie moet dus in de cellen worden ondergebracht.

Voor een onderzeebootbatterij is weer de eerste eisch bij een zoo klein mogelijk gewicht en weinig plaatsruimte, een zoo groot mogelijke capaciteit. Bij een landbatterij vergeleken, is de onderzeeboot accu-batterij dan ook zeer stiefmoederlijk bedeed, zoodat dit onderdeel een van de grootste zorgen uitmaakt van den commandant, vooral wanneer zijn batterij aan ouderdomsgebreken begint te lijden. De levensduur ervan wordt gerekend op vijf jaar (een batterij aan den wal minstens 10 jaar), hoewel met zorg behandeld en gebruikt de levensduur wel met eenige jaren kan verlengd worden.

Door het groote gewicht (per cel \pm 700 K.G.) is het, in verband met de hiervoor behandelde stabiliteit, noodzakelijk de batterij zoo laag mogelijk op te stellen, en wordt daartoe een tank gemaakt, waarvan de afdekking, als vloer in de onderzeeboot dienst doet. De cellen worden in de goed geïsoleerde tank onbeweegbaar, onderling gestut en gekegd, geplaatst, zoodat de bakken bij het slingeren van de boot niet kunnen bewegen en breken. Deze laatste zijn van hard rubber en hebben zoo ongeveer een hoogte van 100 c.M., breedte 40 c.M. en lengte 50 c.M., hoewel het formaat eigenlijk uitsluitend afhangt van de waterverplaatsing van de boot en de verlangde capaciteit en maximum stroomsterkte per cel en het aantal cellen; ze worden van boven door deksels afgedekt, waarin de zeefinrichting voor afvoer van gassen en de toevoerstoppen voor het toelaten van de lucht zijn gemaakt. Door deze afvoerstoppen, met dunne rubber slange-tjes aangesloten op grootere hard rubber buizen, worden de gassen, die in het element bij de lading ontstaan, door middel

van ventilators weggezogen en naar buitenboord gebracht; de toevoer van versche lucht heeft dan plaats door gaatjes in de toevoerstoppen.

Bij de lading moet de meeste zorg besteed worden aan de ventilatie, opdat zich gedurende het 2^{de} gedeelte van de lading, wanneer de gasperiode begint, geen knalgas in het element verzamelt, waardoor bij de geringste kortsluiting een zeer ernstige ontploffing zou kunnen ontstaan. Om de ventilatie te controleren zijn in de boot bij de batterij zuighoogtemeters, die den onderdruk in de afvoerbuizen aangeven. Om te voorkomen, dat er door de ventilatoren bij de gasperiode zwavelzuur wordt medegezogen, ligt er in iedere cel, onder het deksel een glazen plaat.

Bij het slingeren van de boot mag natuurlijk niet de minste beweging kunnen komen in de elementen, terwijl afdekking en zuurhoogte van dien aard moeten zijn, dat er geen gevaar bestaat, dat bij zwaar slingerende boot, het zwavelzuur buiten de cellen komt, of op ijzeren deelen van het schip valt.

Voor het verontreinigen van het electrolyte met andere metalen als ijzer en mangaan moet gewaakt worden, maar op een onderzeeboot vooral, dat er geen zeewater in het zuur komt, want niet alleen dat dit verwoestend op de platen werkt, doch ook omdat daardoor de giftige gloorgassen ontstaan, die doodend voor de bemanning kunnen zijn. De batterijtank, die met houten luiken wordt afgedekt, wordt daarom met een rubberkleed zooveel mogelijk waterdicht afgesloten, waarover weer een zeildoeksch kleed ter bescherming komt. Hieruit blijkt reeds, dat het gedurende de vaart, niet zoo eenvoudig, door torpedo's en barang dikwijls onmogelijk is, de accumulatoren afzonderlijk na te gaan. Nu is dit ook onnoodig voor het gewone bedrijf, tenzij, dat door het wegvallen van de spanning, vermoed wordt, dat er een element afvalt, zoodat het zoogenaamd overbruggen van het zieke element noodzakelijk wordt. Voor het dagelijks nagaan van zuurdichtheid, temperatuur en hoogte van het electrolyte dienen enkele standaardcellen, die gemakkelijk bereikbaar worden gemaakt, zonder dat daarvoor het geheel openleggen van de batterij noodig is. Op geregelde tijden worden verder

dichtheid, temperatuur, hoogte van het zuur boven de platen, spanning bij diepe ontlading en oplading, afgevalen massa in de bakken nauwkeurig nagegaan van alle accu's, terwijl dan zoo noodig met gedistilleerd water wordt bijgevuld *) en de batterij schoon en droog gemaakt wordt, om kortsluiting of zelfontlading van de dikwijls stijf tegen elkaar staande bakken, te voorkomen. Alle dus zaken, te veel om hier in deze verhandeling op te noemen, die de batterij tot de „Benjamin” van de boot maken. Doordat er een bepaalde maximum temperatuur ($\pm 45^{\circ}$ C.) met 't oog op de houtmembramen en de platen (kromtrekken) is toegestaan, wordt het noodzakelijk in warme luchtstreken voor een kunstmatige afkoeling te zorgen.

Behalve de hier behandelde loodaccu's bestaat er ook nog een ander soort batterij, n.l. de alkalische accumulatoren batterij van JUNGER of EDISON, waarbij het electrolyte kali-loog is en de platen van ijzer en nikkel zijn. Voor zoover mij bekend, werd daarmede (van EDISON) alleen op Amerikaansche booten proeven genomen. Bij enkele voordeelen zijn er weer vele nadeelen, zoodat dit soort voort 't oogenblik nog ten achter staat bij de loodbatterij en dus weer buiten bespreking kan blijven.

Electromotor en Dieselmachine.

Van af de accumulatoren batterij gaan de stroomkabels, verzekerd voor de maximum stroomsterkte, naar de hoofdschakelaars op het schakelbord. Nu kan de batterij, bestaande uit 60, 120 of meer cellen, in batterijhelften zijn onderverdeeld, zoodat die helften op het schakelbord parallel, dan wel serie geschakeld kunnen worden; of, doordat er behalve de positieve en negatieve kabel van af de eindpolen, nog een nulleider van het midden komt, het alleen mogelijk is, van de eene of andere helft af te takken voor electrisch licht of hulpwerktuigen en op slechts de halve batterij te gaan varen. Van af de hoofdschakelaar gaat de stroom naar het

*) Voor groote onderzeebooten, die langen tijd van hare basis verwijderd blijven, zijn tanken met gedistilleerd water in de boot ondergebracht.

manoeuvreer schakelbord, of de controller en van daar naar den electromotor. De electromotor is een shuntmotor voor gelijkstroom, waarvan de draairichting en het aantal omwentelingen door middel van schakelaars en weerstanden bij het schakelbord door de monteurs zijn te regelen.

Wanneer dus de electromotoras gekoppeld is, aan de schroefas, kan deze met de daaraan buitenboord bevestigde schroef voor de richting vooruit of achteruit draaien, zonder dat zuurstof uit de lucht verbruikt wordt.

Natuurlijk kan de electromotor ook bij boven watervaart gebruikt worden; de werkingssfeer van de onderzeeboot zou dan echter zeer gering en het varen afgelopen zijn, zoodra de batterij ontladen is *).

Het behoeft geen betoog, dat een onderzeeboot, alleen voorzien van deze voortstuwing, offensief totaal geen, en defensief zeer weinig oorlogswaarde heeft.

De electromotor wordt boven water dan ook alleen gebruikt voor het manoeuvreeren in havens of nauwe binnenwateren.

Van den specialen onderzeeboot electromotor valt het volgende mede te deelen :

De eerste onderzeebooten hadden een eenvoudigen shuntmotor, waarbij het aantal toeren te regelen was, door de batterij helften, op het schakelbord parallel of serie te schakelen (halve of geheele voltage), meer of minder weerstand in te zetten in den stroomloop van het anker en verder door versterken of verzwakken van het magneetveld.

Later kregen de onderzeebooten, motoren met dubbele collectors, die na elkaar of tegelijkertijd stroom voor het

*) Een nieuwe accu-batterij, die nog de volle capaciteit heeft, kan gedurende anderhalf uur ontladen worden met 2200 Ampères of 3 1/2 uur met 1500 Amp., dan wel 15 uur met 500 Amp.; dit zijn natuurlijk maar globale cijfers, die sterk aan verandering onderhevig zijn, al naar de toestand waarin de batterij op het oogenblik verkeert. Zijn er n.l. voor de ontlading reeds eenige ontladingen geweest, of, zooals men dit noemt, is de batterij doorgewerkt, dan komt dit ten voordeele van de capaciteit.

Door allerlei oorzaken zijn de platen blootgesteld aan sulfatering en nu wordt door het flink opladen, diep ontladen en daarna weer opladen en met rustpausen overladen, het laagje sulfaat verwijderd en de platen werkzamer gemaakt.

anker afnamen, zoodat het serie en parallel varen, in het anker zelf verkregen wordt, zonder voltage verandering.

De allernieuwste onderzeebootmotoren zijn dubbelmotoren, feitelijk twee motoren op één as, twee ankers, twee collectors en twee stel magneten en hulppolen, en deze kunnen door eene bijzondere schakeling parallel en serie draaien.

Om de werkingssfeer te vergrooten en de onderzeeboot minder afhankelijk te maken, is een speciale boven water machine noodig. Voor dit doel komen allereerst en tegenwoordig uitsluitend verbrandingsmotoren in aanmerking.

De eerste autonome onderzeeboten hadden explosie motoren, waarvan de brandstof, gasoline of benzine, eenig gevaar opleverde voor de bemanning (op de Engelsche A-boten werden wel witte muizen medegenomen, omdat deze, eerder dan menschen op de vergiftige C. O. gassen reageerden), maar deze motoren zijn later geheel door de verbrandingsmotoren, systeem DIESEL, verdrongen. In Frankrijk zijn jaren lang proeven genomen met stoommachines, waarbij de ketels met olie gestookt werden. Dit was echter „force majeure” omdat goede Diesels ontbraken, want de ketels gaven hooge temperatuur en namen veel plaatsruimte in, zoodat ze ook thans door verbrandingsmotoren zijn vervangen.

Bij de nieuwste Engelsche onderzeeboten der K klasse, gebouwd bij VICKERS, booten met een onder water verplaatsing van 2570 ton en een lengte van 110 Meter, die bestemd zijn om in volle zee met eskaders op te treden en daarom een boven water snelheid van 24 mijl moeten kunnen ontwikkelen, is men weder overgegaan tot olieketels en stoomturbines met kamwieloverbrenging.

Dit is echter weer noodgedwongen gedaan, omdat de ontwikkeling der motorentechniek, althans in Engeland, geen gelijken tred heeft gehouden met de ontwikkeling der onderzeeboten.

Deze booten hebben 2 schoorsteenen, die telescopisch zijn. Daar de turbines, die een vermogen van 10.500 P.K. kunnen ontwikkelen alleen bedoeld zijn voor de groote snelheid, heeft men deze booten ook voorzien van 1 Dieselmachine van

800 P.K. gekoppeld aan een dynamo, die de stroom levert voor het opladen der accumulatorenbatterij van 336 cellen, terwijl deze dynamo voor de kruisvaart stroom levert aan de beide hoofdelectomotoren.

Van deze wijze van varen wordt ook gebruik gemaakt even vóór het onder water gaan, ten einde tijd te hebben de schoorsteenen neer te draaien en de olietelers af te zetten, evenals onmiddellijk na het boven water komen.

Dat het geheel hierdoor aanmerkelijk gecompliceerder wordt, is duidelijk, als gevolg daarvan is ook een dezer booten bij de eerste proeftochten gezonken *).

Het systeem DIESEL, en in het algemeen de Dieselmachine, mag als bekend verondersteld worden.

Toch is de onderzeeboot Diesel weer een speciale machine, waaraan bijzonder hooge eischen gesteld worden en wel voornamelijk door den algemeenen onderzeeboot eisch „lichtheid” en „veel vermogen”.

Jaren lang hebben de M. A. N. (Machinefabrik Augsburg-Nürnberg) Dieselmotoren voor onderzeebooten, vooraan gestaan, hoewel ook andere Duitsche machinefabrieken goede motoren wisten te leveren.

Engelsche, Amerikaansche en Fransche Dieselmachines gaven bij gelijk gewicht belangrijk minder vermogen. Als speciaal type onderzeeboot motor noem ik, behalve de M. A. N. machine, de Germania, de Polar (Zweedsch), Sulser (Zwitserisch) en Fiat (Italaansch) motoren, terwijl ook de fabriek „Werkspoor” in Amsterdam, die reeds sinds lange jaren een goede naam op het gebied van scheepsmotoren verworven heeft, pogingen doet, om een onderzeeboot motor van het verlangde gewicht en vermogen, te bouwen. Al de hier genoemde machines, zijn Dieselmotoren, dus volgens het systeem DIESEL, terwijl alleen de uitvoering, onderling verschilt. Verder wordt er nog onderscheid gemaakt in

*) De bewapening van deze booten bestaat uit een torpedobewapening van 4 hoogbuizen van 45 c.M. met een uitrusting van 16 torpedo's, terwijl de artilleriebewapening bestaat uit kanons van 10 c.M. vóór den toren en 1 kanon van 7.5 c.M. antiluchtvaartgeschut achter den toren.

viertakt en tweetakt machines, terwijl naar ik nog onlangs vernam, ook de dubbelwerkende Dieselmachines van de M. A. N. fabriek een enormen sprong voorwaarts gemaakt hebben.

Bij een viertakt, verricht elke cylinder om den slag, bij een tweetakt iederen slag en bij een dubbelwerkende de op en neergaande slag arbeid. Bij een viertakt zijn het dubbel aantal cylinders noodig van de tweetakt, maar vervallen daarbij de spoelzuigers, die de gecomprimeerde lucht moeten leveren, om aan het einde van den arbeidsslag, de cylinders van den tweetakt te spoelen, dat is: de afgewerkte gassen uit te drijven en de versche lucht voor den compressieslag in te blazen. De spoelcylinder met zuiger zijn gebouwd onder den arbeidscylinder met zuiger. Bij beide machines zijn afzonderlijke compressoren voor het leveren van inblaaslucht en lucht voor de aanzetvaten. Hoewel de viertakt zwaarder in gewicht is dan de tweetakt, wordt dit meerder gewicht weder goed gemaakt door een zuiniger brandstofverbruik en, naar mijne meening, zullen de viertakt machines het op den duur van den tweetakt winnen, terwijl de dubbelwerkende motor het ideaal kan worden.

De Nederlandsche onderzeeboten hebben tweetakt zes of acht cylinder M. A. N. motoren met 480 toeren bij volle kracht, terwijl thans voor eenige nieuwe Indische booten tweetakt Sulzermachines in Winterthür gereed staan.

De geheele in de boot opgestelde, bedrijfsklare en ingebouwde machine installatie, waarin begrepen aanzet en inblaasvaten, gasuitlaatpijpen, assen en schroef enz. wegen bij de kleinere Nederlandsche booten ± 30 K.G. per I. P. K.

De afgewerkte gassen komen door afvoergassenbuizen, waarin de zoogenaamde muffeler of uitlaatklep, buitenboord. Deze afvoergassenbuizen worden evenals de mantels van de arbeidscylinders en de serpentijnen van de compressors, middels koelpompen door zeewater gekoeld. Bij de M. A. N. motoren zorgen smeeroliepompen voor de afkoeling van de zuigerkoppen (bij andere machines ook wel door zoet water), terwijl tevens metalen en draaipunten goed gesmeerd worden. Het behouden van den juisten smeeroliedruk in

de persleiding naar de zuigerkoppen, is één der voornaamste zorgen.

Wanneer dus de koppeling tusschen Dieselmachine en electromotoras instaat en de schroefas aan de electromotoras gekoppeld is, kan boven water de schroef door de Dieselmachine gedraaid worden, om de boot de gewenschte vaart te geven. Die vaart is te regelen door het vermeerderen of verminderen van den brandstoftoevoer of bij zeer langzaam varen twee cylinders geheel af te zetten.

Hoe nu de Dieselmachine aan te zetten? Bij een onderzeeboot is dat al zeer eenvoudig, omdat er op dezelfde as een electromotor is, waarmede de Dieselmachine, middels het vermogen van de accu-batterij, op toeren gebracht kan worden, om de compressie temperatuur voor de verbranding van de olie te krijgen. Zoodra de Dieselmachine pakt, of aanslaat, loopt de Ampère meter op het schakelbord naar nul terug en kan de electromotor zoo noodig worden afgezet.

Er zijn echter omstandigheden, waarop het noodig kan zijn, dat van de batterij geen gebruik meer gemaakt kan worden en daarvoor is dan, evenals bij andere scheepsmotoren, de inrichting aanwezig om de machine met aanzetlucht uit de aanzetreservoirs aan den gang te brengen. Deze inrichting eenmaal aanwezig zijnde, kost het maar weinig gewicht meer, om de machine ook omkeerbaar te maken, zoodat daarmede eveneens gemanoevreerd kan worden. Omdat het omkeerbaar maken (vooruit en achteruitslaan) eenige complicatie geeft, wordt dit bij andere typen, o. a. de Sulzer machine weggelaten, temeer daar het electricch manoeuvreeren mooier en meer betrouwbaar is. Door het uittrekken van de koppeling tusschen de assen van electromotoren en Dieselmachine kan onmiddellijk electricch achteruitgeslagen worden.

Het anker van den electromotor doet bij het draaien van de Dieselmachine tevens dienst als vliegwiel. Worden de magneten bekrachtigd en draait dus het anker in een magnetisch veld, dan is het gedurende de boven watervaart mogelijk stroom te leveren en met dien stroom de accu-batterij op te laden; waarbij dan, door het meer of minder

bekrachten van de magneten, een juiste verdeling van den door de Dieselmachine geleverden arbeid over de schroef en de dynamo, mogelijk is.

Het is natuurlijk van groot belang, om steeds de maximum werkingssfeer onder water beschikbaar te houden, dat is dus, de batterij volgeladen te hebben in de buurt van den vijand. Nu wordt er echter ook gedurende de boven water vaart voortdurend elektrische stroom verbruikt, want in een onderzeeboot zijn geen poorten; het daglicht is daar buitengesloten, zoodat steeds het electrisch licht brandt; verder wordt het middagmaal op een electrische kachel bereid; pompen, electrisch sturen, gyro kompas, eventueel electrisch distilleeren, verwarmen, ventileeren, dat alles verbruikt electriciteit en om nu toch de batterij volgeladen te houden, voorziet de stroom van den, als dynamo werkende electromotor (zooals boven bedoeld), in het zoogenaamde huishoud verbruik. Bij hooge zee heeft het bijzetten van den electromotor nog het groote voordeel, dat bij het boven water komen van de schroef, de Dieselmachine minder doorslaat en dus meer regelmatig werkt, omdat de dynamo dan als buffer dienst doet.

Is de batterij, door het onder water varen, ontladen, dan kan aan de oppervlakte liggende, weder worden opgeladen door de koppeling schroefas-motors uit te strekken en met de stroom van de, door de Dieselmachine gedreven dynamo, de batterij worden opgeladen. Heeft de onderzeeboot twee schroeven, dan kan natuurlijk met de eene machine worden verder gevaren.

Brandstof en smeerolie.

De brandstof voor de Dieselmachine is zware olie, die in brandstoftanks wordt medegenomen en deze hoeveelheid in verband met het verbruik van de machine bepaalt de werkingssfeer van de onderzeeboot boven water, d. w. z. het aantal mijlen, dat de boot bij zekere vaart kan afleggen.

De brandstoftanks zijn zóó ingericht, dat de verbruikte olie door zeewater wordt aangevuld. Door n.l. de buitenboordsverbinding van de brandstoftank open te zetten, komt

het zeewater door een pijp onder in de brandstoftank en staat dan de olie onder den buitenboordsdruk. Nu is het soortgelijk gewicht van de zware olie $\pm 0,9$, zoodat de olie op het zeewater drijft. De brandstoftank is in afdeelingen onderverdeeld, waarbij één van de tanks als compensatietank dienst doet. Deze compensatietank, die oorspronkelijk ook met brandstof gevuld is, wordt het eerst leeggemaakt en is dus na het verbruik van de olie met zeewater gevuld.

Is nu b.v. 9 ton verbruikt, dan is, door het grooter S. G. van het daarvoor in de plaats gekomen zeewater, de boot ± 1200 L. zwaarder geworden, en moet dus uit de compensatietank 1200 L. worden gepompt. Is de geheele voorraad 40 ton olie, dan zou de inhoud van de compensatietank moeten zijn $\pm (40 - 40 \times \frac{0,9}{1,025}) = \pm 5$ ton.

Van de brandstoftanks wordt de olie door pijpleidingen gevoerd naar de zogenaamde dagtankjes (verbruikstank) van nauwkeurig bekenden inhoud. Van uit deze tankjes, die hooger in de boot kunnen zijn, wordt de olie door de brandstofpompjes van de machine, gezogen en geperst naar de brandstofnaalden. Om meer druk in de brandstoftank te brengen, voor het transporteeren van de olie van de eene naar de andere afdeeling, en door de olieleidingen naar de dag-tankjes, wordt, in plaats van de zeeverbinding open te zetten, het water van de koelpomp gedeeltelijk naar de brandstoftank gepompt, waardoor met deze pomp de druk in de tank geregeld kan worden.

Behalve deze brandstoftanks zijn er bij de machine nog smeerolietanks, die de noodige smeerolie bevatten voor koeling en smering van de machine.

Ventilatie.

Een Dieselmachine is natuurlijk onder water of met gesloten luiken varende onbruikbaar, omdat in zeer korten tijd de zuurstof uit de boot verbruikt zou zijn voor de verbranding van de olie. Groote ventilatiepijpen voeren de buitenlucht naar de machinekamer en in de boot, terwijl krachtige ventilatoren de lucht in de boot op andere plaatsen wegzuigen en door een ventilatie afvoerkoker naar buiten

persen. Bij het te werk staan van de Dieselmachines wordt vanzelf een zeer krachtige ventilatie verkregen.

Wanneer de uitschuifbare ventilatiekokers maar hoog genoeg kunnen worden opgedraaid, kan de onderzeeboot bij iedere weersgesteld met de Dieselmachine varen.

Het is zelfs mogelijk, de boot te ballasten, b.v. op de drijftank of hulpballasttank na, en dan met uitgeschoven ventilatiekokers met de Dieselmachine te varen. Dit wordt „getrimd Dieselen” genoemd. De boot kan dan in zeer korten tijd onder water verdwijnen. Hierop kom ik later bij de tactische beschouwingen terug.

Uit het bovenstaande is dus gebleken; dat de Dieselmachine niet voor de onderwatervaart, de electromotor met batterij niet voor de bovenwatervaart deugt, zoodat het voor een onderzeeboot noodig is er twee machine-installaties op na te houden.

Verder herinner ik nogmaals aan het groote gewicht voor den scheepsromp, waardoor minder gewicht beschikbaar is voor de voortstuwing.

Bovendien geeft ook de scheepsvorm met de daarbij meest gunstige vorm en spoed van de schroef, ten opzichte van den weerstand van het schip door het water bij onder en boven watervaart verschillende uitkomsten, die het noodzakelijk maken, dat van het een wat gegeven en van het ander wat genomen moet worden.

Wat den weerstand door het water aangaat zij opgemerkt, dat deze bij de ongeballaste en de onder water varende boot nog al uiteenloopt.

Aan de oppervlakte varende krijgen wrijvingsweerstand, vorm en golfweerstand andere waarden dan bij de ondergedompelde boot. De golfweerstand vervalt onder water, maar hier heeft de wrijvingsweerstand en dus ook de grootte van het nat-oppervlak van de boot bijna uitsluitend invloed, terwijl aan de oppervlakte de lengte van de boot, ten opzichte van de breedte zich sterk doen gelden. En toch moet dezelfde schroef met denzelfden spoed in beide gevallen de boot voortbewegen.

Het kan dus geen verwondering baren, dat, waar de boven-

vermelde omstandigheden, het geven van veel snelheid aan de onderzeeboot tegenwerken, die snelheid nog steeds gering blijft. Het hangt er nu maar van af, wat als het voornaamste van de onderzeeboot beschouwd wordt, de bovenwater- of de onderwatersnelheid, om in verband daarmee de een boven de ander te laten domineeren.

Aan de dubbele eischen voor schroef en weerstand kan weinig gewijzigd worden, maar bij de dubbele machine-installatie (het gecombineerde machinegewicht per I. P. K.) valt veel te verbeteren en uit te vinden.

De groote uitvinding op onderzeebootgebied zou zijn, een eenheidsmachine te ontdekken, die zoowel boven als onder water gebruikt zou kunnen worden.

Vele pogingen zijn daartoe reeds gedaan, doch zonder succes, hoewel het mij voorkwam, dat van het plan van Moritz—Honigmann te Grevenberg bij Aken, wel iets te verwachten viel.

Kort vóór het uitbreken van den oorlog was er sprake van, dat zijn ontwerp van een stoom-natron-installatie, in een U-boot zou worden uitgevoerd, maar voor zoover mij bekend, kwam het in dezen oorlog daar niet toe, zoodat ik wel moet aannemen, dat de gecombineerde werking van Diesel-machine en accu-batterij nog steeds de meeste voordeelen oplevert.

Bij de hierbedoelde stoom-natron-installatie, werden een stoomhouder, een natronloogketel en een stoommachine-installatie gebruikt, met een waterpijpketel voor de bovenwatervaart. Onder water absorbeert het natronloog den afgewerkten stoom, die daarbij de latente warmte opneemt. Bovendien wordt het natronloog door de verandering in samenstelling dusdanig verhit, dat er in de waterketel weer stoom gevormd wordt. Als deze omzetting heeft plaats gehad, moet de boot boven komen om aan de oppervlakte het natronloog weder in te dampen.

Verder zal ik over dit systeem niet uitwijden, omdat het praktische waarde mist. Ik wilde er slechts de aandacht op vestigen.

Om onder water te varen, wordt dus de electromotor met

de daaraan verbonden schroefas en voortstuwer gedraaid. Zoodra het drijfvermogen tot op een paar honderd liter na, vernietigd is, kan de boot onder water duiken; hiertoe dienen de duikroeren.

Duikroeren. Om met de duikroeren onder water te komen, moet de boot vaartloopen, want eerst door het vaartloopen, ontstaat op het omlaagstaande achterduikroer, een kracht, die de boot voorover doet hellen.

De door den weerstand van het water uitgeoefende kracht, werkende tegengesteld aan de vaartrichting, is te ontbinden in twee krachten: één evenwijdig aan het roer en een ander loodrecht op het roervlak. De eerste kan buiten beschouwing blijven, terwijl de tweede weer te ontbinden is in één loodrecht op de scheepsas (omhoog gericht) en één tegengesteld aan de vaartrichting. Deze laatste doet de snelheid van de boot verminderen, terwijl de kracht loodrecht naar boven, een koppel doet ontstaan waardoor de boot vooroverhelt (achterschip omhoog), terwijl de heele boot in 't zwaartepunt wordt opgelicht. Behalve achter aan de boot, kunnen de duikroeren ook geplaatst worden voor of midden van de boot.

Bij een middenroer werkt de bovenbedogelde loodrechte kracht ongeveer in 't zwaartepunt en geeft de boot dus geen helling; men licht de boot daarentegen in zijn geheel op, of duwt haar onder water. Hieruit volgt van zelf, dat de stand van het achterroer voor duiken, waarbij de achterkant van het roer omlaag en de voorzijde omhoog wijst, juist tegengesteld is, aan die van het middenroer en het hierna te bespreken voorroer.

Middenroeren of zoogenaamde hydroplanes zijn uit den tijd.

Het omlaagstaande voorroer heeft denzelfden invloed als het omhoogstaande achterroer. Bij het vaartloopen zijn er weer twee ontbondenen, waarvan de één vaartvermindering geeft en de ander loodrecht op de scheepsas werkt, maar nu omlaag gericht is, zoodat het gevormde koppel de boot eveneens doet voorover hellen en de kracht in 't zwaartepunt haar omlaag duwt.

Wordt bij een schip van eenige lengte het achterduikroer

omlaag gezet, dan bestaat er kans dat het achterschip zóó hoog komt, dat de schroeven boven water slaan, waardoor de uitwerking van het roer belangrijk minder en het onderduiken vertraagd wordt of zelfs onmogelijk is.

De meest logische plaats voor de duikroeren is dan ook bij het voorschip, ware het niet dat het schroefwater en de vorm van het achterschip de werking van het achterduikroer belangrijk vergrooten. Voor het onderduiken wordt dan ook de gecombineerde werking van achter- en voorroeren gebruikt, waarbij beide roeren dus in tegenovergestelde richting komen te staan en in combinatie minder behoeven uit te slaan om de boot de gewenschte helling voorover te geven.

Zet men het voorroer omlaag en het achterroer tegelijkertijd omhoog (dus in evenwijdige richting), dan zijn ook op beide roeren de ontbondenen omlaag gericht en zoo deze gelijk in grootte zijn, ontstaat er dus geen koppel, dat de boot doet hellen, maar gaat ze met zoogenaamd „even keel” naar beneden.

Dit was een methode, die bij de eerste Fransche en Duitsche booten werd toegepast, om het helling aannemen van de boot te voorkomen, maar die thans is losgelaten, omdat het onderduiken belangrijk meer tijd vordert.

Staat er betrekkelijk weinig water en is de boot lang, zoodat er bij het snelduiken met helling, kans bestaat dat de boot tegen den grond loopt, dan is de derde methode om onder water te komen, door de boot negatief drijfvermogen te geven. De boot zinkt dus naar de gewenschte diepte, terwijl tijdig wordt weggeblazen of uitgepompt, om de boot weder de goede trim te bezorgen.

Hier kan nog even gewezen worden op de in enkele tijdschriften voorkomende uitdrukkingen „diving” en „sinking boat”.

„Diving boat” wil niets anders zeggen, dan dat door het aannemen van helling vóórover onder water gegaan wordt, dan wel door hellingverandering naar grootere of geringere diepte gestuurd wordt, terwijl „sinking boat” wil zeggen dat men dit bereikt op de hiervoren beschreven wijze van duiken met „even keel”.

De roeren zijn gewoonlijk goed gebalanceerde evenwichts roeren, om het sturen zoo licht mogelijk te maken. Bij kleinere booten is de stuurbeweging altijd mechanisch; de stuurstang komt verpakt binnen boord en daar wordt door een schroef zonder eind met moer de draaiende beweging van de stuurleiding in een heen en weergaande beweging omgezet. Het roer wordt omhoog of omlaag gezet door een stuurwiel (aan den bovenkant gezien) in een richting achterover of voorover te draaien. Zoolang de grootte van de roeren dit toelaten, wordt voor het duikroer de handbeweging steeds geprefereerd. Bij groote roeroppervlakte wordt de kracht, om die roeren vlug te kunnen draaien, voor een handbeweging te groot en geschiedt dit bewegen daarom hydraulisch of electrisch. Bij het hydraulisch bewegen wordt door een pomp constante druk in een olieleiding gehouden. Door het stuurwiel wordt nu een schuifje verplaatst, waardoor de olie onder druk aan den voor- of den achterkant van een zuiger wordt toegelaten. De zuiger zit rechtstreeks gekoppeld aan de roerstangbeweging. (Heli-Shaw patent).

De electrische beweging kan geschieden door een eenvoudige electromotor met controller of door toepassing van het Ward-Leonard systeem.

De voor- en achterduikroerbeweging komen uit in het centraal station en zijn daar onafhankelijk van elkaar te bewegen, dan wel zóó aan elkaar te koppelen, dat door één roerganger tegelijkertijd met beide roeren gestuurd kan worden. Onder het centraal station wordt in het algemeen dat gedeelte van de onderzeeboot verstaan, van waaruit gestuurd, genavigeerd en gecommandeerd wordt.

Het horizontaal sturen gebeurt nu als volgt:

Op het commando „duiken naar zooveel meter”, geeft de duikroerganger met het stuurwiel roer omlaag. De boot krijgt helling voorover, hetgeen te zien is op een hellingmeter. Zoodra de helling eenige graden voorover is en de boot willig voorover gaat, komt hij met het roer op en stut daarmede zoo noodig, om de helling niet grooter te maken dan $\pm 9^\circ$. Onder deze helling wordt de boot door den voortstuwcr onder water gebracht. De dieptemeter geeft de diepte

aan, waarop de boot komt en zoodra de gewenschte diepte bijna bereikt is, brengt hij de boot door middel van de roeren, weer in de normale helling terug en stuurt dan verder in hoofdzaak op den hellingmeter, om die helling te behouden. Op den dieptemeter controleert hij slechts of de goede diepte behouden blijft. Nu begint eigenlijk pas het juiste aftrimmen. De boot, zoonoodig met de roeren in de normale helling, van b.v. $\pm 2^\circ$ voorover dringenda, observeert hij wat de dieptemeter doet. Heeft de boot bij deze helling neiging tot rijzen, dan vraagt hij om meer waterballast in te nemen. Moet hij veel roer, b.v. voorover, geven, om de helling 2° voorover te houden, dan is dit een bewijs, dat de boot vooruit te licht is en moet er dus water overgepompt worden van de achter- naar de voorhellingtank. Bij het waterballast innemen, omdat de boot te licht is, moet hij er rekening mede houden, dat een omlaagstaand achterroer, een kracht naar boven geeft, dus als positief drijfvermogen werkt, zoodat door overpompen, die druk verminderd wordt.

Het eindresultaat van dit afregelen moet zóó zijn, dat ten slotte met de normale helling en het roer op 0° , dus evenwijdig aan de scheepsas, de boot op de gewenschte diepte blijft en het roergeven alleen noodig is, wanneer door toevallige krachten, werkende buiten op de boot, b.v. door het roergeven met het verticale stuurroer, of tijdelijke verplaatsingen van menschen en gewichten in de boot, eenige verandering in de helling ontstaat.

De hellingmeter was oorspronkelijk een gewone luchtbelclinometer; het is echter van het grootste belang, om een gevoelige, duidelijke hellingmeter te hebben met groote verdeelingen, zoodat iedere beweging van de boot onmiddellijk valt waar te nemen, waardoor het mogelijk wordt de beweging van de boot direkt met het roer tegen te gaan. Thans wordt veel gebruik gemaakt van een langsscheepsch geplaatst buizenstel, gevuld met een donkere vloeistof en werkend als communiceerende vaten; dan wel van een mechanische hellingmeter, waarbij een excentrisch opgehangen gewicht met wijzeroverbrenging steeds de loodlijn aangeeft.

In beide gevallen beweegt dus de graadverdeeling met de boot mede, langs de in rust blijvende vloeistof of wijzer.

De dieptemeter is volgens hetzelfde systeem als een Aneroïde barometer gemaakt; de buitenboordsdruk wordt daarin door een wijzer op een wijzerplaat aangegeven, die empirisch aan den omtrek in dieptematen verdeeld is en deze aanwijzing moet onafhankelijk zijn van den druk in de boot.

De roerganger aan het horizontale roer moet steeds hellingmeter, dieptemeter en de axiometers van duik- en stuurroer in 't zicht houden en deze moeten daarom zóó geplaatst worden, dat hij ze in één oogopslag waarneemt. De axiometer van het stuurroer moet hem waarschuwen, wanneer er veel B.B. of S.B.'s roer gegeven wordt, omdat deze roeruitslagen verandering brengen in de, op de boot werkende krachten, zoodat de bovengenoemde normale helling, op dat oogenblik niet meer de juiste is, bij de in de draai optredende krachten.

De trim deugt dus niet en de horizontale roerganger zal voor den tijdelijken duur van draaien, met het duikroer de boot onder de in deze omstandigheid goede helling moeten brengen, zoodat ze op de gewenschte diepte blijft varen.

Het onderduiken houdt natuurlijk verband met de langscheepsche stabiliteit van de boot. Hoe grooter de afstand tusschen zwaartepunt en drukkingspunt, des te grooter zal het koppel zijn, dat zich verzet tegen de uitwerking van het duikroer. Bij een kleinen afstand zal de boot zeer gevoelig worden en minder stabiel onder water liggen. Ook hier is dus een middenweg noodig, die door de praktijk wordt aangegeven.

Behalve de stabiliteit, heeft op het duiken en onder water varen invloed de wijze, waarop de gewichten ten opzichte van het gemeenschappelijk zwaartepunt zijn verdeeld, en daarbij speelt de plaatsing van de hoofdballasttanks onder water een rol. Heeft een onderzeeboot b.v. de hoofdballasttanks geheel midden in, dan zal ze in vergelijking met een boot, waarbij een groot gedeelte van het ballastwater in het voor- en achterschip wordt geborgen, sneller naar de uitslagen

van het horizontale roer luisteren. Het traagheidsmoment is geringer; hierdoor zal de neiging om een groote helling aan te nemen, eerder kunnen worden uitgeput en dus de slingeringen minder diep worden; maar aan den anderen kant zal de boot ook weer vlugger uit die richting gebracht worden, door plotseling optredende krachten. Is de boot onder water goed afgetrimd en dat behoort steeds te geschieden, dan geeft een groot traagheidsmoment een rustige boot. Bovendien hebben, naar mijne meening, hoofdballasttanks in het voor- en achterschip nog groote voordeelen, doordat daarmee een middel verkregen wordt, om de uitwerking van het horizontale roer bij te staan. Neemt toch door een of andere oorzaak de boot plotseling een groote helling voorover aan, dan kan door het gedeeltelijk blazen van de vóórtank, waarvan de Kingstone onder water open staat, de boot weer horizontaal gebracht worden, terwijl bovendien een gewilde helling kan verkregen worden, wanneer het noodig is den voortstuwcr te klaren of de roeren na te zien, dan wel om de sluiting van boeg of hekbuizen na te gaan.

Stuurroer.

Van de verticale stuurinrichting, het gewone stuurroer, valt op te merken, dat dit hydraulisch of electrisch bewogen wordt, op de wijze zooals behandeld werd bij het duikroer. Het stuurroer is achter aan den staart van de boot opgehangen en wordt door stuurstangen zoowel in het centraal station als op de brug bewogen.

Om den draaicirkel van de onderzeeboot klein te maken, werd bij een enkele boot een voorroer aangebracht. Door de groote constructieve bezwaren en de betrekkelijk geringe uitwerking van het voorroer, vond dit, voor zoover mij bekend, geen verdere toepassing. Wel hebben sommige buitenlandsche onderzeeboten voor de onderwatervaart nog een extra roer boven den bovenbouw uitsteken, maar dit is ten opzichte van het schroefwater ongunstig geplaatst.

Toch is het een zeer voorname eisch, dat de draaicirkel peciaal onder water zoo klein mogelijk is.

Zooals later zal blijken, is de vaart bij den aanval liefst

zoo klein mogelijk, terwijl getracht wordt op den kleinst mogelijken lanceerafstand het doel te naderen. Nu staan zeer weinig vaart en het verlangen van veel uitwerking van het roer lijnrecht tegenover elkaar, want om roeruitwerking te krijgen, moet er juist vaart geloopt worden.

Een schitterend middel om den draaicirkel te verkleinen zou zijn een, door een afzonderlijken electromotor gedreven, dwarsscheepsche schroef. Wel werd bij enkele booten een dergelijke schroef aangebracht, maar dan meer als manoeuvreerschroef voor boven water bedoeld en op ongunstige plaats in het achterschip gebouwd. De dwarsscheepsche schroef zou gebouwd moeten worden in het voorschip, en voor het behoorlijk toevloeden van het water, den juisten vorm van het schroefblad en den spoed van de schroef zouden nauwkeurige waarnemingen noodig zijn. Een tweede middel is het benutten van een groote centrifugaal lenspomp, eveneens in het voorschip, op de manier zooals de reddingboot „Dudok van Heel” aan de Hoek van Holland wordt voortbewogen. In ieder geval zou het de moeite loonen, om proeven in die richting te nemen, waardoor de manoeuvreervaardigheid en daarmee de oorlogswaarde van een groote onderzeeboot ten zeerste gebaat zou zijn;—want hoewel groote onderzeebooten twee machines en dus een S.B. en B.B.'s schroef hebben, is bij het manoeuvreeren daarmee, de boot zeer moeilijk op diepte te houden.

Het kompas.

Om de boot een bepaalde koers te doen volgen, stuurt de verticale roerganger op het kompas. Nu wordt wel is waar op ieder schip in open zee op het kompas gestuurd, maar toch bestaat er hier eenig verschil. Een roerganger staande op een brug, neemt, zoodra hij de opgegeven koers op het kompas voorligt, een ver verwijderd punt vooruit in 't zicht, b.v. overdag een wolkje, 's nachts een ster en stuurt daarop aan. Hierdoor is hij in staat beter de beweging van het schip te volgen, terwijl hij op 't kompas controleert of hij de opgegeven kompaskoers blijft volgen. Alleen bij mist en stikdonkeren nacht is hij uitsluitend op zeilstreep en graad-

verdeeling van de kompasroos aangewezen. Voor den onderzeebootroerganger is het gedurende de vaart onder water immer dikke mist of donkere nacht, want van de omgeving kan hij niets waarnemen.

Er wordt van hem veel attentie verlangd, omdat hij de willekeurige bewegingen, die de boot uit de koersrichting trachten te brengen, slechts op het kompas kan waarnemen. Op zijn juist sturen, moet volkomen vertrouwd kunnen worden, vooral gedurende den aanval.

Wanneer de boot is uitgerust met een magnetisch kompas, moet dit zoo ver mogelijk van storende invloeden zijn opgesteld, opdat de naald zich onder de werking van het aardmagnetisme, nagenoeg in de magnetische meridiaan stelt. Behalve het scheepsijzer werkt ook de electriche stroom, gaande door batterij en motoren zeer storend op de naald. Het spreekt vanzelf, dat het onmogelijk is om in de stalen boot een magnetisch kompas op te stellen, dat goed betrouwbaar is of na compensatie nog voldoende richtkracht over houdt. Het zoogenaamde nachthuis, waarin de ketel met kompasroos wordt opgehangen, wordt daarom, beschermd door den golfbreker om den commandotoren, buiten de boot geplaatst. Binnen een zeker rayon om de kompasroos, wordt dan geen ijzer of staal, doch alleen amagnetisch materiaal gebruikt; zijnde in dit geval uitsluitend koper. Een dergelijk opgesteld kompas kan ook op een onderzeeboot voor alle fouten goed gecompenseerd worden. De kompas-ketel met roos hangt met cardanusringen in een waterdicht en drukvast nachthuis. Dit nachthuis is door een buis met lenzen verbonden met het druklichaam, zoodanig dat het voorliggend gedeelte van de speciaal verdeelde kompasroos, geprojecteerd wordt op een spiegel in de boot. Deze spiegel reflecteert het beeld met de zeilstreep op een celluloid plaat, vanwaar de voorliggende koers, door den roerganger kan worden afgelezen. Hoe goed ook gecompenseerd, moet toch het magnetisch kompas op een onderzeeboot steeds geverifieerd worden. Het grootste nadeel is echter, dat het kompas buiten de boot op een kwetsbare plaats is opgesteld.

Tegenwoordig wordt algemeen het gyroscopisch kompas

gebruikt. Zonder weer te veel in bijzonderheden te treden, zal ik in verband met het gebruik op onderzeebooten enkele bijzonderheden noemen.

Waar het magnetisch kompas het steeds varieerende magnetisch Noorden aangeeft, wordt bij het gyroscopisch kompas het ware Noorden verkregen; een aanwijzing die niet verstoord wordt door invloeden van scheepsijzer en magnetische veranderingen. Bovendien is de richtkracht belangrijk grooter (circa 300 maal), waardoor het sturen bij het manoeuvreeren met het schip nauwkeuriger wordt; speciaal voor een onderzeeboot sterk verhoogd, wanneer een afzonderlijke binnenschijf in de kompasroos het sturen op minuten mogelijk maakt. Niet dat dit sturen op 10 minuten nauwkeurig eenige beteekenis heeft, maar aan deze schijf toch is het uit de koers loopen van de boot onmiddellijk te verkennen, zoodat dit met kleine roeruitslagen kan worden tegengegaan.

Het gyro-kompas krijgt zijn richtkracht, als gevolg van aardrotatie en zwaartekrachtwerking op een snel roteerende tol, zijnde aan de equator een maximum, naar de Noord- of Zuidpool, afnemende tot nul.

Het gyrokompas staat vooral voor een oorlogsschip, ver boven een magnetisch kompas; de eenige nadeelen zijn, dat het instrument veel geld kost en meer technisch onderhoud vereischt.

Het zoogenaamde moeder-kompas wordt op een geschikte plaats, liefst in 't draaipunt, binnen het druklichaam van de boot opgesteld, terwijl de stand van de met de as van den tol meedraaiende kompasroos, door middel van zoogenaamde dochter-kompassen of repeaters op de verlangde plaatsen in de boot of aan dek zijn af te lezen.

Zooals bekend verondersteld mag worden, is het algemeene principe van het gyro-kompas, dat een snel ronddraaiende tol, zich ten gevolge van eigen rotatie en aardrotatie met zijn as parallel stelt aan de aardas, dat is dus in de richting rechtwijzend Noord-Zuid.

Er bestaan op 't oogenblik, voor zoover mij bekend, twee soorten, n.l. dat van SPERRY (Amerikaansch) en van ANSCHÜTZ (Duitsch). Het Sperry-kompas heeft één tol, die, op gang

zijnde, circa 9000 omwentelingen per minuut maakt, vrij bewegende in drie dimensiën, het Anschütz drie (op kleinere onderzeeboten zelfs vier) tollen, die met ± 30.000 toeren per minuut in twee dimensiën vrij draaien.

Voor de verdere bijzonderheden van deze schitterende instrumenten, meen ik te mogen verwijzen naar de desbetreffende geschriften en beschrijvingen.

Hoewel dus beschermd opgesteld en onafhankelijk van aard-, scheeps- en ander magnetisme, elektrische stroomen enz., is het gyro-kompas een gecompliceerd instrument, waarvan onderzoek en reparatie aan boord zeer bezwaarlijk is, zoodat het voorloopig wel gewenscht is, een reserve te hebben bij eventueele averij.

Onderzeeboten behoren dan ook buiten het gyro-kompas, nog een magneetkompas als reserve te hebben dan wel twee stuks gyro kompassen, die geheel onafhankelijk van elkaar zijn te gebruiken.

Het aan boord hebben van een magnetisch kompas als reserve geeft het voordeel, dat daardoor steeds ongeveer de N.-Z. lijn bekend is, zoodat b.v. na een lange rust met gezonken onderzeeboot, vóór het opnieuw aanzetten van het gyro kompas, de tol met de as in de N.-Z. lijn kan geplaatst worden, waardoor het verkrijgen van de juiste aanwijzing bespoedigd wordt.

Bovendien heeft men, indien er geen gelegenheid is, om te wachten totdat de tol het volle aantal omwentelingen bereikt heeft, een voorloopig kompas om op te varen. Na een of twee uur heeft de tol zich ingesteld.

De dochterkompassen worden met de hand gelijk gedraaid op de voorliggende koers en daarna bijgezet. De kompasroos van dit dochter kompas wordt elektrisch bewogen, middels stroom van een kleine motor in het moederkompas, wanneer de boot ten opzichte van de, in dezelfde richting blijvende tol met kompasroos, draait.

De Periscoop.

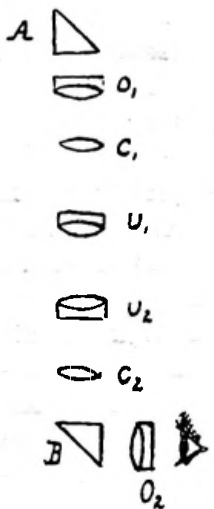
De eenige uitkijkglazen op een onderzeeboot zijn in den commandotoren aangebracht. Boven water varende kan dus

met gesloten luiken daaruit nog uitkijk gehouden worden. Het daglicht komt slechts in de boot door deze glazen of de geopende luiken.

Wanneer de boot is ondergedoken, is ook het uitkijken door die glazen afgelopen. Nu hangt de afstand, waarop men onder water nog zien kan, geheel af van de helderheid van het water, de weergesteldheid, den stand van de zon en van de diepte waarop gevaren wordt, maar blijft in de gunstigste omstandigheden toch zeer beperkt, zoodat er een bijzonder instrument noodig is, om den commandant onder water in staat te stellen met zijn boot te navigeeren en manoeuvreeren. — Dit instrument is de periscoop.

Ook de periscoop heeft in de snelle ontwikkeling van de onderzeeboot gedeeld en heeft door de enorme verbetering er van niet onbelangrijk tot de bruikbaarheid van het onderzeebootwapen bijgedragen.

De gewone enkelvoudige periscoop kan men zich het best voorstellen als bestaande uit 2 astronomische kijkers met sterke vergrooting, die met de objectieven (zie Fig. U_1 en U_2) tegenover elkaar zijn gesteld, terwijl die 2 kijkers dan in één lange verticale buis vereenigd zijn *). Beide kijkers zijn voor oneindig ingesteld.



Teneinde deze aldus verkregen verticale kijker, waarvan de lenzen U_1 en U_2 het omkeersysteem vormen, te kunnen gebruiken, wordt boven- en onderin een prisma A en B aangebracht, terwijl de lenzen C_1 en C_2 dienen om de stralen, komende van de randen van het gezichtsveld, in het midden van het omkeersysteem te brengen. Van de aldus verkregen periscoop is O_1 dus het objectief en O_2 het oculair. Dat er

niettegenstaande men de periscoop samenstelde uit 2 astronomische kijkers met sterke vergrooting, voor het geheel slechts een geringe vergrooting overblijft,

*). Deze verticale buis is in de figuur weggelaten.

is duidelijk, daar van de bovenste kijker eigenlijk het oculair op het beeld is gericht.

Zijn b.v. de vergrotingen van de kijkers ($O_1 U_1$) en ($O_2 U_2$) respectievelijk V_1 en V_2 , dan is de resulterende vergrooting $V = \frac{V_2}{V_1}$, dus als b.v. $V_1 = 12$ en $V_2 = 18$, wordt $V = \frac{18}{12} = 1,5$.

De eerste uitvoeringen van de periscoop waren zeer primitief, later werden zoogenaamde omniscopen en camera-obscura gebruikt, maar thans is er op een onderzeeboot alleen sprake van een periscoop.

Het is natuurlijk zeer eenvoudig, om, gezien de hoogte waarop de techniek van lenzen maken staat, een instrument te vervaardigen van zeer groote lichtsterkte, ruim gezichtsveld, bijzondere vergrotingen, desnoods nog binoculair, kortom een instrument als de beste prisma binocle, maar dan wordt zoo'n perioscoop door zijn dikte voor den aanval van een onderzeeboot onbruikbaar, omdat, zoodra het objectief boven water zou komen, de ongetwijfeld dikke buis, een breed spoor in het water achter zou laten en de boot vanaf het doel onmiddellijk ontdekt zou worden.

De nieuwe periscopen hebben een bovineinde van 80, zelfs van 58 m.M. doorsneden, over een lengte van één à anderhalve Meter; daaronder volgt een dikkere buis van 120 tot 150 m.M. De buis zelf moet behalve tegen den druk op de maximum diepte ook sterk genoeg zijn, om weerstand te bieden tegen doorbuigen bij het onder water varen, omdat daardoor niet alleen het gezichtsveld geschaad zou worden, maar ook het gevaar zou doen ontstaan voor het breken van de lenzen. Vóór het bovenprisma is een gat in den koker, dat waterdicht afgesloten wordt door een glazen plaat. Ook van onder bevindt zich binnen in een dikke glazen plaat, om bij eventueel afbreken van de periscoop onder water, geen water in de boot te krijgen. De periscoop is monoculair en hierdoor wordt geen perspectief in 't beeld verkregen, waardoor dit een schijnbare verkleining ondergaat. Om aan dit schijnbaar grooter zijn van den afstand tegemoet te komen, wordt voor het normale zien eene vergrooting van 1.25 of 1.5 genomen.

Bovendien is door een handeltje bij het oculair, een stel lenzen bij het objectief in te schakelen, waardoor eene vergrooting van 4 of 6 maal verkregen wordt, waarbij dan van het gezichtsveld en lichtsterkte wordt ingeboet.

De eenvoudigste constructie van een periscoop is een enkele buitenbuis, waarin prisma's en lenzen zijn ondergebracht; meer gecompliceerd wordt het instrument, wanneer voor het gemakkelijk ronddraaien van de periscoop om den horizon af te zoeken, een binnenbuis in de buitenbuis gebruikt wordt. De buitenbuis heeft dan een vasten stand in het horizontale vlak en is alleen beweegbaar in verticalen zin, dus in- en uitschuifbaar, de binnenbuis is in horizontalen zin draaibaar in de buitenbuis.

De periscoop moet zoover ingevoerd kunnen worden, dat de bovenkant geheel in de periscoop-golfbreker verdwijnt. De beweging op en neer is tegenwoordig in verband met de groote slaglengte, algemeen elektrisch. De periscoop wordt dan door twee staaldraadreepen op en neer geheschen, door het te werk stellen van een electromotor, die de trommel voor die staaldraadreepen beweegt.

Wanneer een magnetisch kompas gebruikt wordt, is het noodzakelijk de periscoop van brons of een amagnetisch materiaal te maken (nikkelstaal met groot nikkelgehalte, zijnde tevens tegen roesten), tenzij dit kompas op grooten afstand van de periscoop geplaatst is.

Door een in graden verdeelde rand om de buitenbuis of een inwendige graadaflizing, is de hoek, waaronder de periscoop ten opzichte van de langscheepsche as staat, in halve graden vast te stellen.

Gewoonlijk is inwendig ook nog een inrichting gemaakt, om daarmee den afstand tot het doel te bepalen.

Waar de bruikbaarheid van de onderzeeboot staat of valt met de periscoop, is het logisch dat daarvoor een reserve aanwezig is, zoodat een goed uitgeruste onderzeeboot steeds van twee periscopen behoort voorzien te zijn. Er kan verder onderscheid gemaakt worden in een periscoop voor den aanval. aanvalperiscoop, en een om er mede te zoeken naar het vijandelijk doel, de zoekperiscoop. In een zoekperiscoop

is het dan mogelijk een zoogenaamde „zenith"-waarneming te maken, om vóór het boven water komen met toren en druklichaam, het hemelruim te kunnen afzoeken, om zoodoende niet verrast te worden door vliegeraanvallen.

Met het oog op behoorlijk diepte houden bij bewogen zee en ook om met den bovenkant van den commandotoren zoo diep mogelijk onder water te blijven, is een groote lengte van de periscoscoop gewenscht. Door deze lengte wordt tevens de op en neergaande slag bepaald, omdat de periscoscoop tegen beschadiging bij het duiken onder lijnen, netten en mijnen door, geheel moet zijn in te trekken.

De slag bij de nieuwste uitvoering is circa 4 meter.

Voor zoover mij bekend, worden de beste periscopen in de wereld nog gemaakt door de Duitsche fabrieken van ZEISS en GOERZ.

Bij de tactische beschouwingen wordt vanzelf het gebruik van de periscoscoop nader behandeld.

Lanceerinrichtingen.

Voor de bewapening van een onderzeeboot, als onder water wapen, zijn aangewezen torpedo's en mijnen.

Om torpedo's te lanceeren dienen de lanceerbuizen, die als boeg, hek of breedzij-lanceerinrichting in de boot gebouwd worden. Voor ieder van deze drie plaatsen valt een voordeel te noemen, zoodat wanneer de boot groot genoeg is, om in deze drie richtingen lanceerbuizen op te stellen, ze daarmede ook dient te worden uitgerust. Slechts wanneer geen ruimte of gewicht beschikbaar is, kan een lanceerinrichting ook boven op den bovenbouw van de boot geplaatst worden, maar een dergelijke plaatsing staat, door meerdere complicatiën, doordat onder water de torpedo in de buis niet bereikbaar is en er geen nieuwe torpedo kan worden ingebracht, ver achter bij de buizen gebouwd binnen het druklichaam.

Bij kleinere booten met één schroef zijn alleen boegbuizen mogelijk, omdat in het achterschip daarvoor zeer moeilijk plaats te vinden is, terwijl de breedte van de boot veel te gering is, om eene lanceerinrichting in dwarsscheepsche

richting te plaatsen. Wel is in zoo'n geval nog mogelijk een hekbuis buiten de boot achteruit op te stellen, maar daaraan kleven dan de reeds bovengenoemde bezwaren. Van een hek of boegbuis valt weinig te zeggen, wil ik althans niet vervallen in een detailbeschrijving. De buizen worden aan de voor- (buiten de boot) en achterzijde (in de boot) door deksels gesloten en hebben behalve de gewone borg- en trekkerinrichting verschillende veiligheden, waardoor het b.v. niet mogelijk is de torpedo te lanceren, wanneer het voordeksel gesloten is of het voor (achter) deksel te openen, wanneer het achter (voor) deksel open staat. Het lanceren van de torpedo geschiedt steeds door middel van samengeperste lucht uit afvuuraccumulatoren, wanneer de automatische klep op de buis geopend wordt. Het openen van deze automatische klep heeft plaats door elektrisch afvuren vanaf de standplaats van den commandant aan de periscoop.

Wanneer van daaruit stroom gesloten wordt in een electro-magneet op de buis, trekt deze electro-magneet een deksel aan, dat een stang met gespannen veer gevangen houdt. De veer kan zich ontspannen en daardoor de stang naar voren schuiven, waardoor een ontlastklepje aan de automatische klep geopend en de borg en de trekkerinrichting bewogen wordt. De lucht uit den afvuuraccumulator valt nu, door de geopende automatische klep, in de buis en blaast de torpedo met het omringende water weg. De groote trekker van de torpedo wordt achterover gehaald, waardoor de koersregelaar in werking wordt gesteld en lucht in de drijf-machinerie wordt toegelaten, zoodat de torpedo haar baan begint in de richting, waarin werd afgevuurd. Het voordeksel van de lanceerinrichting is van binnenboord te openen en te sluiten. Wanneer na het lanceren dit voordeksel gesloten wordt, kan de buis worden leeggeblazen of leeggepompt naar de vultank en hulpbalkstanks. De vultank heeft een inhoud gelijk aan dien van de buis, verminderd met het volume van de torpedo, en is ter hoogte van de buis in het schip gebouwd. Zoodra de buis leeg is, kan het achterdeksel worden geopend en een nieuwe torpedo worden

ingevoerd. Moet een tweede lanceering worden gedaan, dan wordt het water uit de vultank weer in de buis teruggeblazen en het voordeksel daarna geopend. Doordat de torpedo ongeveer het gewicht heeft van het door haar verplaatste water, komt er geen verandering in de ballasting van de boot. Bij het verplaatsen van de reserve-torpedo naar de torpedobuis kan het noodig zijn, dat er ballastwater van voor naar achteren of omgekeerd moet worden overgepompt. Gewoonlijk zijn er twee boegbuizen en twee hekbuizen, boven of naast elkaar gebouwd. Als bijzonderheid van boegbuizen kan worden medegedeeld, dat deze voorzien zijn van een groote pijp met snelsluis, om daarmede, na het schot de buis te ventileren, daardoor het weggeblazen water snel te laten toevloeien, en de neiging van de boot om achterover te hellen, tegen te gaan.

De heele inrichting van leegmaken van buizen en invoeren van een nieuwe torpedo moet zóó ingericht zijn, dat dit in een minimum tijd kan geschieden.

De diameter van de buis hangt natuurlijk af van de torpedo's, waarmede de boot is uitgerust. De nieuwste torpedo's hebben tegenwoordig diameters van 50 en 53 c.M., terwijl de oudere soorten slechts 45 c.M. hebben. Springlading werd tot ± 180 K.G., de snelheid tot 46 mijl. opgevoerd.

Torpedo's speciaal ingericht voor onderzeeboten, hebben een groote schietkatoenlading, ten koste van het luchtkamer volume, omdat de lanceer afstand klein genomen wordt.

Een torpedo heeft een lengte van ± 5 M., terwijl 53 c.M. torpedo's nog belangrijk langer zijn, zoodat, wil men breedte-zijbuizen in een onderzeeboot maken, de breedte van het schip al minstens 6 M. moet zijn. De torpedo's kunnen dan niet door een achterdeksel in de buis gevoerd worden, maar moeten op zijde in de opengeslagen buis gelegd worden; een sluisdeur sluit de opening in de huid af. Behalve in de boot, is het, zooals reeds gezegd, ook mogelijk een dubbel torpedo-kanon in den bovenbouw te plaatsen, waarvan het spil gevoerd wordt door de bovenhuidplaten van het druklichaam. Voor dergelijke buizen gelden de hooger genoemde bezwaren; ze staan verre ten achter bij de breedte-zijbuizen in de boot,

1918/19. V. 27

en hebben daarboven een nadeeligen invloed op de metacenter-hoogte van de boot.

Wanneer de onderzeeboot niet met torpedo's, maar met mijnen bewapend wordt, verandert ook het karakter van het wapen. De speciale onderzeebootmijnen worden in bunnen medegenomen, en worden van binnen de boot na geregeld tijdsverloop losgelaten, waarbij zeewater in tanks wordt toegelaten om het gewicht van de mijnen (in 't water) te compenseeren.

Een combinatie van onderzeetorpedoboot en onderzeemijnenlegger is m. i. uit den booze, omdat zoo'n vaartuig, in beide functiën minderwaardig wordt.

Lensleiding.

Wanneer de batterij tot de toelaatbare eindspanning is genaderd, of wanneer om andere redenen met onder water varen wordt opgehouden, moeten de tanks worden leegge-maakt. Dit leegmaken kan geschieden door leegpompen of leegblazen.

Voor het leegpompen van tanks en het lens maken van compartimenten op het scheepsvlak van de boot, loopen door het schip een groote en een kleine lensleiding, met spruiten naar de laagste punten. De inrichting is zoo, dat alle lenspompen in de boot op beide leidingen gebruikt kunnen worden.

De hoofdballast- of hoofdlensleiding dient in hoofdzaak voor het leegpompen van de hoofdtanks en het eventueel lenspompen van compartimenten, wanneer daarin door een lek veel water is gekomen; bij deze leiding behooren de hoofdballastpompen, die in verschillende gedeelten van het schip zijn opgesteld.

De kleine lensleiding of hulpballastleiding is meer speciaal voor het overpompen van waterballast van de helling- en hulpballasttanks, torpedobuizen enz. en het napompen van alle tanks. Op deze leiding werken de hulpballast- en handpompen.

Voor de hoofdpompen komen in aanmerking electrisch gedreven centrifugaalpompen met een zoo groot mogelijke

capaciteit, waarbij het noodzakelijk is, dat zij tegen hoogen druk kunnen inpompen. De hulpballastpompen kunnen zijn roteerende-, roto-plunge of zuigerpompen, van kleiner capaciteit, maar werkende tegen minstens de druk op de maximum diepte, waarop de boot in het uiterste geval zou kunnen komen.

Luchtleiding.

Behalve door de bovengenoemde lensleiding, wordt de onderzeeboot nog doorkruist door de luchtleidingen.

Voor het bijladen van torpedo's, lanceeren, leegblazen van tanks en andere kleinere bijzaken, wordt samengeperste lucht in luchtflesschen of accumulatoren medegenomen. De lucht kan in die flesschen worden samengeperst door luchtpompen aan den wal, dan wel door eigen luchtperspompen, die met pomp- en laadseparators opgesteld staan in de machinekamer, waarbij de beweging gewoonlijk wordt afgeleid door middel van tandradoverbrenging en clutchkoppeling van de hoofdas.

De luchtperspompen van een onderzeeboot zijn niet van een bijzonder model, alleen is daarbij weer naar lichtheid gestreefd, zoodat ik ze stilzwijgend kan voorbijgaan. De maximum spanning is meestal 180 K.G./c.M². In dit opzicht is de onderzeeboot, zolang er maar brandstofolie genoeg in de tanks is, eveneens onafhankelijk van den wal.

De luchtflesschen worden in seriën, ieder voorzien van een afzonderlijke afsluiter, op de daarvoor meest geschikte plaats opgesteld.

Vanaf de luchtflesschen loopt de hooge druk luchtleiding door de boot, en brengt lucht door reduceertoestellen naar de lage drukleiding van 12 of 7 atmosfeer.

In deze leiding is o.a. een luchtverdeelkast, vanwaar de gereduceerde lucht door middel van afsluiters naar de ballast-tanks gevoerd kan worden. Buiten het reduceertoestel om loopt een „bijpass”, om bij snelblazen van de tanks, de hooge druklucht rechtstreeks naar verdeelkast en de hoofdtanks te doen stroomen. De luchtleidingen van af de verdeelkast naar de tanks, zijn omgekeerd, door het openen van

ventafsluiters aan die verdeelkast, als binnenboordsvent te gebruiken, waarmede tevens na het vullen van de hoofdtanks te constateeren valt, dat die tanks gevuld zijn.

Veiligheidsmiddelen.

Wat de veiligheidsmiddelen aangaat, werd reeds onder de eischen opgemerkt, dat deze niet overdreven moesten worden. In geen geval mogen ze de oorlogswaarde van de boot te kort doen. De eenige goede veiligheid is, dat de boot soliede geconstrueerd wordt en dat er getraind personeel aan boord is, dat de gevaren begrijpt, die door nonchalance kunnen ontstaan.

Meestal zijn onderzeebooten voorzien van telefoonboeien, die door een lange telefoonkabel met het inwendige van de boot verbonden zijn. In de boei en binnenboord zijn microfoon-telefonen.

De boei is door een enkele handgreep in de boot te ontkoppelen en komt, onder water zijnde door haar drijfvermogen naar de oppervlakte. Bovendien is op de boei een elektrische seinlamp, waarmede nog seinen kunnen gedaan worden.

Van de drijftank, als veiligheidsmiddel, sprak ik reeds. Wanneer de hoofdtanks met Kingstones en blaasleiding voor snelblazen berekend zijn, heeft de drijftank als veiligheidsmiddel weinig waarde.

Om dezelfde redenen heeft ook de zogenaamde „losse kiel” weinig nut. Wanneer het noodig is, voor de geëischte stabiliteit van de boot, om lood in de kiel te brengen, dan kunnen gedeelten van deze kiel als veiligheidsgewicht of losse kiel worden ingericht, die dan van binnen de boot zijn te ontkoppelen. Wordt deze inrichting in nood gebruikt, dan gaat natuurlijk dit gedeelte kiel verloren, waarbij echter steeds de kans bestaat, dat ze in critieke momenten niet werkt, omdat ze alleen bij het dokken van de boot beproefd kan worden.

Toen in het begin van den onderzeedienst het displacement van de onderzeebooten nog klein was, werden aan de boot hijschhaken gemaakt, waaraan ze bij eventueel ongeval door

een bergingsvaartuig gelicht kon worden. Voor groote onderzeebooten is dit uit den tijd, hoewel deze hijschhaken, ten koste van veel hoogliggend gewicht, dikwijls nog in de sleur worden aangemaakt.

Op groote onderzeebooten wordt de inwendige ruimte in compartimenten verdeeld door waterdichte schotten. Wanneer deze schotten met waterdichte deuren en zoogenaamde vluchtschachten sterk genoeg gemaakt worden om den druk op de groote diepte te weerstaan en men dan alle consequentiën van deze veiligheid aanvaardt, worden er wanhopige complicatiën in het leven geroepen.

Naar mijne meening blijft de bovengenoemde soliditeit de beste veiligheid; verder een stel goede lenspompen van groote capaciteit en bij grootere onderzeebooten een goede indeeling van waterdichte compartimenten door waterdichte schotten, niet sterker dan noodig is voor een stevig scheepsverband, met gemakkelijk sluitbare waterdichte deuren, en, last not least, een goed uitgevoerde snelblaasinrichting op de waterballasttanks, waaraan toegevoegd moet worden een inrichting om van buitenaf de bootsruimte en de hoofdtanks te kunnen blazen, uitsluitend dienende om een eventueel gezonken onderzeeboot te kunnen bergen.

Bij de gewone sein- en navigatiemiddelen, zooals op ieder ander oorlogsschip, valt nog het volgende op te merken.

De antenne van de draadlooze telegraphie moet zoo zijn ingericht, dat ze in den kortst mogelijken tijd kan worden weggenomen. De mast is daarom van speciale constructie, telescopisch of wegklapbaar. Is er gedurende de bovenvaart geen gelegenheid om den mast omhoog en het net bij te zetten, dan kan ook het mijnentuig, als antenne gebruikt worden. Hiertoe zit in dit staaldraad een stel isolatoren, die het mijnentuig van de boot isoleeren.

De boot kan, hoewel over kleinere afstanden, met dit tuig geven en ontvangen, zoodra de isolatoren voldoende boven water zijn.

Als onder water kloksignaal noem ik het Fessenden toestel. waarmede met Morse-teekens zeer duidelijk geseind kan worden. Ik zal dit toestel hier niet beschrijven, omdat het

niet uitsluitend voor onderzeebooten bruikbaar is. Behalve dit toestel is het wenschelijk afzonderlijke microfonen aan boord te hebben, om daarmede alle geluiden in het water te kunnen opvangen.

Anker- en loodinrichting zijn zóó ingericht, dat de behandeling geheel binnen boord plaats heeft, zoodat ook onder water varende, gelood en geankerd kan worden. Het indraaien gebeurt door middel van electromoren.

Electrische boord- en heklichten zijn ter plaatse waterdicht aangebracht en worden in de boot ontstoken of gebluscht, terwijl een topseinlamp steeds voor gebruik gereed is, om ook al van uit de boot, seïnen te kunnen overbrengen.

Om onder water varende, beschermd te zijn tegen mijnen en netten, is de onderzeeboot van buiten zonder uitstekende deelen gemaakt, d. w. z. zóó, dat er geen kabels of einden aan kunnen vasthaken. Verder loopen er van vóór naar achter over het hoogste punt van de boot stalen kabels, het zoogenaamde mijnen- en nettentuig, waardoor het bovendek met brug en golfbrekers vrij gehouden wordt. Van dit tuig werd reeds medegedeeld, dat het tevens als antenne is ingericht.

Bemanning.

Tot nu toe is alleen gesproken over de onderdeelen van een onderzeeboot, het is ook gewenscht iets mede te deelen over het personeel, dat al die onderdeelen moet behandelen.

Nagenoeg de geheele bemanning bestaat uit technisch personeel, dat o.a. bij de Nederlandsche Marine gerecruteerd wordt uit liefhebbers, die zich daarvoor opgeven, waarna ze eerst geneeskundig onderzocht worden, speciaal voor wat betreft ooren en ademhalingsorganen, terwijl voor de zee-officieren daaraan nog een strenge keuring voor de oogen verbonden is.

Behalve het dekpersoneel, dat behalve uit zeeofficieren bestaat uit onderofficieren en matrozen-torpedist, verder telegrafisten, seiners, en kanonniërs, heeft men op een onzerzeeboot noodig:

monteurs voor het uitgebreide electrisch bedrijf;

torpedomakers voor de torpedobewapening, terwijl één of meer officieren-machinist met de noodige machinedrijvers en stokers-olieman voor de bediening der Dieselmachine zorgen.

Nieuw personeel, dat bij den onderzeedienst geplaatst wordt, wordt eerst als reserve aan de verschillende booten toegevoegd, en vaart dan zooveel mogelijk mede om de werkzaamheden te leeren, die verbonden zijn aan de functie, die het later als lid der vaste bemanning zal hebben te verrichten.

Behalve de werkzaamheden aan die functie verbonden, wordt ieder lid der bemanning zóó geoefend, dat hij ook de werkzaamheden of gedeelten daarvan van één of meer andere functies kan verrichten.

Zoo worden o.a. de monteurs ook geoefend in het sturen met het verticale roer, wordt de torpedomaker ook werkzaam gesteld bij de Dieselmachine, terwijl alle officieren zich oefenen in het sturen met het horizontale roer, om goed op de hoogte te zijn van de moeilijkheden, die zich bij het op diepte houden voordoen, ten einde bij aanvallen, waarbij eigenlijk het al of niet gelukken voor een groot deel afhangt van het goed op diepte houden van de boot, bij onregelmatigheden in dat sturen te kunnen beoordeelen op welke wijze dit zoo spoedig mogelijk verholpen kan worden, zoodat de toezicht houdende officier in staat is zoo noodig den diepte-roerganger aanwijzingen te geven.

Zooveel mogelijk moet getracht worden alle voorkomende reparaties met eigen personeel en met eigen middelen te herstellen.

Handigheid, nauwgezette plichtsbetrachting en accuratesse gepaard aan de noodige kalmte en vastberadendheid, zijn hoofdvereischten voor de leden van een onderzeebootbemanning. Niets mag onopgemerkt blijven, een bijzonder geluid alleen al kan een aanwijzing zijn, dat er iets niet in orde is en de gedachte van „of het zal wel niets zijn” kan de geheele boot met hare bemanning in gevaar brengen.

De bewoonbaarheid laat in vergelijking met andere vaartuigen natuurlijk altijd in meerdere mate te wenschen over;

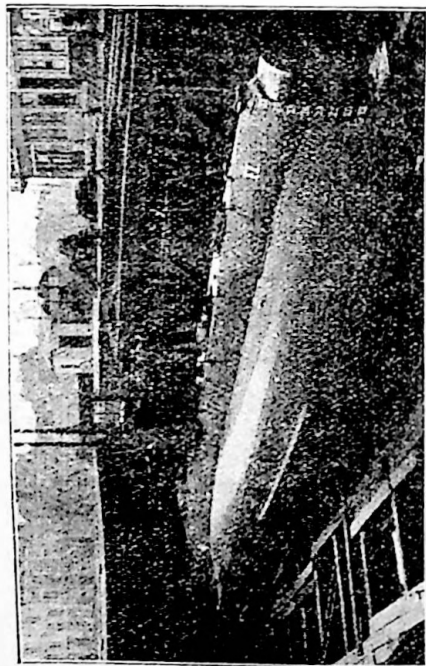


Fig. 8. Hollandse onderzoekboot „O.2” in het droogdok de voordeksels der boegbuizen zijn geopend.

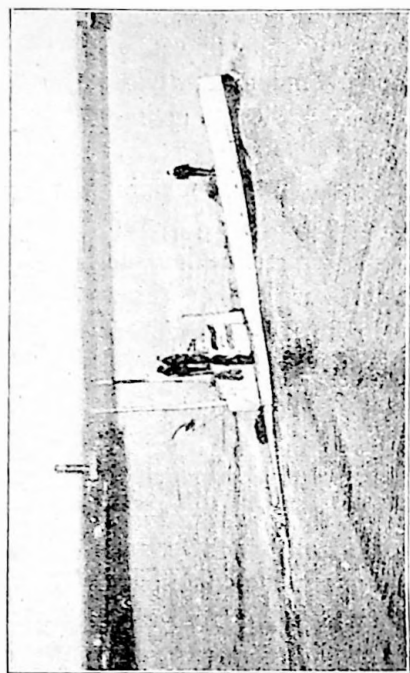


Fig. 9. „O.2” boven water terugkeerende in de haven van Urmuiden.

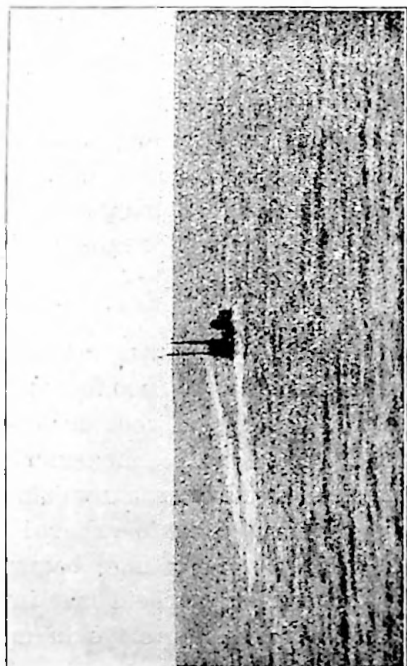


Fig. 10. „O. 2” onder water vande, alleen golfbreker rond den toren en de beide periscopien steken nog boven water uit.

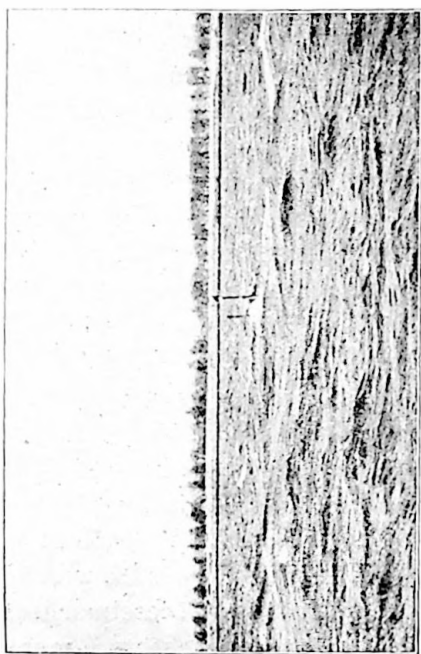


Fig. 11. „O.2” onder water varende met alleen de bovengedeelte. Mer periscopien boven water.

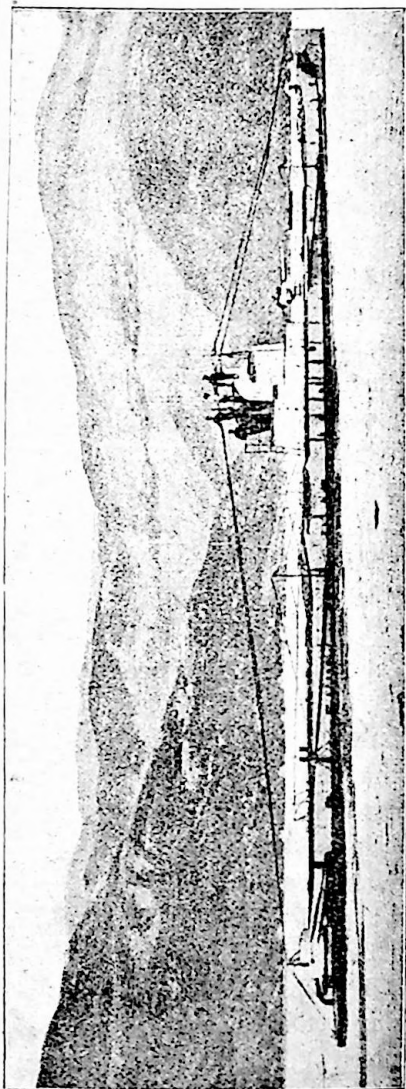


Fig. 6. „Duitsche onderzeeboot in de Adriatische Zee, bewapend met 1 kanon, dat vóór den toren is geplaatst. Duidelijk zijn de kabels te zien, die boven over de boot zijn gespannen en die de boot gedurende de vaart onder water beschermen tegen ankerkabels van mijnen en tegen netten.

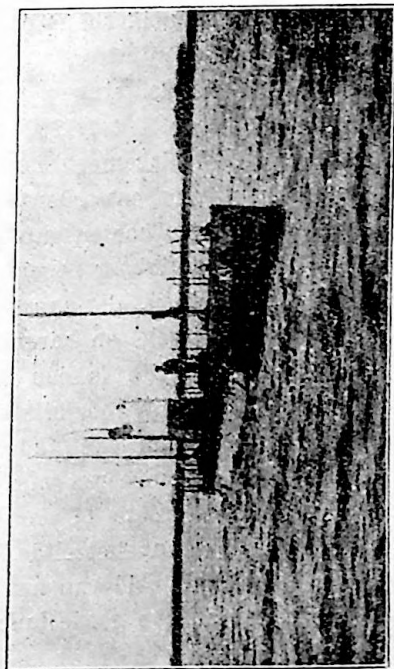


Fig. 12. Indische onderzeeboot „K. I.” in boven water toetand. De musten voor draadlooze telegrafie zijn ongezol.

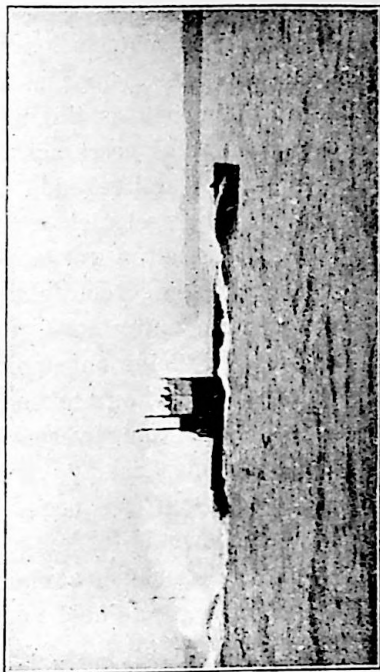


Fig. 18. Indische onderzeeboot „K. II.”. Volle kracht boven water varende met „2 Dieselmachines” (op de foto's der IJlandische onderzeebooten zijn de kabels ter bescherming tegen ankerkabels en netten niet te zien, daar deze foto's dateeren van vóór den oorlog).

in de daaruit voortvloeiende minder aangename omstandigheden moet het personeel zich kunnen schikken, waarvoor natuurlijk noodig is, dat het niet te oud, is om te beschikken over de noodige veerkracht.

In Duitschland rekende men dan ook o.a. dat een commandant in den regel niet ouder moest zijn dan 35 jaar.

Werd hierboven reeds gezegd dat een strenge keuring aan de plaatsing voorafging, zoo is het ook een vereischte, dat de bemanning goed gezond is en niet gauw last heeft van allerlei kleine ongemakken als hoofdpijn enz.

Want bij het ontbreken van een officier van gezondheid is men alleen aangewezen op een verbandkistje en medicijnkistje met den daarbij verstrekten „papieren dokter”. Daar de bewegingen der boot gedurende de vaart boven water te zamen met de in den regel door olie bezwangerde lucht in de boot spoediger aanleiding geven tot zeeziekte dan op schepen, is zeevastheid noodig.

Algemeene beschouwingen.

Waar ik in de vorige bladzijden verschillende onderdeelen behandelde, kan ik thans overgaan tot algemeene beschouwingen.

De waterverplaatsingen van onderzeebooten loopen uiteen van ongeveer 150 tot 1200 ton. Wel zijn er enkele booten, die grooter deplacement dan 1200 verkregen, zooals b.v. de handelsonderzeeboot „Deutschland”, maar zoover nu reeds bekend, worden booten van 1200 ton met torpedobewapening als minder bruikbaar beoordeeld.

De opdrachten, die aan onderzeebooten gegeven kunnen worden zijn vele en bovendien zeer uiteenlopend, zoodat het niet mogelijk is één universeel bootstype te nemen, een boot dus, die voor alle doeleinden bruikbaar is.

De kracht van een onderzeeboot zit in het onzichtbaar aanvallen en lanceeren van een torpedo en of dit nu gebeurt, van af een groote of een kleine boot, is wat uitwerking betreft, absoluut hetzelfde. Het is hierbij dus alleen zaak, om in de nabijheid van het vijandelijk doel zóó te manoeuvreren, dat een goede lanceerpositie verkregen wordt. De

periscoop, waardoor de aanval geleid wordt, de lanceer-inrichting met gereedliggende torpedo's behoeven op groote en kleine onderzeeboten niet te verschillen; ook de vaart onder water of de capaciteit van de batterij in verhouding tot den weerstand van de boot in het water enz., zijn voor beide vrijwel gelijk.

Een kleine onderzeeboot heeft echter het groote voordeel, dat ze veel meer manoeuvreervvaardig en handelbaar kan zijn dan een groote boot en dat dus daardoor ook de aanvalsmanoeuvre eenvoudiger wordt.

Op het terrein van actie heeft voor een aanval een kleine onderzeeboot veel voordeelen boven een groote.

Het komt er nu verder op aan waar dit terrein gelegen is. Ligt het op grooten afstand van de basis, dan is het natuurlijk noodzakelijk, dat de boot groter werkingssfeer boven water krijgt, meer bewoonbaar wordt, meer torpedo's kan medenemen en ook met meer victualie en drinkwater wordt uitgerust, in één woord, de boot moet noodgedwongen groter worden ten koste van de manoeuvreervvaardigheid.

Dit komt ook goed tot uiting in de hierbij gevoegde staat van Duitse onderzeeboten, waarvan de gegevens ontleend zijn aan „Schiffbau”. We zien n.l. bij de U-booten de waterverplaatsing stijgen naarmate hogere eischen werden gesteld aan artilleriebewapening en aan werkingssfeer, die natuurlijk vergroot werd toen men de booten op grooter afstanden van hare basis wilde doen optreden (Atlantische Oceaan, kust van Amerika).

De U B booten zijn de zoogenaamde „Flandernboote”, die, van uit Zeebrugge uitgaande, opereerden in de Noordzee en het Engelsche Kanaal.

De U C-booten zijn de onderzeesche mijnenleggers, ook deze hadden in den aanvang bescheiden afmetingen, later moesten ze groter worden, daar de werkingssfeer groter werd, terwijl ze toen niet meer zuiver mijnenleggers bleven, maar ook torpedobewapeningen hadden.

NAAM	Jaar	Water- vorpl.	L.	Br.	D	P.K.	Vaart	Werking- sfeer	Bewapening		Aanteekeningen	
									Artie	Torp.		
										Mijnen	Benaming	
U ₁	1906	$\frac{200}{240}$	39	2.74	2.74	400	$\frac{12}{9}$	$\frac{1000/8}{50/5}$	—	—	12	3 torpedo's
U ₅ —U ₈	1910	$\frac{457}{559}$	48.8	5.18	3.05	900	$\frac{13}{9}$	$\frac{1500/9}{80/6}$	1 à 3.7 c.M. 1 mitr.	—	23	4 "
U ₂₉ —U ₃₂	1913/14	$\frac{711}{914}$	67	6.1	4.1	1800	18	$\frac{3000/12}{100/10}$	1 à 8.8 c.M. 1 mitr.	—	36	8 "
U ₆₃ —U ₆₀	1914/15	$\frac{864}{1168}$	73.1	6.7	4.6	2300	18	$\frac{5000/12}{120/10}$	1 à 10.6 c.M. 1 à 8.8 c.M. 1 mitr.	—	45	12 -
U ₁₁₅ —U ₁₈₄	1916/17	$\frac{1400}{1800}$	102	10.5	5.2	3400	20	$\frac{6000/12}{140/10}$	2 à 15 c.M. 1 mitr.	30	65	18 "
U ₁₅₆ —U ₁₆₂	1917/18	$\frac{2000}{2500}$	115.5	11.7	5.5	5000	22	$\frac{6000/12}{150/10}$	2 à 15 c.M. 2 à 3.7 c.M. 2 mitr.	40	65	24 "
UB ₁₈ —UB ₂₅	1915/18	$\frac{254}{295}$	36	4.5	3.7	280	$\frac{8.5}{6}$	$\frac{2200/8}{90/3}$	1 à 3.7 c.M. 1 mitr.	—	20	4 "
UC ₁ —UC ₁₅	1914/15	$\frac{193}{213}$	33.5	3	3	120	6	$\frac{1000/5}{90/3}$	—	—	12	1 schroef
UC ₁₆ —UC ₁₀₃	1915/18	$\frac{437}{548}$	52	5.2	3.5	900	$\frac{14}{9}$	$\frac{3000/8}{100/6}$	1 à 8.8 c.M. 1 mitr.	8	23	6 torpedo's

N.B. In de rubrieken onder waterverpl., P.K. en Vaart worden opgegeven waterverpl., het aantal P.K. en de mijlsvaart bovenwater; in de rubriek werkingssfeer: het aantal af te leggen zeemijlen bij een bepaalde vaart; de opgaven voor onderwater; in de werkingssfeer onder water bij een vaart van 10 mijl zijn onbetrouwbaar (te groot). In de rubriek bewapening Torpedo's betekent v = boogbuizen, a = bekbuizen.

Ook in andere landen, vooral de oorlogvoerende, heeft de onderzeeboot gedurende den oorlog een snelle ontwikkeling doorgemaakt.

In Nederland werd de oorlogspractijk zooveel mogelijk benut door de noodige veranderingen aan te brengen aan de booten, die op de Kon. Mij. „De Schelde” te Vlissingen en bij de Mij. voor Scheeps- en Werktuigbouw „Fijenoord” te Rotterdam in aanbouw zijn.

Hoewel iedere onderzeeboot uiteraard een offensief wapen is, moet er toch onderscheid gemaakt worden in defensieve en offensieve booten, waarbij ik dan de eerste beschouw als behorende bij de direkte defensie van versterkingen en kuststrooken, terwijl de offensieve booten, vrij van locale defensie, bijdragen tot de geheele verdediging.

Ook dient er rekening mede gehouden te worden in welk klimaat de onderzeeboot ageert, n.l. of de boot bestemd is voor warme dan wel koude luchtstreken.

Een boot in warme luchtstreken zal speciaal gebouwd moeten worden tegen de warmte; ruim, met flinke ventilatie en afkoelmachine, speciaal ook voor de accu-batterij, terwijl de bootshuid afdoende beschermd dient te zijn tegen direkt treffende zonnestrallen. Voor groote onderzeebooten is dit gemakkelijker uit te voeren, zonder aan de gevechtswaarde veel te kort te doen, terwijl door toevoeging van electriche verwarmingskachels, diezelfde boot ook te gebruiken is in de Noordelijke wateren van Europa.

Waar de invloed van warme streken zich reeds in de Middellandsche Zee doet voelen, moet dus een offensieve boot toch voor de warmte geschikt gemaakt worden.

Bij defensieve booten is dit anders. Wanneer dit soort booten in een defensie systeem thuis behoort, dan moeten de booten voor dit systeem ook gebouwd worden en niet door allerlei overtollige machines onnoodig grooter gemaakt worden, dan strikt noodzakelijk is, temeer omdat zulke booten vaak in moeilijker terrein ageeren, dan offensieve onderzeebooten, die in ruim en diep water aanvallen.

Geeft men aan dergelijke booten opdrachten, waarvoor ze niet gemaakt werden, dan worden ze misbruikt-

Booten voor ditzelfde doel, in de Koloniën gebruikt, worden door bijzondere inrichtingen voor de tropen, noodgedwongen, van grooter waterverplaatsing (door de zwaardere eischen aan bewoonbaarheid en afkoeling accu batterij).

Evenals bij bovenwater oorlogsschepen, zal in de toekomst ook onderscheid gemaakt worden in onderzeetorpedobooten, onderzee-mijnenleggers en onderzee-artillerieschepen.

Hoewel een onderzeeboot met een enkel kanon of mitrailleurs bewapend kan zijn, is over 't algemeen het „double usage” systeem bij de onderzeevaart sterk te veroordeelen. Bij een onderzeeboot blijft het steeds, dat, wat aan het eene gegeven wordt, van het ander genomen moet worden.

Uit hetgeen over de stabiliteit van een onderzeeboot werd medegedeeld, zal het duidelijk zijn, dat het plaatsen van kanonnen boven op de boot, vele bezwaren medebrengt, waardoor het b.v. noodzakelijk wordt dood gewicht in den vorm van loodballast onder in te brengen. Is nu een onderzeeboot alleen artillerieschip, dan kan de gewichtsverdeeling zoo gemaakt worden, dat een goed versterkte en beschermde opstelling met munitie-aanvoer op voor- en achterschip mogelijk is.

De eenige onderzeeboot alleen als artillerieschip gebouwd, is, voor zoover mij bekend, de Engelsche onderzeeboot „M₁” zijnde een onderzeesche monitor bewapend met 1 kanon van 30,5 c.M.

Dit is een proefboot, zij heeft geen deel meer genomen aan oorlogshandelingen, zoodat alleen bekend is, dat zij bestaat.

In de laatste jaren van den oorlog liepen er geruchten, dat in Duitschland artillerie onderzeeschepen in aanbouw waren, dit is gebleken niet waar te zijn.

In elk geval geeft het bestaan der „M₁” de richting aan, waarin ook voor een zwakkere marine nog heel wat bereikt kan worden.

Het onder water varen is bij deze schepen dan alleen het middel, om verborgen te blijven voor veel sterker bewapende schepen, terwijl ze ongemerkt op bepaalde punten kunnen aanvallen en b.v. kunnen ageeren tegen de zoogenaamde onderzeebootjagers. Juist, omdat het onder water varen hier

slechts hulpmiddel is, behoeft daarvoor minder gewicht besteed te worden en kan de heele bouw berekend worden op de groote bovenwatervaart, zelfs in gedeeltelijk geballasten toestand, waarbij weinig trefvlak geboden wordt.

Afwijkend met de onderzeetorpedobooten zal de gevechtswaarde met de vermeerdering van het displacement toenemen, d. w. z. hoe grooter de boot, des te grooter kan het kaliber van de artilleriebewapening genomen worden. Van een onderscheid van offensief of defensief gebruik is in deze geen sprake.

Wat een onderzee mijnenlegger aangaat, geldt ook voor dit soort boot vrijwel hetzelfde als boven neergeschreven. Alleen wordt bij een dergelijk schip van de werkingssfeer onder water meer verlangd, omdat het leggen van de mijnersperring in de meeste gevallen wel onder water zal moeten plaatsnemen. Een onderzeeboot mijnenlegger zal steeds het karakter dragen van een offensief wapen. Het heeft toch m. i. absoluut geen nut om voor de versperringen van eigen havens en zeegaten onderzeebooten te gebruiken. Een versperring van eigen wateren behoort verdedigd te worden door een batterij of artillerieschip en het leggen van zoo'n versperring kan geschieden door gewone mijnenleggers.

Het strooien van mijnen in vijandelijke wateren en op plaatsen, waar de vijand deze het minst verwacht, kan bijna alleen door onderzeebooten gebeuren, terwijl ik ook nut verwacht van dit soort booten, wanneer de vijandelijke schepen beschermd zijn door torpedonetten. In zoo'n geval toch kan de vernietiging door een torpedo onzeker worden en is juist een mijnenlegger in staat, door de geringe vaart van de vijandelijke schepen met netten, om ongemerkt de mijnen in de koerslijn te werpen, eventueel achter de vooruitvarende mijnenvegers.

Hoe zoo'n mijnenlegger ongeveer ingericht kan zijn geeft figuur V aan, zijnde een langsdoorsnede van een gedeelte van het voorschip. De buns zijn zoowel aan de onder- als aan de bovenzijde open, de mijnen hangen er in op klinken, die van uit het compartiment D zijn weg te slaan.

De buns zijn gebouwd met helling voorover, met het oog op de vaart, die de boot bij het strooien loopt.

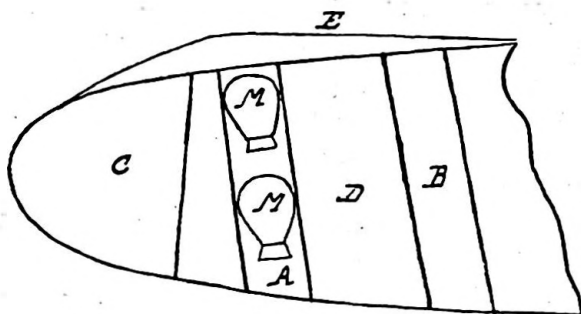


FIG 5.

A, B = buns, waarin de mijnen; M = mijn;
C = voorste hoofdballast.t.; D = gedeelte
mijnencompartiment; E = bovenbouw.

Daar de mijnen dus bij boven watervaart gedeeltelijk en bij onder watervaart geheel in het zeeewater hangen, zou men na een lange reis niet meer verzekerd zijn van de goede wer-

king, daar het geven van onderhoud gedurende de reis uitgesloten is.

Daarom is deze inrichting niet gehandhaafd bij de booten, die op grooter afstand moesten werken zooals o.a. de $U_{118-154}$ en $U_{156-162}$, die eigenlijk onderzeetorpedobooten waren, die tevens uitgerust waren met mijnen. Bij deze booten waren de mijnen binnenboord opgesteld en werden door een horizontale buis gelanceerd; deze buis moet dus evenals een torpedobuis van een buiten- en binnendeksel voorzien zijn.

Misschien zal bij enkele lezers nog de vraag rijzen, hebben onderzeehandelschepen als de „Deutschland” nut.

Voor vreedstijden is een onderzee-handelsschip een onding, daar het door de hoge exploitatiekosten niet zou kunnen concurreeren met gewone bovenwaterschepen. Als blokkadebreker had de „Deutschland” natuurlijk zeker waarde en zou zeker wel gerendeerd hebben, daar speciaal zeer waardevolle artikelen vervoerd werden die weinig ruimte innamen en weinig gewicht vertegenwoordigden, waarvoor een groote vrachtprijs bedongen kon worden, omdat vervoer op een andere wijze eenvoudig uitgesloten was.

In dit verband zou ik er op willen wijzen, dat het in een zeeoorlog zijn nut kan hebben onderzee-voorraadschepen te hebben, die de onderzeetorpedobooten en mijnenleggers van

de hoogst noodzakelijke voorraden als brandstofolie, munitie enz. zouden kunnen voorzien, terwijl ze zich aan vernietiging of prijsverklaring kunnen onttrekken door tijdig onder water te gaan.

Ik zeide hierboven „zou kunnen hebben”, omdat die speciale schepen eerst gebouwd zouden moeten worden; immers daar zij geen gevechtswaarde vertegenwoordigen, zal bijv. een kleine marine wel geen geld beschikbaar kunnen stellen om deze dure vaartuigen reeds in vrede-tijd te bouwen; kan de bevoorrading geschieden met gewone schepen, dan verdient dit de voorkeur.

Men kan aannemen, dat door de sterk gerezen prijzen der grondstoffen, de verhooging van arbeidsloonen gepaard aan inkrimping van den arbeidsduur, de bouwkosten van een onderzeeboot van $\frac{600}{800}$ ton ongeveer 2.5 miljoen gulden zullen bedragen. Voor een onderwater voorraadschip, dat natuurlijk geen onderwater bewapening behoeft te hebben, terwijl ook aan instrumenten als bijv. periscopen niet zulke hooge eischen behoeven gesteld te worden, zal men voor dien prijs een iets grooter vaartuig kunnen krijgen.

Volgens Schiffbau koste een onderzeeboot van $\frac{550}{780}$ ton in 1916 3.3 miljoen mark, in 1918 5 à 6 miljoen mark.

Hierbij zij dan meteen gewezen op het feit, dat het bouwen van onderzeebooten niet zoo vlug gaat, als velen zich dat misschien voorstellen, als gevolg van de fantastische verhalen, die over dien vluggen bouw gedurende den oorlog de ronde deden.

In Duitschland bijv., dat toch zeker wel het meeste belang had, om zoo vlug mogelijk nieuwe booten aan de sterkte toe te voegen, rekende men voor een boot van $\frac{270}{320}$ ton ongeveer 8 à 9 maanden noodig te hebben van af de kiellegging tot het gereedzijn voor vertrek naar zee.

Verder zal ik over deze soorten onderzeebooten niet uitwijden, maar uitsluitend de onderzeebooten met torpedo-bewapening beschouwen.

In de onzichtbaarheid van de onderzeeboot schuilt de groote kracht; onzichtbaar zijn en zelf toch te kunnen zien, al is dit dan ook bij tusschenpoezen en dit niet alleen gedurende

den aanval, maar ook er voor en daarna. Voor dit doel is de boot ontworpen en daaraan alleen heeft ze haar bestaan te danken. Een onderzeeboot is daarom in hoofdzaak een dagwapen, hoewel het niet buitengesloten is, dat ze ook 's nachts bij helder weer met maneschijn een goede kans kan krijgen, dank zij de tegenwoordig bijzonder mooie periscopen.

In het bovenstaande zit tevens opgesloten, dat een onderzeeboot steeds moet zorg dragen op diep water te blijven, tenzij, dat het vaarwater voldoende beschermd is door artillerie aan den wal.

Het is een zeer belangrijke zaak, dat niets van de aanwezigheid van een onderzeeboot bekend wordt en ook dat voor eigen veiligheid de boot met groote snelheid onder water kan verdwijnen.

Op grooten afstand boven water moet de onderzeeboot zoo onzichtbaar mogelijk worden gemaakt en daartoe dient de camouflage. — De kleurschakeering op de boot is van dien aard, dat ze de onzichtbaarheid op grooten afstand verhoogt, en dit is natuurlijk afhankelijk van de plaats, waar de boot ageert. Om de juiste schakeering te vinden is meer noodig dan het eenvoudig besmeren van de boot met verf. Volgens mijne meening is dit het werk van een schilder, die de kunst verstaat, om de juiste tinten tegen alle bootsdeelen, die verticaal zichtbaar zijn, aan te brengen. Daarentegen wordt het gedeelte, dat in topzicht te zien komt, donkergroen of blauw geschilderd, om onder water varende, onzichtbaar te zijn voor vliegtuigen.

Alle onderzeebooten, onverschillig klein of groot, met mijnen of torpedo's bewapend, moeten zóó zijn ingericht, dat ze, varende aan de oppervlakte, in zeer korten tijd geheel onder de oppervlakte van het water kunnen verdwijnen. Dit is het snelduiken.

Wanneer de boot buiten vaart, zijn alle toegangen gesloten, behalve het hooger gelegen torenluik, dan wel een afzonderlijk luik op een luikhoofd, waar het waterdicht gedeelte van den commandotoren-golfbreker omheen is gebouwd.

Met de Dieselmachines wordt aan de oppervlakte gevaren

om de batterij vol te houden. Alleen de leidingen van die machines en de ventilatiekleppen, die de verse lucht in de boot toelaten, staan open.

Wanneer een onderzeeboot in compartimenten verdeeld is, is een afzonderlijke ventilatie van ieder compartiment te veroordeelen. Een centrale ventilatie, waarbij een of meerdere ventilatie-kokers, voor aan- en afvoer van lucht van de geheele bootsruimte, uitkomen in de periscopogolfbreker, is verre te prefereren. Centralisatie is op een groote onderzeeboot van veel belang voor de goede behandeling, het vlug werken en de veiligheid.

De periscopogolfbreker is het gedeelte dat boven de brug op den commandotoren-golfbreker, de periscopen, ventilatoren, draadloze mast enz. omsluit, om aan dit complex bij de onderwater-vaart een zoo gunstig mogelijke vorm te geven. De periscopen zijn geheel ingevoerd en vallen binnen dien golfbreker. De commandobrug is zoo ingericht, dat niets behoeft te worden weggenomen, en dus alle navigatiemiddelen ter plaatse kunnen blijven. Op de commandobrug bevinden zich bij slecht zicht niet meer menschen, dan noodig is: n.l. de commandant of tweede officier en een roerganger.

Bij goed zicht, waarbij de vijand dus op grooter afstand zichtbaar wordt, kunnen de manschappen bij gedeelten komen luchten. Allen zijn voorzien van speciale kleeding, van grijze kleur. Vóór het zee kiezen of eens per dag, wordt de boot geheel afgetrimd op de wijze als hiervoren genoemd, en daarna alleen de hoofdballasttanks leeg gemaakt.

Komt aan de kim een verdacht schip in zicht of wordt de boot bij slecht zicht door een vijandelijke jager verrast, dan wordt alarm gemaakt.

Hiertoe is onder bereik op de commandobrug een drukknop, waarmede het alarmsignaal gedaan kan worden. Dit signaal moet duidelijk en sprekend zijn, om ook de slapenden onmiddellijk op hun post te roepen. Het bijzonder geluid van een klaxon is daarvoor zeer geschikt, zoodat in ieder compartiment of bij een boot zonder compartimenten, op de meest geschikte plaats elektrische klaxons zijn opgesteld,

parallel geschakeld met de leiding naar de drukknop en een afzonderlijke accu-batterij. De bemanning van de boot is verdeeld in twee wachtkwartieren, zoodat altijd de helft van de manschappen voor de eerste werkzaamheden bij alarm gereed is.

De Dieselmachines worden op dit signaal onmiddellijk gestopt, de clutch-koppeling uitgetrokken, zoodat de voortstuwvers door de electromotoren bewogen kunnen worden. Buitenboordskleppen en openingen worden dichtgemaakt en de ventilatiekokers neergedraaid, terwijl commandant en roerganger zich door het boventorenluik naar beneden laten glijden, dit luik achter zich sluitende.

Dit alles moet met grooten spoed gebeuren, omdat op het alarm signaal, onmiddellijk de Kingstonekleppen en ventkleppen van de hoofdballasttanks zijn opengetrokken en dus de boot dieper in het water zinkt.

De duik- en stuurroergangers van het wachtkwartier hebben hunne posten ingenomen en terwijl met veel vaart electrisch voortgelopen wordt, stuurt de verticale roerganger de opgegeven koers en geeft de horizontale roerganger vol roer omlaag. De commandant, die ook het ondertorenluik gesloten heeft, plaatst zich aan de periscoop, die zoover omhoog gevoerd is, dat hij vanuit het centraalstation er door heen kan zien.

Het onderluik en een losse pakkingbus om de periscoop, sluiten op dat oogenblik de bootsruimte af van het inwendige van den commandotoren. De toren is toch het deel van de boot, dat het laatst onder water verdwijnt, dat dus de meeste kans heeft door de kanonnen van een snel opkomende destroyer getroffen te worden.

Mocht dit het geval zijn, dan bestaat er nog niet het minste gevaar voor de boot zelf, en loopt alleen de commandotoren vol water, waardoor de slag op en neer van de periscoop tijdelijk gereduceerd wordt. Waar ook in zoo'n geval de periscoop en de toren kwetsbaar blijft, is het van veel belang een tweede periscoop in reserve te hebben. Deze periscoop dient dan natuurlijk ook goed bruikbaar te zijn, en waar een tweede opstelling als van de torenperiscoop niet dan ten

coste van veel gewicht mogelijk is, kan toch de slag van deze reserve periscoop belangrijk vergroot worden, door dit instrument te plaatsen in een bun op het druklichaam, beschermd door den bovenbouw.

Zoodra door het volloopen van de hoofdtanks het drijfvermogen voldoende verminderd is, luistert de boot naar het horizontale roer, neemt flink helling voorover aan, en verdwijnt onder die helling omlaag.

Is de commandotoren veilig onder water gekomen, dan wordt de pakkingbus van de periscoop losgemaakt, het ondertorenluik geopend en kan de commandant vanuit den toren met de periscoop de manoeuvre verder leiden, terwijl de duikroerganger naar de bevolen diepte stuurt.

Nu is de tijd, noodig om vanuit de boven watervaart geheel onder water weg te duiken, in hoofdzaak afhankelijk van de snelheid waarmede de hoofdballasttanks worden gevuld. Dit vullen is op twee manieren te bespoedigen: 1^o. door den waterinlaat te vergrooten en 2^o. door gedurende het vullen de lucht uit de tank weg te zuigen.

Wanneer de Kingstone-kleppen door handelen worden opengetrokken, dan wordt, bij vergroting van diameter der klep, de beweging reeds spoedig te zwaar, doordat er te veel druk op de Kingstone-klep staat. Meerdere kleppen geven wel complicatiën, maar indien ze gunstig geplaatst zijn, kunnen deze goed voldoen, wanneer ze ten minste onmiddellijk zijn open te trekken.

Een Kingstone-klep met grooten diameter wordt ook wel opengeschoefd. Waar het bij het snelduiken dikwijls om secunden gaat, is een dergelijke schroefbeweging te langzaam; bij kleine booten met korte en kleine hoofdtanks wordt zoo'n klep op het terrein van actie opengezet, terwijl de ventklep goed gesloten blijft. De lucht in de tank kan dus niet weg en wordt door het binnenkomende water samengeperst tot een spanning, gelijk aan die van de atmosfeer, vermeerderd met den druk van de kolom water buitenboord boven de Kingstone-inlaat.

Er staat dus steeds water in de hoofdtank en zoolang die tank maar kort is, heeft dit op de stabiliteit geen schade-

lijke invloed. Zoodra nu de ventklep wordt opengetrokken, kan de tank geheel volloopen.

Het wegzuigen van de lucht uit de tanks, op 't oogenblik, waarop de Kingstones geopend worden, kan geschieden door een grooten lage druk compressor, die onderdruk in de tank brengt. Zoo'n compressor wordt dus speciaal voor dit doel in de boot gebouwd en verder tevens benut, om bij het leegmaken van de tanks, deze te blazen.

Wanneer alles goed voorbereid en terdege beoefend is, kan een onderzeeboot in één minuut deze snelduikmanoeuvres uitvoeren; kleinere onderzeeboten hebben daarvoor slechts een halve minuut noodig.

Het laat zich begrijpen, dat in een boot, waarin verschillende schotten geplaatst zijn, de commandant vertrouwen moet op de nauwgezetheid van de manschappen.

In ieder compartiment behoort een verantwoordelijke chef te zijn, die het volle toezicht over zijn afdeling heeft, en die van uit het centraal station telefonisch de bevelen ontvangt. Toch is het van veel belang, dat de verrichtingen, noodig voor het onder water gaan en varen, in het centraal station plaats hebben.

De indeeling van een boot met schotten kan als volgt gedacht worden:

Vooruit de boegbuiskamer, tevens verblijf officieren met verblijf commandant, daarachter voor-batterijruim met breedezij-buizen, ingericht als verblijf voor de bemanning, dan centraal station, zoo noodig gecombineerd met achter-batterijruim; vervolgens machinekamer en motorkamer. In de laatste komen dan de hekbuisen uit. Nemen we nu nog aan dat de waterdichte deuren onder water gesloten worden, dan spreekt het vanzelf dat voor de communicatie een goede telefoon-inrichting noodig is. In de buurt van den commandotoren, althans ter hoogte van den golfbreker bevindt zich in de boot een geïsoleerde hut voor de draadloze telegrafie, waar ook de microfonen voor het onderwatersignaal moeten uitkomen. Gedurende het onder water varen tusschen vijandelijke schepen, moet de seiner daar uit luisteren naar bijzondere geluiden buiten

boord en er den commandant steeds telefonisch van verwittigen.

Zoodra vijandelijke schepen in 't zicht zijn en de onderzeeboot onder water is verdwenen, wordt getracht in een zoo voorlijk mogelijke positie te komen.

Wanneer er een observatie-periscoop is, dan wordt deze gebruikt, anders wordt met de vergrooting van een der periscopen getracht 't doel en begeleidende schepen te verkennen, waarbij de periscoop echter niet langer dan noodig, boven water gehouden wordt. Wanneer koers en vaart van het doel dit toelaten, dan is het voor de aanvallende boot het beste, om in de tegenovergestelde koers te varen, de masten zooveel mogelijk ineen houdende. Lukt het een dergelijke positie in te nemen, dan is het gebruik van alle drie lanceerposities mogelijk. Voor de boegbuis-lanceering wordt tijdig uitgehouden naar die zijde, waarbij de onderzeeboot gedurende den aanval de zon, als die er is, in den rug krijgt, zóó manoeuvreerende, dat onder een hoek van ongeveer 6 streken wordt aangevallen.

Met de geschatte vaart van den vijand, de torpedosnelheid en den geschatten hoek, waaronder het doel wordt ingezien, wordt in een tabel de hoek opgezocht, die de torpedobaan moet maken, met de richting waarin het schip gezien wordt op het oogenblik van afvuren. Op 400 à 500 M. van het doel wordt de periscoop onder dien gevonden hoek gesteld naar S.B. of B.B. al naar gelang 't doel aan B.B. of S.B. wordt ingezien. Richtende met een verticalen draad en 't objectief van de periscoop wordt op 't juiste moment electricisch door den commandant afgevuurd. Wanneer de geschatte gegevens juist zijn, treft de torpedo het doel in 't richtpunt.

Bij plotseling koers veranderen van den vijand wordt naar omstandigheden met de hekbuis, of uit een breedzijdigbuis gelanceerd.

Is het doel omringd door jagers, dan heeft een aanval met een breedzijdigbuis de meeste kans van slagen, allereerst omdat die aanval in tegenliggende koers het meest eenvoudig is, maar ook, omdat gemakkelijk uitgeweken kan worden, zonder de lanceerpositie veel te schaden.

Wanneer trouwens de slag van de periscoop 4 M. is, dan staat er bij ingetrokken periscoop ook \pm 4 M. boven het hoogst gelegen punt van de onderzeeboot, zoodat torpedoboot of jager bij kruisende koers haar niet raken.

Zooals reeds gezegd, wordt het objectief van de periscoop niet meer dan hoogt noodzakelijk boven water gehouden. Is het noodig voor de manoeuvre om vaart te vermeerderen, dan wordt dit gedaan met ingevoerde periscoop en deze eerst weer omhoog gebracht, als de vaart verminderd is, want een scherp spoor van de periscoop door het water moet steeds worden vermeden.

Bij ingevoerde periscoop wordt op koers doorgevaren en kunnen de onderwater microfonen goede diensten bewijzen, om passeerende schepen te verkennen aan 't geluid van de ronddraaiende schroef en werkende machine.

Direct na het afvaren wordt de periscoop ingevoerd en op het kompas koers veranderd, om zoo noodig een goede positie te krijgen voor een tweeden aanval, of om ongemerkt het terrein te verlaten.

Bij een dubbel stel buizen kunnen in een aanval natuurlijk ook twee torpedo's tegelijk of kort na elkaar worden gelanceerd.

In den commandotoren of in het algemeen daar, waar de periscoop gebruikt wordt, is een dochter kompas, een verklikker van de machine telegrafien, een dieptemeter en hellingmeter zichtbaar, terwijl de afvuurknoppen van de lanceerbuizen onder direct bereik staan.

Gedurende den aanval heeft de commandant alle aandacht noodig bij de manoeuvre. Hij moet, ook bij ingevoerde periscoop, de juiste situatie van het doel en de daarbij eventueel rondvarende schepen goed in gedachte hebben, in verband met de voorliggende koers van zijn boot. De instrumenten om hem heen, geven dan ook slechts controle. Alle orders over sturen, vaartloopen, klaarmaken van lanceerinrichtingen enz., geeft hij door een tegen den torenwand opgehangen microfoon, aan de, in het centraal staande 2^{de} officier, die voor de juiste uitvoering van deze orders zorg draagt.

Nu hangt het ongemerkt binnen lanceerafstand naderen, voor een groot deel af van het sturen van den horizontalen roerganger. Juist onder de meest moeilijke omstandigheden, waarbij met verschillende vaarten gewerkt en veel stuurroer gegeven wordt, moet hij tot op enkele decimeters nauwkeurig diepte houden. Hiervoor werd reeds gesproken, hoe bij vaart en koersverandering de op het bootslichaam werkende krachten zich wijzigen, en om daarbij behoorlijk op diepte te blijven, is het eigenlijk noodzakelijk om de helling van de boot te veranderen, dat is dus, over te pompen van voor naar achteren of omgekeerd. Dit is echter voor den tijdelijken aard van de wijzigingen, onmogelijk en onuitvoerbaar. De roerganger moet de boot in de nieuwe helling dwingen met het duikroer en doordat dit roer dus omhoog of omlaag staat, ontstaan er krachten, die het drijfvermogen schijnbaar wijzigen.

Daargelaten nog, dat de mogelijkheid bestaat, dat het S. G. op verschillende diepte varieert, is het alleen om bovenstaande redenen noodig, dat er een zoogenaamde eindregeltank is, waarmede het mogelijk wordt, snel een bepaalde hoeveelheid water in te nemen of weg te blazen, waarbij geen luchtbellen naar buitenboord ontsnappen of te groote overdruk in de boot veroorzaakt wordt. Vooral op groote onderzeebooten is een dergelijke inrichting onmisbaar, niet dus voor het onder water varen op een recht traject, maar op het moment dat de onderzeeboot zijn oorlogswaarde moet toonen, dat is gedurende den aanval, dan wel bij het onzichtbaar binnendringen van havens en vaarwaters, waarbij door een stroomnaad of anderszins belangrijk verschil in S. G. van het water kan ontstaan. *)

Om het gevaar van ontdekken van de periscoop, bij slingeren om de gecommandeerde diepte, dus bij minder goed

*) Het sturen onder water op bepaalde diepte wordt bemoeilijkt wanneer het aangrijpingspunt van weerstand te voorlijk ligt; hoe dichter dit punt gelegen is ter hoogte van de loodlijn door het zwaartepunt des te minder invloed hebben de bovenbedoelde wijzigingen in vaart en koers. Voor de zoogenaamde „stabilité de route" valt bij den bouw zorg te dragen, door het bovenvlak van de boot vóór het zwaartepunt kleiner, en daar achter grooter te maken.

sturen, tegen te gaan, werd op sommige Duitsche onderzeebooten een verklikker gemaakt bij de periscoop hijschinrichting, in overeenstemming met de aanwijzing van den dieptemeter.

Geeft de dieptemeter aan, dat de boot eenige decimeters boven haar diepte komt, dan volgt de matroos, geplaatst bij de hijschinrichting, den wijzer van den dieptemeter, met dien van den bovengenoemden verklikker, waardoor de periscoop een zelfde aantal decimeters omlaag gevoerd wordt.

Het objectief van de periscoop blijft dus steeds een zelfden afstand boven het wateroppervlak en de commandant moet, indien er geen bijzondere inrichting is, waardoor zijn standplaats met de periscoop op en neer gaat, door opstaan en bukken het oculair van de periscoop volgen.

Ieder middel, dat de onzichtbaarheid van de periscoop, vóór, gedurende en na den aanval ten goede komt, heeft voor de onderzeeboot oorlogswaarde en verhoogt hare veiligheid tegen de waterbommer en mogelijke andere afweermiddelen.

Zooals reeds gezegd werd, wordt de periscoop slechts bij tusschenpoozen en zoo kort mogelijk omhoog gevoerd, waarbij slechts het objectief boven de wateroppervlakte uitsteekt. Alleen het laatste oogenblik, vóór het lanceeren, van de torpedo, blijft de periscoop, om te kunnen richten en afvuren, omhoog.

Zelf dus weinig ziende, wordt daardoor bij het naderen van de vijandelijke schepen, de kans grooter, om verrast te worden door snelvarende en om het doel heen draaiende destroyers of onderzeeboot jagers.

Het is daarom noodig, dat de onderzeeboot op meerdere plaatsen van onderwater-microfonen wordt voorzien.

De seiner van de draadlooze hut, luisterend naar de geluiden buiten boord, moet telefonisch met den commandant verbonden zijn, om hem van hetgeen hij hoort, steeds op de hoogte te houden.

Gedurende den tijd, dat het objectief van de periscoop boven water komt, moet de kleinste vaart geloopt worden, waar-

mede de onderzeeboot nog op diepte te houden is. Groote onderwatervaart is alleen noodig om de lanceerpositie te verbeteren en om na het schot in willekeurige koers weg te komen (met ingevoerde periscoop).

Gelukt het aan jagers, om kort na het mogelijk ontdekken van de luchtbel, ontstaan door het lanceeren van de torpedo, daar ter plaatse waterbommen neer te werpen, dan bestaat er voor de onderzeeboot gevaar. Bij eenige zee, is van deze luchtbel en de bellenbaan weinig te zien.

Groote vaart van het vijandelijk doel, is moeilijk voor den aanval van de onderzeeboot, omdat daardoor de kans op een goede lanceerpositie minder en op mischatting van 's vijands vaart grooter wordt.

Het samenwerken van meerdere booten en het gebruik van breedde zij lanceerinrichtingen, geven in dit geval meer kans op succes.

Wanneer de diepte van het vaarwater en de gesteldheid van den bodem het toelaat, kan de boot zich op den bodem laten zakken en daardoor de bemanning gelegenheid geven herstellingen uit te voeren of rust te nemen. Op 30 en 40 Meter diepte is het, zelfs bij vrij zwaar weer, goed liggen, waarbij de boot dan door het innemen van waterballast flink negatief drijfvermogen gegeven wordt. Bij sterke stroom kan het anker gebruikt worden, om de boot op dezelfde plaats te houden.

Is de diepte van het vaarwater te groot, dan is het nog mogelijk, om met een zwaar anker te blijven zweven.

Onder water varende, wordt gestopt. Is er met het onderwaterlood b.v. een diepte van 80 M. aangelood, dan wordt het zware anker 50 M. afgeviert. Door water in de hulpballasttank toe te laten, wordt een weinig negatief drijfvermogen gegeven. Zoodra de boot op 30 M. diepte gekomen is, raakt het anker op den grond en krijgt de boot hierdoor een drijfvermogen, ongeveer gelijk aan het gewicht van het anker. Onder de 30 M. heeft de boot dus positief, boven de 30 M. negatief drijfvermogen.

Staat er in het vaarwater stroom of trekt er tij, dan is

het mogelijk met eenig drijfvermogen onder water te ankeren. Wordt het achter duikroer omhoog gezet, dan gaat de boot (door de werking van de krachten bij het sturen verklaard) naar omlaag, bij omlaag staand achterduikroer naar de oppervlakte. Het is hierbij noodig water van de achterhellingtank naar de voorhellingtank te pompen, omdat de boot bij het op den grond liggende anker, vooruit lichter geworden is.

Wanneer een onderzeeboot boven water varende vijandelijke vliegtuigen ontmoet, zal het van de omstandigheden afhangen, of ze boven water blijft of onderduikt.

In het algemeen is de aanval van een vliegtuig op een onderzeeboot te vergelijken met die van een hond op een kat.

Komt het met de plannen van de boot beter uit om boven water te blijven, of is er geen kans om hare aanwezigheid verborgen te houden, dan wordt er, gereed bij de mitrailleurs of met geweren, rustig afgewacht, totdat het vliegtuig naderbij komt. Om eenige kans met het gooien van bommen te hebben op de boot, moet het vliegtuig dichtbij komen, althans ver binnen schootsafstand.

Zijn er echter redenen, b.v. mogelijkheid van naderende jagers, of kans om zelf geraakt te worden door vuren uit het vliegtuig, dan moet ze den sprong onder water doen, de snelduikmanoeuvre op het moment, dat dit ten opzichte van de vliegrichting van het vliegtuig het meest gunstig is.

Voor zoover mij bekend, zochten in dezen oorlog de Duitsche onderzeeboten bij aanvallen door vliegtuigen bij voldoende waterdiepte een goed heenkomen onder water; waren er weinig vliegtuigen, dan trachtte men ze eerst door middel van springgranaten uit het gewone geschut te verdrijven.

Voor andere doeleinden, als b.v. de verdediging tegen lichte vaartuigen, kan de onderzeeboot met geschut bewapend worden, maar dan moet ook dit zijn een behoorlijk lang kanon van goed kaliber, opgesteld nabij de commandobrug met goeden munitieaanvoer.

Een kort kanon, vóór op de boot geplaatst, is verspillen van gewicht en metacenterhoogte.

In den aanvang van deze algemeene beschouwingen werd van een basis gesproken; vooral met het oog op de verdediging van onze koloniën kan het zijn nut hebben eenige algemeene eischen te noemen waaraan zoo'n basis moet voldoen.

In de eerste plaats moet de basis zóó gelegen zijn, dat de onderzeebooten die daar thuis hooren, die basis zoowel boven als onder water kunnen bereiken, zij moet bovendien zóó verdedigd zijn, dat het voor den vijand onmogelijk is door het versperren van den toegang met mijnen en onderzeebootnetten het binnenloopen en uitloopen der onderzeebooten te beletten.

Verder moeten de onderzeebooten er vinden een goed geoutilleerde reparatie-inrichting met dokgelegenheid, terwijl er voldoende voorraden aanwezig moeten zijn van alle artikelen, waaraan de onderzeebooten behoefte hebben, zooals brandstofolie, munitie, torpedo's, victualie, en allerlei andere verbruiksartikelen. Dan moeten er in voorraad zijn verschillende waarloódeelen van de Dieselmachine, zooals cylindere, waarloó periscopen, terwijl er een goed geoutilleerde ruime accumulatore werkplaats aanwezig moet zijn, waar niet alleen groote hoeveelheden gedistilleerd water en zwavelzuur, maar ook geheele reserve batterijen aanwezig moeten zijn, zoodat een binnenkomende boot hare zieke cellen of desnoods de geheele batterij kan vervangen door een reserve, terwijl de afgegeven cellen of batterij door speciaal daarmede vertrouwd personeel zoo spoedig mogelijk weder in orde wordt gebracht.

Verder moet er aanwezig zijn geoefend reserve personeel, dat gewond of ziek personeel der boot kan vervangen.

Men kan dit haast niet ruim genoeg opzetten, want men vergete niet, dat vooral in oorlogstijd het personeel van een onderzeeboot, die b.v. een maand uit geweest is, in de gelegenheid gesteld moet worden op zijn verhaal te komen. Daarvoor is het noodig, dat het bij binnenkomst de noodige reparaties over kan laten aan anderen.

Met het oog op de uitgestrektheid van onze Indischen archipel kan het zijn nut hebben op verschillende geheime plaatsen voorraadplaatsen te maken, waar verschillende verbruiksartikelen als brandstofolie, smeerolie, victualie, bewaard worden, terwijl ook speciaal gebouwde depôtschepen met hare werkplaatsen aan boord de onderzeeboten in staat kunnen stellen langer van hare hoofdbasis afwezig te blijven.

Ook kunnen in oorlogstijd daarvoor gebruikt worden schepen der Kon. Pakketvaartmaatschappij, waaraan bij den bouw, b.v. door het verleenen van subsidie, reeds enkele eischen gesteld zouden kunnen worden.

Ten slotte nog enkele losse opmerkingen, in de vorige bladzijden niet behandeld, die invloed hebben op de oorlogswaarde van een onderzeeboot.

Naar mijne meening werd tot nu toe bij den bouw geen of weinig rekening gehouden met de eischen van snelduiken, niettegenstaande hiervan in zeer veel gevallen het behoud van de boot zal afhangen.

Een minimum tijd van onderduiken zou bereikt kunnen worden, wanneer de volgende constructie gevolgd werd, waaraan tevens enorme voordeelen voor het onder water varen en voor de boven water eigenschappen zijn verbonden.

In het druklichaam, bestaande uit cirkelvormige spanten, wordt een ruime dubbele bodem gemaakt, bevattende de hulpballasttank, drijftank, brandstof- en smeerolietanks enz., waarvan de binnenwand even sterk geconstrueerd als de drukhuid.

In het voor- en achterschip een vóór- en achterhelling-tank en een vóór- en achterhoofdballasttank. De laatste kunnen zonder bezwaar sterk genoeg zijn om op de grootste diepte, behalve door blazen, ook door pompen leeggemaakt te worden.

Op het druklichaam een bovenbouw, waarvan een oftwee middengedeelten, en een vóór- en achterdeel, als buitentank, lucht-, waterdicht en sterk zijn geconstrueerd, doorlopend

langs de drukhuid tot voorbij de halve spanthoogte van het schip. De bovenbouw blijft daar ter plaatse geheel open. In die waterdichte gedeelten komen op het druklichaam één langscheepsch en meerdere dwarsscheepsche schotten. Op de meest gunstige plaatsen bovenin, in deze S.B. en B.B. helften, moeten flinke ventkleppen gemaakt worden, die binnenboord zijn te behandelen. Met gesloten ventkleppen kan de overigens geheel afgetrimde boot nog een drijfvermogen van ± 100 ton hebben.

Zoodra echter deze kleppen, alle te bedienen vanuit het centraalstation, geopend worden, is het drijfvermogen vrijwel terzelfder tijd vernietigd en de boot gereed tot onderduiken. De inlaat van de van onder open zijnde tank is toch enorm groot en de ventkleppen kunnen op snel openen en afvoeren van de lucht zijn ingericht. De stabiliteit is door deze luchtkussens aan S.B. en B.B., vooruit en achteruit schitterend, zoowel bij slingeren als bij stampen.

In de bovenbouw komt een luchtleiding te liggen, die aangesloten wordt op de hooge druk luchtleiding en tevens op een reservoir van een groote lage druk compressor in de boot. Een dergelijke constructie van bovenbouw biedt een enorme veiligheid bij het onder water varen. Zoowel de dubbele bodem als de constructie van den bovenbouw kunnen het druklichaam zoodanig versterken, dat de boot zonder bezwaar op 60 M. diepte zal kunnen komen.

Wanneer de boot aan de oppervlakte komt, kan de boot na het blazen van b.v. de drijftank, door het eenvoudig openen en sluiten van de bedoelde ventkleppen, direkt veel drijfvermogen krijgen.

Het zou me te ver voeren, wanneer ik hier de voordeelen van een dergelijk systeem nog eens ging toetsen aan de onderzeeboot-eischen en eigenschappen. Voor zoover mij bekend, werd dit systeem nog niet toegepast.

Bijna alle onderzeeboten hebben een rechten voorsteven. Met het oog op gespannen lijnen of netten onder water als weermiddel komt me dit foutief voor. De voorkant van een onderzeeboot moet puntig zijn; zoowel de horizontale als.

de vertiale doorsnede van de boot, mag aan de voorzijde geen rechte lijn vertoonen.

Vanaf de bevestiging van het staaldraad van het netten- en mijnentuig op het voorschip, moet het schip naar omlaag gebogen zijn tot aan de oplopende voorste kielplaat. Duit-sche onderzeebooten hadden zelfs op het voorschip in die strookende lijn een scherpe zaag en hiervoor valt zeer veel te zeggen.

Ten laatste acht ik het nog wenschelijk, dat een onder-zeeboot geheel vooruit en achteruit, beschermd door de verticale kiel, zware parapluie ankers krijgt, waarvan de sterke ankerreepen, door een pijp in de vóór- en achter-ballasttanks naar ankerspillen in den bovenbouw gaan; dit in verband met het besprokene over zweven van de boot.

Vermoedelijk zijn er nog vele vraagstukken in dit opstel onbehandeld gebleven, maar ik meen het voornaamste te hebben aangegeven.
