Fortroligt

Haandbog

for

Undervandsbaads Officerer

SØOFFICERSSKOLEN

FORTROLIGT

№ 59

SØVÆRNETS
OFFICERSKOLES
BIBLIOTEK
Jan 1957.

HAANDBOG

FOR

UNDERVANDSBAADS OFFICERER

UDGIVET VED
MARINEMINISTERIETS FORANSTALTNING

KJØBENHAVN
TRYKT I UNIVERSITETSBOGTRYKKERIET (J. H. SCHULTZ A/S)
1918

Udarbejdet ved Undervandsbaadsflotillen 1916—17.

Chef: Kaptajn *Rechnitzer.*

Medarbejdere: Kaptajn *Clausen,* Kaptajn *Baron Schaffalitzky de Muckadell,* Kaptajn *Baron Juel-Brockdorff,* Kaptajn *Bonde,* Kaptajn *West,* Premierløjtnant *Malthe-Bruun,* Premierløjtnant *Wolfhagen,* Premierløjtnant *C. Hammerich* og Premierløjtnant *H. K. H. Prins Axel.*

INDHOLDSFORTEGNELSE.

Undervandsbaadenes historiske Udvikling. Side

William Bourne 5
Cornelius van Drebbel 5
David Bushnell 6
Robert Fulton 7
Wilhelm Bauer 8
Garret 9
Nordenfelt 10
Peral 11

Principer for Undervandsbaadsbygning i Udlandet.

Enkeltskrog- og Dobbeltskrogbaade 12
Reserveopdriftskoefficient 12
Gustave Zédé- og *Maugas*-Baade 14
Laubeuf-Baade 15
Krupp-Germania-Baade 16
Fiat-Laurenti-Baade 16
Holland (*Electric Boat Co.*)-Baade 17
Lake-Baade 21

Forskellige Landes Undervandsbaade 23

Stabilitet.

Statisk Stabilitet 27
Tværskibs statisk Stabilitet 28
Langskibs statisk Stabilitet 30
Helt neddykkede Undervandsbaades Stabilitet 31
Stabiliteten for Undervandsbaade under Dykning eller Uddykning 33

Fremdrivning.

Almindelige Fordringer til et Undervandsmaskineri 42

I. Fremdrivning i uddykket Tilstand 43
Dampmaskine—Eksplosionsmotor—Forbrændingsmotor 43
Motorernes historiske Udvikling 44
Motorer til Undervandsbaade 51
Forskellige Fremdrivningsmaskinerier 55
Enhedsmaskiner 58
Sammenligning mellem de forskellige Fremdrivningsmaskinerier 61
Dieselmotordrift 64

Side

Overvandsfremdrivningsmaskineriet i fremmede Mariners Undervandsbaade.. 71
Brændstof ... 73
Smøreolie ... 79

II. Fremdrivning i neddykket Tilstand ... 79
Elektromotorerne i „Rota"-Klassen ... 80
Elektromotorerne i „Ægir" og „Havmanden"-Klasserne ... 81
Gangsætningsinstallation og Betjening ... 89
Elektrisk Gangsætning af Dieselmotor ... 93
Isolationsmaalinger ... 95
Havarier ... 96

III. Kurver for Hestekraft, Omdrejninger m. m ... 99
Den maalte Distance ved Helsingør ... 100

Akkumulatorer.

Almindelige Grundbegreber ... 102

I. Blyakkumulatorer ... 102
Hvilespænding ... 103
Afladespænding ... 103
Opladning ... 106
Opladning i Praksis af en Undervandsbaads Akkumulatorbatteri ... 108
Batteriundersøgelse ... 110
Kapacitetsprøve ... 110
Afladning ... 110
Akkumulatorens Udnyttelse ... 111
Virkningsgrad og Nyttevirkning ... 112
Konstruktion ... 113
II. Alkaliske Akkumulatorer ... 115

Periskoper.

Almindelige Fordringer ... 117
Den astronomiske Kikkert anvendt i Periskopet ... 117
Klarheden—Udgangspupillens Størrelse ... 119
Drejning—Panoramaperiskoper ... 120
Azimuth-Observation ... 121
Okular- og Matskiveperiskoper ... 122
Forstørrelse ... 122
Bevægelse op og ned ... 123
Forskellige Periskoptyper ... 124
Periskopkompasser—Afstandsmaaling ... 125
Udtørring af Periskoper ... 126
Dugdannelse—Sejlads i Is ... 127
Skiftning af Periskop ... 127

Dykning.

Søvandets Vægtfylde i danske Farvande ... 128
Indledende Øvelser i Dykning ... 129
Stilleliggende Dykning ... 132
Dykning under Gang - Sejlads neddykket ... 135
Forrorenes Anvendelse ... 139
Hurtigdykning ... 140
Torpedoskydning ... 141

Side

Undervandsbaadsulykker og Bjergninger.

Engelsk „A. 1“ ... 144
Russisk „Delphin“ ... 144
Engelsk „A. 8“ ... 145
Fransk „Farfadet“ ... 145
Engelsk „A. 4“ ... 146
Fransk „Bonite“ ... 146
Engelsk „A 9“ ... 146
Fransk „Lutin“ ... 147
Fransk „Algérien“ ... 147
Fransk „Gymnote“ ... 147
Franske „Bonite“ og „Souffleur“ ... 147
Russisk „Kambala“ ... 148
Engelsk „C. 11“ ... 148
Japansk „Nr. 6“ ... 148
Fransk „Pluviôse“ ... 148
Tysk „U 3“ ... 149
Engelsk „A. 3“ ... 153
Fransk „Vendémiaire“ ... 153
Engelsk „B. 2“ ... 154
Russisk „Minoga“ ... 154
U. S. „F. 4“ ... 155
Dansk „Dykkeren“ ... 156
Undersøgelse af Aarsagerne til Ulykkerne ... 160
Forholdsregler ved indtrædende Læk eller Havari ... 164
Læk i Torpedorum ... 165
Læk i Akkumulatorrum ... 165
Læk i Kommandorum ... 165
Læk i Dieselmotorrum ... 166
Læk i Elektromotorrum ... 166
Benyttelse af Kommandotaarnet som Sluse ... 167
Beskrivelse af Redningsvestene ... 168
Beskrivelse af Systemet for Tilførsel af Luft udefra ... 171
Marineministeriets Bestemmelser for Undervandsbaades Bemanding, Sejlads og Øvelser ... 173
Overenskomst mellem Marineministeriet og Em. Z. Svitzers Bjergningsentreprise om Bjergning af forulykkede Undervandsbaade ... 177
Instruks om Fremgangsmaaden ved Bjergningen af Undervandsbaade ... 180
Løftning af en sunken Undervandsbaad ved Hjælp af et eller flere Kystforsvarsskibe ... 182

Undervandsbaades Anvendelse i Krig.

En *enkelt* Baads Operationer om *Dagen*, *i frit* og *dybt Farvand* ... 187
„Sikker Dybde“—„Periskopdybde“ ... 188
Aktionsradius neddykket ... 188
Opladning af Akkumulatorbatteri ... 188
Operationsomraadets Afstand fra Basis ... 189
Hurtigdykning ... 189
Radio-Rækkevidde ... 190
Forhold, som betinger Angrebet ... 190
Afskære Modstanderen ... 193
Hvor hyppigt bruge Periskopet? ... 193
Modstanderens sandsynlige Modforholdsregler ... 194

Side

Torpedoskud—Stævnrør—Bredsiderør—Vinkeltorpedoer 195
Omstilling af Torpedoens Dybde 197
Angreb paa en Formation 197
Retraite efter Angreb 197
Flere Undervandsbaades Samvirke 197
Operationer i *Kystfarvande* 199
Samvirke med *andre Flaadedele* 200
Operationer om *Natten* 201
Anvende Kendetegn 201
„Dummy“ Periskoper 202
Anvendelse af Artilleri 202
Anvendelse af Miner 203

Undervandsbaadenes historiske Udvikling.

Blandt de mange store Opgaver, som Menneskene i mangfoldige Aar har spekuleret over og som omkring Aarhundredskiftet fandt deres Løsning, hører ogsaa Konstruktionen af en praktisk anvendelig Undervandsbaad.

Naar man undersøger den historiske Udvikling, viser det sig, at der i Tidernes Løb har været saa mange Projekter fremme, at der i en kortfattet Oversigt kun kan medtages de vigtigste.

Omkring 1890 maa den kronologiske Rækkefølge af Projekterne forlades og de enkelte Landes Typer gennemgaas hver for sig.

1578 udgiver den engelske Matematiker *William Bourne* et Værk: »*Inventions & Devises*«, i hvilket den første Beskrivelse af en Undervandsbaad findes.

Efter en omhyggelig Beskrivelse af Vægts- og Deplacementsforholdene for et Legeme, der flyder paa eller nedsænkes i Vand, gaar han over til at beskrive, hvordan et Skib skal konstrueres, for at man kan dykke med det.

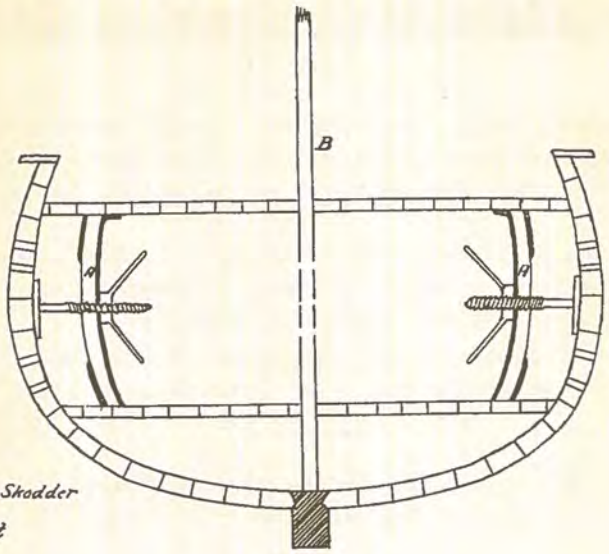
For at opnaa dette maa Skibets Volumen kunne formindskes efter Behag, hvilket han i sit Projekt tænker sig udført ved paa begge Sider af Skibet at gennemhulle et Stykke af Skibssiden. Der indenfor anbringes saa et langskibs Skod, der kan bevæges ind- eller udefter ved Hjælp af lange Skruer. Tætheden opnaas ved Læder, der forbinder Inderskoddet med Yderklædningen og samtidig begrænser det løse Skods Bevægelse. *Bourne* anbefaler at anbringe rigelig Ballast i Bunden af Skibet, samt at anbringe en lang hul Mast til Luftfornyelsen, men nævner intet om Fremdrivningsmaaden. Fig. 1.

Saavidt vides kom *William Bournes* Projekt dog ikke til Anvendelse i Praksis, saaledes at det blev Hollænderen *Cornelius van Drebbel*, der omkring 1624 fik Æren af at bygge de første Undervandsbaade.

Baadenes Skrog var af Træ, forstærket med indvendige Jernbaand og udvendig overtrukket med Lærred, der var gnedet ind med Fedtstof. Sandsynligvis fandtes der ingen Tanke — i alle Tilfælde er de ikke nævnt i Beskrivelserne — hvorved Baadene kunde gøres saa tunge, at de dykkede, men naar Besætningen var ombord, toges saa meget løs Vægt ind, at der kun var meget lidt Opdrift tilbage. Ved Farten frem gennem Vandet skar

Baaden lidt ned under Overfladen. Fremdrivningen skete for den største Baads Vedkommende ved Hjælp af 12 Aarer, der ragede ud gennem Huller i Skibssiden. Vandtæthed ved Gennemføringen fremskaffedes ved Lædermanchetter.

Efter gamle Beretninger kunde denne Baad holde sig nogle Fod under Overfladen, samt siges at have sejlet neddykket paa Themsen fra



A — Buugelige Skodder
B — Hul Mast

Fig. 1.

Westminster til Greenwich. Sandsynligheden taler dog for, at Baaden i *awash*-Stillingen er ført det omtalte Stykke af Strømmen.

Det interessanteste ved *Drebbels* Forsøg er imidlertid Luftfornyelsen; han var nemlig klar over, at naar Luften efter nogen Tids Forløb var forurenet, behøvede han kun at forny en bestemt Del af den, som han kaldte *quinta essentia;* efter Beskrivelserne havde han en kemisk Vædske paa Flasker, der havde den Egenskab, at et Par Draaber stænket rundt i Baaden atter gjorde Luften tjenlig til Indaanding for et længere Tidsrum.

Den næste Undervandsbaad, der har Interesse, var udelukkende bestemt til Krigsbrug og fremkom i 1776 ved den nordamerikanske Frihedskrigs Begyndelse.

Fig. 2. Baaden, der byggedes af *David Bushnell,* lignede et Æg, der var noget fladtrykt paa Siderne; den var meget stærkt bygget, saaledes var der mellem Siderne anbragt en svær Tværbjælke, der samtidig dannede Siddeplads for Føreren. I Bunden af Baaden var der en Tank, der gennem en Bundventil kunde fyldes, og som ved Hjælp af to Metaltrykpumper kunde lænses igen. Fremdrivningen skete ved en paa Forkant af Baaden anbragt haanddreven Skrue; en lignende var anbragt vandret paa Overkant af Skroget, og Meningen med den var at bringe Baaden ned, naar Flydekraften næsten var ophævet ved at fylde Vand i Tanken. Adgangen

til Baaden var gennem et Hul foroven, der kunde lukkes vandtæt med en Lem. Under Skroget var anbragt 350 kg Blyballast, hvoraf de 100 kg kunde slippes indvendig fra Baaden.

Armeringen bestod af en Mine, der var ophængt udvendig paa Agterkant lige over Roret. Ladningen var paa 75 kg Krudt. Udvendig

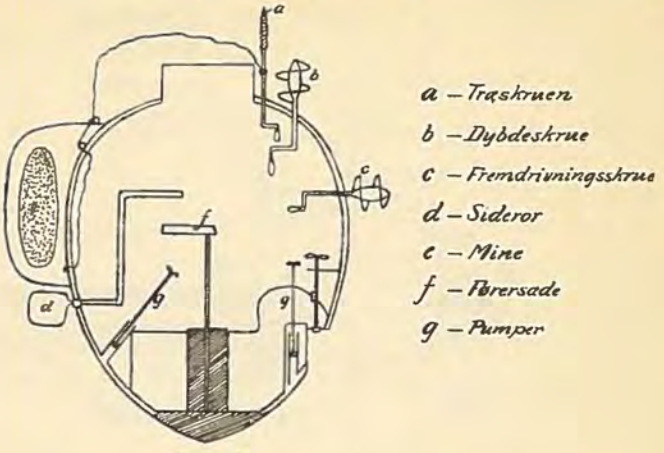


Fig. 2.

paa Baadens Forside var anbragt en Træskrue, der indvendig fra kunde drejes rundt og slippes, og ved en Line var Minen i Forbindelse med Skruen. Angrebet udførtes ved at Baaden uset nærmede sig det fjendtlige Skib, skruede Træskruen ind i Bunden paa det og derpaa slap den og Minen, saaledes at Minen var fortøjet til Skibet; idet man slap Minen, sattes et Urværk inde i den i Gang, der bevirkede, at den sprang efter en halv Times Forløb, hvorved Undervandsbaaden fik Tid til at bjerge sig.

Efter mange Prøver og Forsøg blev Baaden en Augustnat 1776 sendt ud med en Sergeant *Ezra Lee* som Fører mod en engelsk Fregat »the Eagle«. Angrebet mislykkedes grundet paa Fregattens Kobberforhudning, gennem hvilken Skruen ikke kunde bores.

Efter længere Tids Arbejde opgav *Lee* Forsøget; paa Turen tilbage blev Baaden forfulgt af et Fartøj; han slap Minen, da den sinkede Farten, og Fartøjet opgav Forfølgelsen. Minen sprang efter det reglementerede Tidsforløb.

I Løbet af Krigen blev der endnu foretaget et eller to Forsøg paa at sprænge engelske Skibe i Luften, men de mislykkedes, vistnok paa Grund af Førerens manglende Færdighed i at manøvrere Baaden.

Det næste store Fremskridt paa Undervandsbaadenes Omraade fremkom i 1801 og skyldtes den bekendte Opfinder *Robert Fulton*.

Baaden, der fik Navnet »Nautilus«, var bygget af Kobberplader paa Jernspanter. Den var cigarformet med den tykke Ende forrest. Dim.: Lgd. 6,50 m; Max. Diam. 2,13 m. Fig. 3.

Paa Overkant og ca. $\frac{1}{4}$ Længde fra Stævnen var der et lille kuppelformet Taarn med Koøjne. Fremdrivningen skete ved en haanddreven

Skrue, og Baaden var ellers forsynet med Bundtanke med Bundventiler, en tocylindret Lænsepumpe, Faldkøl, vertikale og horisontale Ror, begge anbragt agter, samt et Anker, som man kunde lade falde og atter hive hjem indvendig fra. Til Overfladesejlads var der en Mast med Sejl, som inden Dykning blev lagt ned paa Dækket. Armeringen var efter et lignende

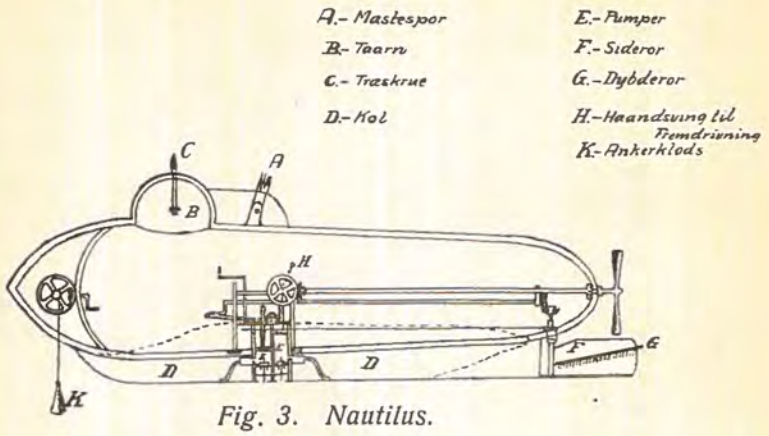


Fig. 3. Nautilus.

Princip som i *Bushnells* Baad. Der blev paa Seinen og udfor Brest foretaget nogle vellykkede Prøver med den. *Fulton* tilbød den franske Regering Baaden, men da Franskmændenes Ridderlighedsfølelse forbød dem at bruge saa lumskt et Vaaben, blev det betydet ham, at man ikke havde Brug for hans Opfindelse.

Fulton gik nu til Frankrigs Fjende England og tilbød dem Opfindelsen. Førsteministeren *Pitt* nedsatte en Kommission, der indrømmede den store Nytte, man kunde faa af Opfindelsen; den daværende First Lord of Admiralty, Admiral *Lord St. Vincent* udtrykte imidlertid sin Mening om den i følgende fyndige Ord: »*Pitt was the greatest fool that ever existed to encourage a mode of warfare which those who commanded the seas did not want, and which, if succesful, would deprive them of it*«.

Resultatet blev, at *Fulton* fik tilbudt en Sum Penge for at afholde sig fra alle fremtidige Forsøg paa Undervandsbaadskonstruktion.

Dette gik han selvfølgelig ikke ind paa, men rejste til Amerika. Dog hørte man ikke mere om hans Undervandsbaade.

1850 blev der i Kiel bygget en Undervandsbaad »Seetaucher«, der har en særlig Interesse for Danmark, idet den blev bygget for at ødelægge danske Skibe, der blokerede den tyske Kyst. Baaden naaede dog ikke sin Fuldendelse inden Fredsslutningen. Konstruktøren, *Wilhelm Bauer*, var en bayersk Artilleriunderofficer. Undervandsbaadens Dim.: Lgd. 8 m, Brd. 1,85 m, Højde for: 2,70 m, Højde agter: 2,50 m. Deplacementet 35 Tons. Fremdrivningen skete ved en haanddreven Skrue. Der var Dykketanke med Kingstonventiler samt Lænsepumper. Adgangen til Baaden

skete gennem to vandtæt lukkende Døre anbragt paa halv Højde i Skibssiden. Sideroret sad agter under Skruen, Dybderor fandtes ikke, men Dybdestyringen foregik, efter at man ved at fylde Vand i Tanken havde ophævet det meste af Flydekraften, ved at give Baaden Hældning ved Hjælp af en stor Vægt, der vandrede paa en langskibs liggende Skrue; ved at dreje Skruen den ene eller den anden Vej rundt, blev Vægten flyttet foreller agterefter og grundet paa Baadens derved fremkomne Hældning stævnede den dybt eller højt.

De første Forsøg med Baaden var forholdsvis vellykkede, men 1. Februar 1851 gik det galt. Kl. 9 Fm. dykkede *Bauer* med 2 Mands Besætning, alt gik godt, indtil Baaden kom paa stor Dybde, Skroget gav efter for Vandets Tryk, og Baaden lagde sig paa Bunden paa 18 m Dybde, uden at det var Besætningen muligt at faa den op. Efter flere Timers Arbejde opgav *Bauer* at redde Baaden, men lukkede Vand ind for at udligne det indre og ydre Tryk. Lugerne aabnedes og alle 3 Mand kom velbeholdne op til Overfladen 6 Timer efter, at de var gaaet ned med Baaden. 1887 blev Baaden taget op og findes nu som Museumsgenstand i Berlin.

Efter dette Uheld fandt *Bauer* ikke mere Støtte i Tyskland, men gik med sin Opfindelse først til Østrig, derfra til England, men først da han i 1855 kom til Rusland lykkedes det ham at faa en ny og større Baad »Sødjævlen« bygget.

Den var helt af Jern og havde følgende Dim.: Lgd. 15,8 m, Brd. 3,8 m, Højde 4,35. Forsøgene og Prøverne forløb udmærket, indtil han i 1856 fik Ordre til at dykke under et til Ankers liggende Skib. Der var ikke Vand nok, saa Baaden tog Grunden, fik Skruen blokket op af Tang og maatte lade Faldkølen gaa for at komme op til Overfladen.

Under senere Forsøg forliste Baaden paa Kysten i Nærheden af Ochda.

Under den nordamerikanske Borgerkrig anvendte Sydstaterne en Del Stangtorpedobaade, der nærmer sig saa tæt til Undervandsbaade, at de lige maa nævnes. Baadene var cylinder- eller cigarformede og kunde ved at fylde Vand i Tanke sænkes saa dybt, at kun en smal Ryg med en Kuppel paa var synlig. Fremdrivningen skete enten ved Haand- eller Dampkraft. Disse Baade gjorde god Nytte under Krigen, idet de sænkede et og beskadigede tre Skibe.

1878 lod en Kapellan i Liverpool, *Garret*, en Undervandsbaad bygge efter sine egne Tegninger. Baaden var tenformet af følgende Dim.: Lgd. 4,27 m; Max. Diam. 1,52 m og bygget af Staalplader. Fremdrivningen foregik ved en haanddreven Skrue. Forsøgene viste imidlertid, at Baaden var for lille, da Luften efter kort Tids Neddykning var utjenlig til Indaanding.

1879 byggede han en større Baad, »Resurgam«, der var 13,5 m lang; den var cylindrisk paa Midten med koniske Ender, Fremdrivningen skete ved Damp baade i Overfladen og neddykket. Lige før Dykning skaffedes fuldt Tryk paa Kedlen, hvorefter Fyret slukkedes, og Baaden kunde nu sejle ca. 10 Sm med 2—3 Knobs Fart.

Neddykket Sejlads foregik ved, at Baaden med lidt Overskud af Opdrift ved Fart fremover blev tvungen ned ved Hjælp af Hydroplaner. Med 3 Mands Besætning foretoges flere vellykkede Forsøg i Birkenhead Dokker, men da Prøverne skulde foretages i aaben Sø, forliste Baaden paa Wales' Kyst.

Fig. 4. *Garret* byggede efter dette Uheld ikke flere Baade, men fik et Samarbejde i Gang med den svenske Ingeniør *Nordenfelt*, hvis første Baad, »Nordenfelt I«, byggedes i Stockholm 1885. Skroget var tenformet og af

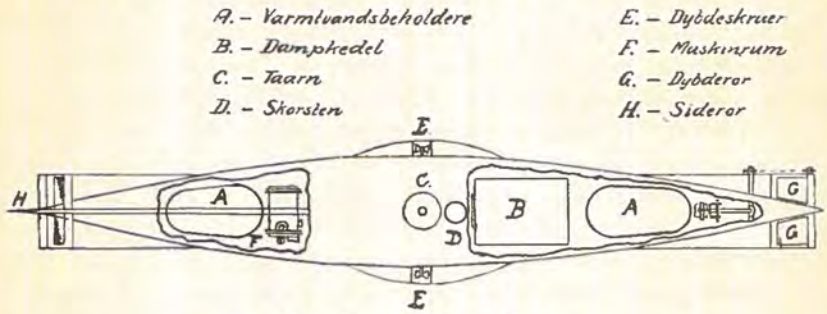


Fig. 4. Nordenfelt I.

følgende Dim.: Lgd. 19,5 m, Brd. 3,65, Max. Diam. 3,25 m, Depl. 60 Tons. Fremdrivningen skete baade i Overfladen og neddykket ved en 100 HK. Dampmaskine, idet inden Dykning Damp opsparedes i 2 Reservekedler. Derved opnaaedes 12—15 Sm Sejlads med 4 Knob.

Paa Midten af Baadens Overkant var der bygget et lille 0,3 m højt Taarn. Baaden havde selv paa letteste Vandlinie en meget lille Flydekraft; for at dykke fyldtes kun 4 Tons Vand i Hovedtanken, hvorefter Baaden endnu beholdt en Flydekraft paa 300—400 kg. Midtskibs paa begge Sider af Baaden var i en lille Udbygning anbragt en vandret Skrue, ved Hjælp af hvilken Baaden stilleliggende kunde trykkes ned til den ønskede Dybde. De vandrette Skruer dreves af en 6 HK. Dampmaskine, hvis Spjæld kunde paavirkes af en hydrostatisk Ventil, saaledes at Baaden automatisk skulde holde sin Dybde, idet Skruerne stoppede, naar Dybden var naaet; til Dybdestyring fandtes vandrette Ror, baade for og agter. Forsøg med Baaden afholdtes fra 21.—25. September 1885 udfor Landskrona. Overfladeforsøgene var ret vellykkede, men grundet paa, at Forrorene havareredes ved Bugsering ud fra Landskrona samt at Baadens Ingeniør kom til Skade, saa at han ikke kunde deltage i Prøverne, var Undervandsprøverne mindre heldige.

1886 købte den græske Regering for 9000 £ en Baad af denne Type, hvis Modtagelsesprøver i Salamisbugten forløb tilfredsstillende.

1887 bestilte den tyrkiske Regering 2 Baade, der blev bygget i England i Barrow-in-Furness og sendt stykkevis til Konstantinopel, hvor den ene af dem blev samlet. Den afveg fra den græske Baad i følgende: de horisontale Skruer var anbragt ovenpaa Baaden i Diametralplanet paa ¼ Baadslængde henholdsvis fra For- og Agterstævnen, og de dreves af hver

sin Dampmaskine. Baaden led af den store Fejl, at det i neddykket Tilstand var umuligt at holde den vandret, hvilket foruden den uheldige Anbringelse af de horisontale Skruer skyldtes, at der i Hovedtankene ikke fandtes tværskibs Skodder, saaledes at Vandet ved den mindste Hældning for- eller agterover løb samme Vej og derved forøgede Hældningen. Baaden blev dog modtaget, men har sandsynligvis ikke været ude siden.

1887 byggedes i England »Nordenfelt II« af følgende Dim.: Lgd. 37,50 m, Brd. midtskibs 3,60 m og Højde 3,60 m. Midtskibs var Spanteformen cirkulær, medens Baaden var skarp i begge Ender, idet samme Højde bibeholdtes gennem hele Baaden. Paa Oversiden af Baaden var der to Taarne med Koøjne, Chefens Plads under Dykning var i det forreste. De horisontale Skruer var anbragt helt ude i Enderne. Paa Prøveturene i Overfladen udviklede Maskinen 1300 HK., hvad der svarede til 14 Knob. Undervandsfarten var 5 Knob med 20 Sm Aktionsradius. Baaden led af samme Fejl som dens til Tyrkiet leverede Forgænger, den manglede langskibs Stabilitet; efter en Del Forsøg i Solent, hvor den under neddykket Sejlads hvert Øjeblik rørte Grunden, blev den købt af Rusland, men paa Overrejsen strandede den paa Horns Rev. Da ingen vilde betale Bjergeløn, blev den overladt til Bjergningsselskabet, som solgte den til Ophugning, og den endte sine Dage hos *Burmeister & Wain* i København. »Nordenfelt III« var den første Undervandsbaad, der havde indbyggede Torpedorør, idet de ældre *Nordenfelt*-Baade havde udvendige Rammeapparater.

1887—88 blev der i Spanien bygget en Undervandsbaad efter Tegninger af den spanske Søofficer *Isaac Peral*. Dim.: Lgd. 21,34 m, Max. Diam. 2,60 m, Depl. ca. 80 Tons.

Fremdrivningen skete ved et Akkumulatorbatteri, der drev 2 30 HK. Hovedelektromotorer, en paa hver Skrueaksel. Endvidere fandtes 3 Stkr. 5 HK. Motorer til Lænsepumper og horisontale Skruer. Trykluft fandtes i Beholdere til Udblæsning af Tankene. I 1889 foretog Baaden vellykkede Prøver ved Cadix, blandt andet sejlede den en Gang 10 Sm med lukkede Luger, en Del af Distancen med Taarnet i Overfladen, men ellers helt neddykket. Desværre blev *Peral* uenig med den nedsatte Kommission, da en ny og større Baad skulde bygges, og hele Projektet blev til intet. samtidig med at den første Baad blev hugget op.

Principper for Undervandsbaadsbygning i Udlandet.

Inden man gaar over til at se paa de forskellige Landes Baade, maa ganske kortfattet de to Hovedprincipper for Undervandsbaadskonstruktion i al Almindelighed betragtes.

For at kunne modstaa Vandtrykket paa større Dybder har alle Undervandsbaade et Trykskrog, der skal være tilstrækkelig stærkt til med Sikkerhed at kunne taale Trykket paa den for Baaden bestemte Maksimumsdybde. Trykskroget skal rumme alle Baadens ædlere Dele: Maskineri, Styregrejer o. s. v. samt afgive Opholdsrum for Besætningen. For at Baaden kan dykke, maa dens Vægt kunne forøges, hvilket gøres ved at fylde Vand i Tanke.

Fig. 5. Tankene kan imidlertid anbringes paa to forskellige Maader, enten indenfor eller udenfor Trykskroget. Det sidste udføres ved, at man udenom Trykskroget bygger et andet, lettere Skrog, og anvender en Del af Rummet mellem Skrogene til Tanke.

Herved fremkommer altsaa de to Hovedtyper af Undervandsbaade: Enkeltskrogbaade og Dobbeltskrogbaade.

Førend der gaas over til en nærmere Betragtning af og Sammenligning mellem disse 2 Typer, maa enkelte Begreber, hvis Forstaaelse er nødvendig til Bedømmelse, klarlægges.

Tænker man sig en neddykket Undervandsbaad med netop saa meget Vand i Tankene, at dens Vægt, iberegnet Vægten af Vandet i Tankene, er lig dens Opdrift, kaldes den i Tankene værende Vandvægt »Reserveopdriften«; ved at lænse denne ud, kan man bringe Baaden til uddykket Tilstand. (Se Side 27).

Naar Tankene lænses, gaar Baaden til Overfladen, idet dens Vægt bliver mindre end dens Opdrift. Naar Baaden befinder sig i Overfladen med tomme Tanke, er Vægten af det Rumfang Vand, som den Del af Baadens Skrog, der nu befinder sig over Overfladen, fortrængte, medens det var neddykket, lig Reserveopdriften.

Kalder man Forholdet mellem Baadens Deplacement i uddykket Tilstand og Reserveopdriften for »Reserveopdriftskoefficienten« (i det følgende udtrykt i Procent og forkortet til R. O. K.), har man i dennes Størrelse i Almindelighed et godt Udtryk for en Undervandsbaadstypes Sødygtighed, thi jo større R. O. K. en Baad har, des højere ligger den paa letteste Vandlinie, hvorved opnaas, at den vager godt, at Dækket holdes tørt og Dækslugerne kan holdes aabne selv i en Del Sø.

Hertil kommer, at Baaden, om fornødent, kan bære større Ekstravægt, saasom Reservetorpedoer, Artilleriammunition, Provisioner, m. m.

Det ses altsaa, at man til en vis Grad har Fordel af saa stor en R. O. K. som muligt.

Blandt Enkeltskrogsbaadens Fordele maa nævnes, at Tankene, hvis Ydervægge jo er en Del af Trykskroget, kan lænses med Lænsepumper selv paa den største Vanddybde, til hvilken Trykskroget er konstrueret,

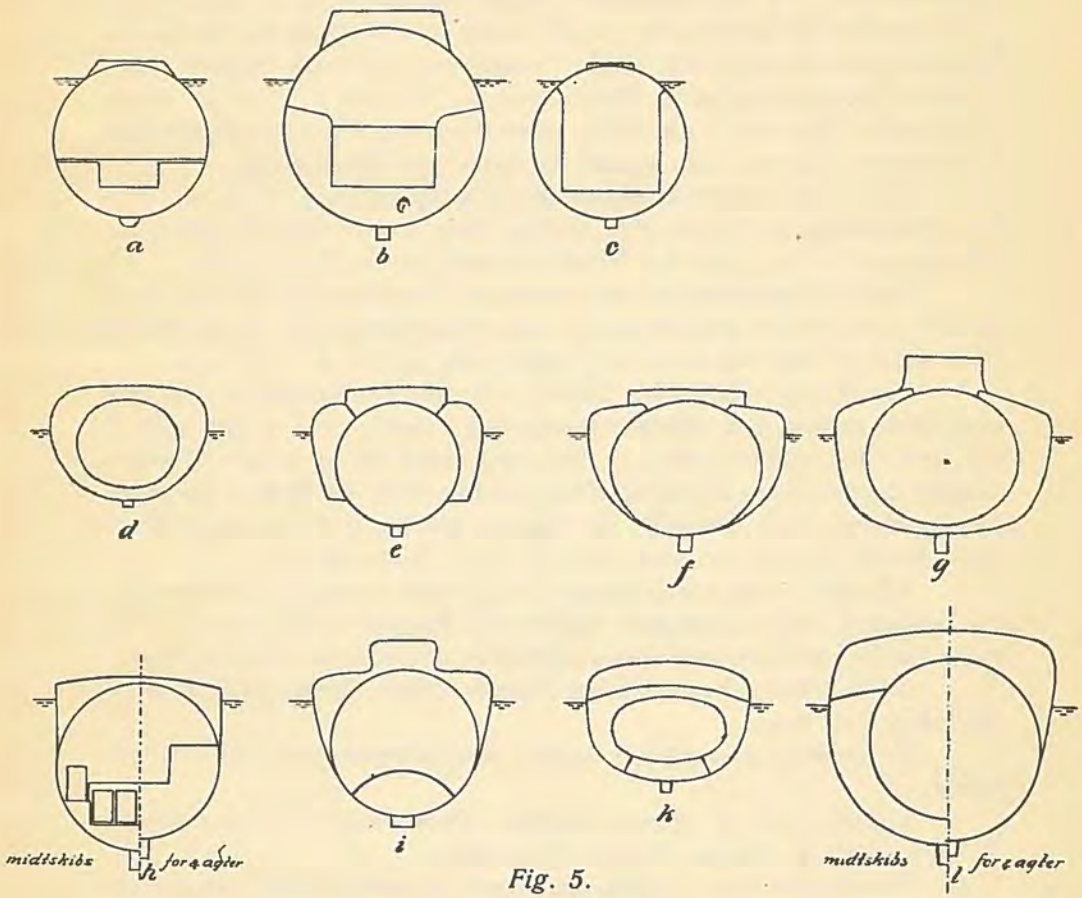


Fig. 5.

uden Risiko for at Vandets ydre Tryk skal klappe dem sammen, medens man ved Dobbeltskrogbaadene paa Trykskrogets Maksimumsdybde er nødsaget til at blæse Tankene ud med den i Havaritilfælde saa værdifulde Trykluft, da det ydre Skrog jo ikke er konstrueret til at taale de store Tryk; ved Udblæsning fremkommer der næsten ingen Trykforskel mellem Inder- og Ydersiden af Tankene.

I Tilfælde af Paasejling af en Baad danner det ydre Skrog en god Beskyttelse ved Dobbeltskrogbaadene, idet man kan regne med, at i mange

Tilfælde vil dette Skrog tage saa meget af Stødet af, at Trykskroget forbliver intakt, og Besætningen og Baaden kan bjerges.

Sammenligner man nu de to Typer Baade, med Hensyn til Fremdrivningslinier, har de ogsaa der deres Fordele og Mangler.

Da Trykskroget skal forene Styrke med Lethed, er den ideelle Spanteform cirkulær. I Dobbeltskrogbaadene kan dette Trykskrog anbringes inden i et torpedobaadslignende Skrog, hvorved man kan faa gode Linier for Fremdrivningen i Overfladen, men mindre gode for neddykket Sejlads; ved Konstruktionen tvinges man derfor til et Kompromis. Da imidlertid Vandmodstanden vokser stærkt med Hastigheden, og Undervandsmaksimumshastigheden sjeldent overskrider 11 Knob, medens Overvandsmaksimumshastigheden efterhaanden er kommet til 16—20 Knob, er der meget, der taler for at lægge størst Vægt paa Fremdrivningslinierne i Overfladen, hvorved man opnaar at spare stor Maskinvægt.

Ser vi paa Enkeltskrogbaadene, hvor Trykskroget jo danner Baadens Yderklædning, vil dette give daarlige Linier for Overfladefremdrivning, medens man let faar den for Undervandsfart ideelle Torpedoform.

Da man imidlertid ikke kan se bort fra Overfladesejladsen, bliver man ogsaa ved disse Baades Konstruktion tvunget til et Kompromis, nemlig mellem Overvands- og Undervandsfremdrivningslinierne og Trykskrogets Vægt.

For nemlig at forbedre Linierne for Overfladefremdrivningen maa man delvis forlade den cirkulære Spanteform i Reglen ved at gaa over til den mere eller mindre ovale, f. Eks. med størst lodret Akse i Stævnen (Baaden faar en skarp Form) og størst vandret Akse fra Midten og agterefter. Vil man dog bibeholde den samme Styrke af Trykskroget bliver dette derved tungere, hvorved R. O. K. igen bliver mindre.

I Reglen bygger man ovenpaa Trykskroget en mindre Overbygning, der foruden at afgive Dæksplads hjælper paa Fremdrivningslinierne i Overfladen (særlig i Stævnen ved delvis at forhindre, at denne borer sig ned i Søen).

Til Enkeltskrogbaadene hører følgende Typer: *Gustave Zédé*, *Maugas*, *Holland & Lake*-Baade.

Til Dobbeltskrogbaadene: *Laubeuf*, *Krupp-Germania & Laurenti-Fiat*-Baade.

Gustave Zédé og Maugas-Baadene. Disse Baade blev konstrueret til Marinen af den franske Marines Konstruktør.

Fig. 5 c. Fig. 6. Skrogformen var i Reglen tenformet; de første Baade var symmetrisk tilspidsede i begge Ender, ved senere Baade gik man over til at lade

Fig. 6. Ældre fransk Undervandsbaad (Morse).

Overkant af hele Forpartiet gaa vandret frem til Stævnen, hvorved man opnaaede, at Baaden ved Fart fremefter fik Tilbøjelighed til at løfte Stævnen og ikke bore den ned i Søen.

Ved Bygningen af disse Baade blev der begaaet en Konstruktionsfejl, som desværre kostede Undervandsbaaden »Lutin«s Besætning Livet. Tankskodderne ind mod Baadens Indre blev nemlig ikke konstrueret til at taale det samme Maksimumstryk som Trykskroget, idet det var Meningen, at Tankenes Kingstonventiler skulde lukkes, naar Tankene var fyldte.

Under en Dykketur fik »Lutin« en lille Sten i Bekneb i Agtertankens Ventil, saa at denne ikke kunde lukkes; da Baaden kom ned paa stor Dybde, sprængtes Tankindervæggen ved Vandets udvendige Tryk, som jo gennem den aabne Ventil virkede inde i Tanken.

Baaden viste sig et Øjeblik i Overfladen (sandsynligvis da Faldkølen blev sluppet), men sank derpaa ned til Bunden.

Ved den senere Undersøgelse viste det sig, at Tankvæggen var beregnet til at modstaa et Tryk af 2,5539 kg/cm², altsaa ca. 25 m Dybde.

Der blev herefter givet Ordre til i alle den franske Marines Baade at give Tankenes Skodder samme Styrke som Trykskroget.

Laubeuf-Baade. I Februar 1896 udskrev den franske Marine en Konkurrence for Leveringen af en Undervandsbaad; Størrelsen maatte ikke overskride 200 Tons. Aktionsradien i Overfladen 100 Sm med 12 Knob og neddykket 10 Sm med 8 Knob.

Konstruktør *Laubeuf*'s Baad, »Narval«, blev accepteret. Dim.: Lgd. 34,00 m, Brd. 3,80 m. Dybg.: 1,6 m, Depl. 117/202 Tons. R. O. K. 72,7 %. Fig. 5 d.

Arm.: 4 udenbords Rammeapparater. Fremdrivningen i Overfladen skete ved en Tripleekspansionsmaskine fra *Brule & Cie*, og Dampen leveredes af en Vandrørskedel af *Seigle*-Typen med Oliefyring.

Fremdrivningen neddykket var elektrisk.

Den store Reserveopdrift opnaaede *Laubeuf* ved at bryde med alle daværende Principper for Undervandsbaadsbygning og lægge alle Hovedtankene udenom Trykskroget, hvis Spanteform var svagt oval.

Baaden lignede i Overfladen en lille Torpedobaad.

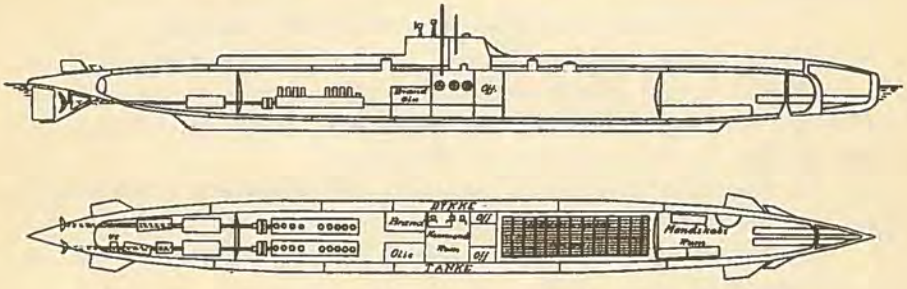


Fig. 7. Laubeuf Baad.

Den led imidlertid af en Fejl; det tog nemlig 28 Min. at dykke med den; Tiden regnet fra Baaden under Damp i Overfladen med alle Tankene lænsede.

Efter nogle mindre Ændringer ved Baaden lykkedes det ved Træning af Besætningen at nedsætte Dykketiden til 12 Min.

Fig. 5 e, f, g. Fig. 7. Efter de gode Resultater med »Narval« byggedes flere Baade efter dette Princip, saa at *Laubeuf* Baad Nr. 9 sattes under Bygning allerede i 1904.

Fig. 5 i. *Krupp-Germania Baadene.* Den første *Krupp-Germania* Baad sattes under Bygning i 1905 efter Tegninger af den spanske Konstruktør *d'Equevilley*, der havde studeret paa »*l'École du génie maritime*« i Paris, og sandsynligvis der faaet Lejlighed til at sætte sig ind i Principperne for Undervandsbaadsbygning i Frankrig.

Fig. 8. Trykskrogets Spanter er cirkulære; paa den midterste Del er Trykskroget cylindrisk og noget konisk i begge Ender, med indad hvælvede Endebunde.

Som man ser paa Fig. 5 i. tangerer Yderskroget Trykskroget langs Kølen og omslutter Trykskroget op langs begge Sider og afsluttes foroven med en næsten vandret Flade.

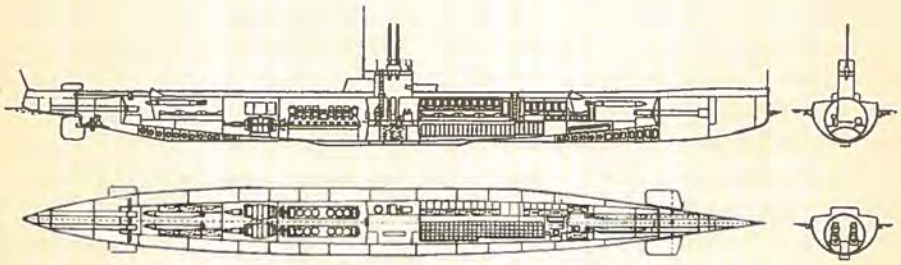


Fig. 8. Germania Baad.

Yderskroget har gode Fremdrivningslinier, især for Overfladesejlads, og Dækket løfter sig lidt i Stævnen, saaledes at der fremkommer en lav Bak, der forøger Baadens søgaaende Egenskaber.

Der er to Skruer, der er anbragt under Agterenden, som i en Torpedobaad.

Til Dybdestyring findes Dybderor baade for og agter.

Mellemrummet mellem Skrogene er ved Tværskodder delt i en Mængde Tanke, hvoraf enkelte anvendes til Brændolie; under Krigen har disse Baade vist, at Aktionsradien er meget stor, hvilket er opnaaet ved at anvende flere af Hovedtankene til Brændolie.

Til Overfladefremdrivning anvendes Dieselmotorer, Undervandsfremdrivningen er elektrisk.

Baaden er indrettet til Hurtigdykning. Broen bliver staaende og skal ikke rigges af.

Fig. 5 k, l. *Fiat-Laurenti-Baadene.* Disse Baade byggedes paa *Fiat St. Giorgio*-Værftet i Spezia.

De adskiller sig hovedsagelig fra andre Undervandsbaade ved, at det ikke er et enkelt Skrog, der er konstrueret til at modstaa det ydre Tryk paa store Vanddybder, men Inderskroget er ved Skodder og Dragere saaledes forbundet med Yderskroget og Overbygningen, at hele Konstruktionen tilsammen har den nødvendige Styrke.

Paa Midten af Baaden har den Dobbeltskrog helt ned under Kølen, og paa dette Stykke er Hovedballasttankene anbragte. Yderskroget har gode Fremdrivningslinier.

Holland-Baadene. Den amerikanske Ingeniør *Holland* byggede sin første Undervandsbaad: »Holland I« i 1875.

Det var en ganske lille Baad uden Maskineri, idet Besætningen, der bestod af 1 Mand, var det eneste kraftgivende Element i Baaden.

I de følgende Aar byggede *Holland* flere Baade, indtil han i 1893, som Svar paa den amerikanske Marines Konkurrenceudskrivning for Bygningen af en Undervandsbaad, kunde indsende Tegningerne af »Holland VII«. Dim.: Lgd. 25,50 m, Brd. 3,35 m, Depl. 118/138 Tons, R. O. K. 17,1 %.

Tegningerne blev accepterede, men i de følgende Aar fremkom Marinen med nye og strengere Fordringer, f. Eks. forlangtes til Overfladefremdrivningen 2 Sæt Tregangsmaskiner paa 750 HK. hver, hvad der giver et godt Begreb om, hvor lidt Kendskab man havde til Undervandsbaade den Gang.

Kølen til Baaden lagdes først i 1896.

Imidlertid byggede *The Holland Torpedoboat Company* for egen Regning en ny Baad »Holland VIII« af følgende Dim.: Lgd. 16,41 m, Maks. Diam. 3,12 m, Depl. i Overfladen 75 Tons.

Fremdrivningen skete i Overfladen ved en 50 HK. *Otto*-Benzinmotor, og neddykket ved Elektromotor, der fik Strøm fra et Akkumulatorbatteri paa 1500 Amp. Timer ved 4 Timers Afladning.

Fart 7/5,5 Kn. Armeringen bestod af 1 Stævntorpedorør samt 1 ligeledes i Stævnen anbragt pneumatisk Dynamitbombekanon.

Baadens Prøver var ualmindelig vellykkede, hvorfor Marinen købte den i Stedet for »Holland VII«, som blev helt bygget om og senere kom til Verden under Navnet »Holland IX«.

»Holland VIII« var i Tjeneste til 1910, og nu opbevares den som Museumsgenstand ved *the Naval Academy, Annapolis.*

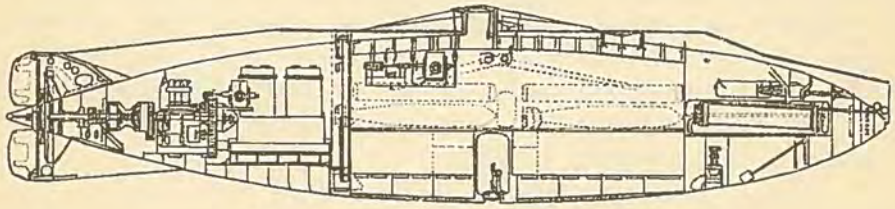


Fig. 9 a. Ældre Holland Baad.

I August 1900 bestilte den amerikanske Marine 6 *Holland*-Baade af følgende Dim.: Lgd. 19,5 m, Maks. Diam. 3,3 m, Depl. 108/122 R. O. K. 12,96 %, Fremdrivning 160 HK. *Otto* Benzinmotor/70 HK, elekt. Motor, Fart 8/7 Knob. Fig. 5 a.

Armeringen bestod af 1 Stævntorpedorør og 5 Torpedoer.

Som man vil se paa Fig. 9 a, er Trykskroget cigarformet og ved vandtætte Skodder delt i 3 Rum.

Forreste Rum indeholder forreste Trimtank, en Benzintank, 4 Torpedoerstatningstanke, Højtrykluftbeholdere samt Torpedoudskydningsrøret.

Midterste Rum indeholder Hoveddykketankene, Akkumulatorbatteriet, Hjælpetanken, en central Erstatningstank, Højtryksluftbeholdere samt de 4 Reservetorpedoer, desuden bevæges Styregrejerne fra dette Rum.

I Agterrummet er anbragt Benzinmotoren, Elektromotoren, samt agterste Trimtank.

Baaden var bygget af Staal og indrettet til at taale en Maksimumsdybde paa 30 m.

Naar Hovedtankene var fulde, var saa meget af Flydekraften ophævet, at kun et lille midt paa Baaden anbragt Taarn ragede op over Overfladen; og Baaden sejledes nu ned til den bestemte Dybde ved Hjælp af Dybderorene, som var anbragt agter. Baaden skulde automatisk kunne holde en bestemt Dybde ved Hjælp af lignende Apparater, som anvendes i *Whitehead*-Torpedoen. En hydrostatisk Ventil forhindrede, at Maksimumsdybden overskredes.

De 6 Baade, den amerikanske Marine købte, fik Navnene: »Adder«, »Moccasin«, »Porpoise«, »Shark«, »Grampus« og »Pike«.

Prøverne forløb tilfredsstillende, Kontraktfarterne opnaaedes, og Dybdestyringen var god, dog skulde Undervandsfarten være mindst 6 Knob for at faa en fuldtud tilfredsstillende Dybdelinie. Af Mangler ved Baadene fandtes følgende:

Ventilationen i Baadene viste sig meget mangelfuld, naar Benzinmotoren var i Gang, selv med Dækslugerne aabne. Endvidere tog det lang Tid at klargøre Baaden til Dykning, naar den var paa letteste Vandlinie.

Fig. 5 b. Efterhaanden bliver *Holland*-Baadene større, og den rene Enkeltskrogtype forlades, idet Trykskroget ikke danner For- eller Agterstævnen paa Baaden, men afsluttes med plane Bunde, udenfor hvilke Stævnene bygges saaledes, at de danner Dykketanke af samme Slags, som Dobbeltskrogbaadenes Hovedtanke. Herved opnaas, at de Hovedtanke, som stadig findes indenfor Trykskroget, kan gøres mindre, samtidig med at man faar en større R. O. K. (indtil 25 til 50 %).

Fig. 9 b Ved at gennemgaa Planerne til en moderne *Holland*-Baad, tegnet af *Electric Boat Co.* ses disse Baades Udvikling lettest. Dim.: Lgd. 64,4 m, Brd. 5,6 m, Dybg. 3,51 m.

Depl. i Overfladen		556,5 Tons
Depl. neddykket	Overbygningen ikke medregnet	713 —
	Overbygningen medregnet	836 —
R. O. K. I		28,2 %
R. O. K. II		50,2 %

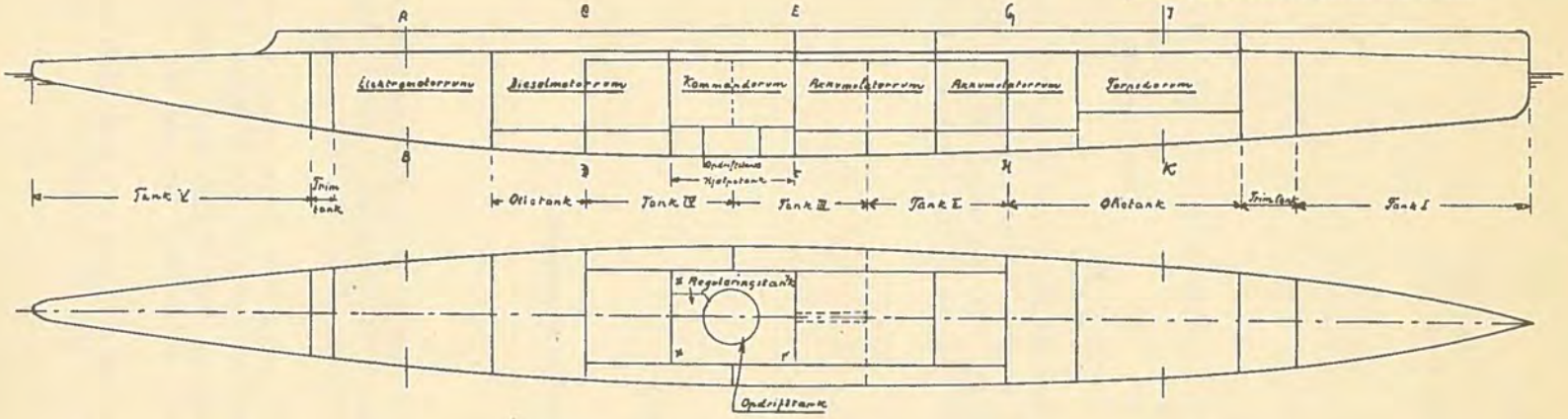
Hovedtanke

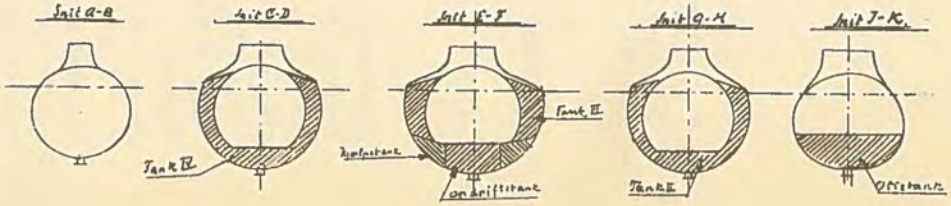
Tank I	12,6 t.
-do- II	39,7 -
-do- III	27,8 -
-do- IV	37,2 -
-do- V	20,2 -

Moderne Hollandbaad.

SKALA 1:200.

Hjælpetank	16,4 t. (normal 12,4 t.)
Forreste Trimtank	4 t.
Agterste -do-	1,6 t. (normal 0,6 t.)
Opdriftstank	4,0 -
3 Stk. Tanke à 0,8 t.	2,4 -
Brændstoftanke	5,0 -
(heraf i yderligere Tank III	2,8 -
Smøreolie	6,0 -
Drikkevandstank	2,0 -





NB.
KINGSTONVENTILERNE FOR TANKENE I, III & IV BR JAN. LEDE I KOMMANDØRRUM.

Fig. 9 b.

Metacenterhøjden	400 mm 240 mm
2 Dieselmotorer à 1000 HK.	2000 HK.
2 Elektromotorer à 315 HK.	630 —
Fart	17,5 Knob 9,5 (i 1½ Time)
Aktionsradius ved 11 Knob	3000 Sm
Maksimumsdybde	40 m

Armering:

2 Stkr. 45 cm Torpedorør indbygget i Stævnen
2 — 45 - — — agter
2 — 45 - — paa Dækket.
1 — 75 mm P. K.

Der findes 5 Hovedtanke, hvoraf forreste og agterste (henholdsvis I & V) er udenfor Trykskroget. Som ses paa Fig. 9 b har Baaden et partielt Dobbeltskrog paa Midten, idet Hovedtank II, III & IV ligger udenom Trykskroget og er ført helt op til Overbygningens Underside.

Tankene rummer:

Hovedtank I	12,6 Tons
— II	39,7 —
— III	27,8 —
— IV	37,2 —
— V	20,2 —
Hjælpetank	16,4 —
Forreste Trimtank	4,0 —
Agterste —	1,6 —
Opdriftstank	4,0 —
3 Stkr. Torpedoerstatningstanke à	0,8 —
Brændstoftanke	50,6 —
Smøreolie	6,0 —
Ferskvandstank	2,0 —

Hjælpetanken er anbragt under Kommandorummet, og indbygget i denne er en cylindrisk Opdriftstank paa 4 Tons, indrettet til hurtigt at kunne tømmes ved Udblæsning med Trykluft, saaledes at den erstatter en Faldkøl.

Hovedtank III er indrettet til at kunne benyttes som Reservebrændolietank, hvorved Aktionsradien ved 11 Knob forøges til 4500 Sm.

Hovedlænseledningen er en bygget Kanal med firkantet Tværsnit, løbende fra for til agter under Kølen og med Stik til de enkelte Tanke og Rum.

Af Lænsemidler findes foruden Trykluft til Udblæsning 3 Centrifugalpumper drevne af 30 HK. Elektromotorer.

Trykskrogets indvendige Rum er ved tværskibs Skodder delt i 6 Rum og ved Gennemgangene gennem Skodderne er anbragt Slusekamre, hvilket i Havaritilfælde skal lette Adgangen fra det ene Rum til et andet.

Dybderor findes baade for og agter, de forreste kan under Overfladesejlads klappes ind langs Skibssiderne.

De to Periskoper drejes ved Haandkraft, men sænkes og hæves ved Trykluft.

De 4 Torpedorør i Stævnene er fast indbyggede, medens Dæksapparaterne, der er sammenbyggede til et Dobbeltrør, indvendig fra Baaden kan svinges ud til Tværsskydning. Efter Skuddet svinger de automatisk ind til langskibs Stilling igen.

Dæksrørene kan kun lades, naar Baaden er i Overfladen; men for at formindske Ladetiden ligger Reservetorpedoerne i Beholdere i Overbygningen i Forlængelse af Torpedorørene, saaledes at Torpedoerne kan føres fra Beholderne lige ind i Rørene.

Holland-Baadene bygges nu op til 1000 Tons.

Lake-Baadene. I 1893 indsendte *Simon Lake* samtidig med *Holland* et Tilbud til den amerikanske Marine paa en Undervandsbaad, som imidlertid ikke blev antaget, hvoretter han i 1894 for egen Regning, byggede sin første Baad: »Argonaut junior«, paa »*Atlantic Highlands*« Værft.

Baaden, der nærmest havde Form som et Strygejern, var bygget af Træ og havde følgende Dim.: Lgd. 4,5 m, Brd. 1,35 m, Hd. 1,60 m.

Den var ikke bestemt til Krigsøjemed, men var nærmest tænkt at skulle bruges som en Slags bevægelig Dykkerklokke. Paa Undersiden havde den 3 Hjul, paa hvilke den kunde køre paa Havbunden.

Paa Grundlagene af Forsøgene med denne lille Baad dannedes »*The Lake Submarine Co.*«, som i 1897 byggede en større Baad: »Argonaut I« af følgende Dim.: Lgd. 11 m, Diam. 2,8 m. Materialet var af Staal.

Fremdrivningen skete ved en 30 HK. *White & Middleton*-Benzin Motor, der baade kunde drive Skruen og de 3 Hjul, som den ligesom »Argonaut junior«, var forsynet med, de 2 forreste var anbragt forneden paa begge Sider af Forskibet og det agterste i Diametralplanet, hvor det tillige virkede som Ror.

Denne Baad var heller ikke bygget til Krigsøjemed, men til at bruges som Bjergningsskib. I Stævnen var der Udkigsglas samt kraftige elektriske Lamper, der skulde lyse Havbunden op, og endvidere var der i Baaden indbygget et Slusekammer, gennem hvilket Dykkere kunde forlade og atter komme ind i Baaden, naar denne hvilede med sine Hjul paa Havbunden.

I Diametralplanet var baade for og agter en 500 kg Ankerklods, der kunde fires ud og hales ind inde fra Baaden. Naar der skulde dykkes, firedes Ankerklodserne i Bund; ved at fylde Vand i Tankene ophævedes saa meget af Flydekraften, at denne var mindre end Ankerklodsernes Vægt i Vand, hvorved Baaden med Ankerspillene kunde hales ned til Bunden. Da det som Bjergningsskib ikke var nødvendigt for Baaden at holde sig skjult, var den forsynet med 2 lange hule Master, der ragede op over

Overfladen til Luftfornyelse. I 1898 foretog *Lake* en Prøvetur paa 2 Maaneder, der forløb tilfredsstillende.

I 1899 blev »Argonaut I« bygget helt om og fik Navnet »Argonaut II«. Dimensionerne blev: Lgd. 20,0 m, Hd. 3 m.

For bedre at kunne klare sig i Overfladen i daarligt Vejr, fik den udenom Trykskroget en Overbygning, der havde rigtig Skibsform. I Overbygningen anbragtes Benzin- og Trykluftsbeholdere. Hovedmotoren blev paa 60 HK., og en 4 HK. Motor med Dynamo afgav Strøm til den indenbords Belysning. Hjulene bibeholdtes, men kunde ikke drives rundt af Hovedmotoren, idet Fremdrivningen udelukkende skete ved Hjælp af Skruen.

Fig. 5 h. I 1902 bygges den første *Lake*-Baad til Krigsbrug; »Protector«. Dim.: Lgd. 20,0 m, Maks. Diam. 4,20 m, Depl. 136,3/174,35 Tons, R. O. K. 27,9 %.

Trykskroget er cigarformet med et cylindrisk Stykke paa Midten.

Den forholdsvis lette Overbygning, hvis lodrette Sider tangerer Trykskroget, er ved et tværsskibs Skod delt i 2 Rum, der forsynet med Tilgangs- og Afgangsventiler, danner 2 Ballasttanke. Som man ser, er denne Baad en Mellemting mellem Enkelt- og Dobbeltskrogbaadene.

I Overbygningen er endvidere Benzintankene samt 6 Højtryksluftflasker.

I det rummelige Taarn, der er bygget, dels af Staal, dels af Tobin-Bronce, findes alle Manøvregrejer til neddykket Sejlads, saasom Rattene til Ror og Hydroplaner, Maskintelegraf, Luftafgangsventiler fra Tankene og Overbygningens Tanke, Dybdevisere, Hældningsmaalere og Gangsætninger til Pumper og Ankerspil; desuden er Periskopet anbragt i Taarnet, som altsaa er Kommandostation under neddykket Sejlads.

De for *Lake*-Baadene karakteristiske Hjul under Bunden findes ligeledes i »Protector«, men kun i et Antal af 2, begge anbragt i Diametralplanet og saaledes, at de kan svinges op i Fordybninger i Trykskroget, naar de ikke bruges. Endvidere er Hjulinstallationen i udsvinget Tilstand ved Hjælp af pneumatiske Cylindre, fjedrende.

I hver Ende af Baaden findes i Diametralplanet et Anker paa 250 kg.

Ligesom i »Argonaut I« og »II« er der i Protector indbygget et Slusekammer, i hvilket der findes en Telefon til Baadens Indre, en Luftledning til Lavtrykluftssystemet og en Trykmaaler med 2 Visere, den ene visende det udenbords Tryk, den anden Trykket i Slusekammeret.

Naar Viserne dækker hinanden, kan Slusekammerbunden aabnes, uden at Vandet kommer ind, og ved at køre hen over Havbunden kan en Udkig i Slusekammeret holde Øje med Bunden og finde f. Eks. Minekabler, som saa kan ødelægges.

Baaden har 2 Skruer, der i Overfladen hver drives af en 120 HK. 4-cylindret, 4-Takts Motor fra *White & Middleton*. Motorerne kan bruges, saa længe blot Taarnets øverste Kuppel er over Vandet, idet Luften til Forbrændingen suges ind gennem en for Vand automatisk lukkende Ventil, der er anbragt foroven i Kuppelen.

Fremdrivningen i neddykket Tilstand sker ved Elektricitet. Akkumulatorbatteriet er paa 2240 Amp. Timer ved 8 Timers Afladning.

Armeringen bestaar af 3 Torpedoudskydningsrør, 2 anbragt Side om Side i Stævnen og det 3die agter i Diametralplanet. Dækslerne til de forreste Rør aabnes opefter og ind i dertil svarende Udskæringer i Overbygningen, det agterste Dæksel aabnes nedefter til vandret Stilling.

Den amerikanske Marine nedsatte en Kommission til at overvære Prøveturene, som forløb tilfredsstillende, og Kommissionen foreslog Anskaffelse af 5 af disse Baade.

»Protector« solgtes til Rusland i 1904 (fik Navnet »Kefal«), der samtidig bestilte endnu 4 Baade.

Forskellige Landes Undervandsbaade.

Brasilien. 3 Stkr. *Fiat-Laurenti*-Baade. Depl. 250/370 Tons.

De forenede Stater. Nordamerika. 1) *Holland*-Baade efter Tegninger fra *Electric-Boat Co.* Efterhaanden er Størrelsen vokset til et Depl. af 650/950 Tons.

2) *Lake*-Baade.

3) 1 Stk. *Fiat-Laurenti*-Baad, bygget i Amerika. Depl. 360/460 Tons.

1915 indhentedes Tilbud paa 2 store søgaaende Baade paa 1500 Tons neddykket Deplacement. Der forlangtes 25 Knobs Fart i Overfladen. De Firmaer, der eventuelt kunde paatage sig Leverancen, henstillede imidlertid, at Fordringen om Maksimums-Farten blev nedsat til 20 Knob og, da Marinen gik med til dette, paabegyndtes Konstruktionstegningerne.

Senere anmodede Firmaerne om at faa Afleveringsfristen forlænget samt Garanti for, at Baadene vilde blive modtaget, selv om Maksimums-Farten paa Prøveturene kun blev 17—18 Knob. Dette nægtedes imidlertid, og Rygterne siger, at »*U. S. Bureau of Construction & Repairs*« udarbejdede Tegninger af Baadene, hvor Overfladefremdrivningsmidlerne var 2 Firegangsmaskiner à 1000 HK. og 2 *Talbot*-Kedler med Oliefyring; sandsynligvis er disse Planer opgivet, og om Baadenes videre Skæbne er det paa nærværende Tidspunkt vanskeligt at faa Oplysninger.

England. 1901—02 sattes 5 *Holland* Baade, omtrent Mage til den amerikanske *Adder*-Klasse, under Bygning hos *Vickers* i England.

Alle senere engelske Baade er større *Holland* Baade; i E-Klassen er Deplacementet naaet op til 730/825 Tons.

Før Krigen sattes 2 Baade, »Swordfish« og »Nautilus«, paa ca. 2000 Tons neddykket Deplacement, under Bygning. Til Overfladefremdrivningen anvendtes Dampturbiner. Mindst een af disse Baade fuldførtes under Krigen, men siges at være kasseret, da den paa Grund af sin Størrelse ikke tilfredsstillede de Fordringer, der stilles til Manøvredygtighed.

Af en senere paabegyndt Klasse paa ca. 1500/1800 Tons Depl. siges 10 at være færdige. Fart: 24/13 Knob. Overfladefremdrivning sker ved *Diesel*-Motorer.

Under Krigen er der i Amerika købt ca. 10 *Holland*-Baade. Depl. 375/450 Tons.

Foruden *Holland*-Baadene har England prøvet 3 *Fiat-Laurenti*-Baade »S 1—S 3«, men var vistnok ikke tilfreds med dem.

Frankrig. Frankrig var det første Land, der indsaa Nødvendigheden af et Undervandsbaadsforsvar, og var i mange Aar langt forud for alle andre Lande med Antallet af i Tjeneste værende Undervandsbaade.

De første Baade var den rene Enkeltskrogtype og i Aarene omkring 1900 byggedes ca. 35 af disse; den 1. Januar 1915 var der imidlertid kun 7 af disse Baade tilbage i Tjenesten.

Hovedmassen af de franske Baade er *Laubeuf*-Baade og Størrelsen er vokset til ca. 830/1070 Tons Depl. I flere af Baadene anvendes Damp til Overfladefremdrivningen.

Grækenland. 2 Stkr. *Laubeuf*-Baade 300/460 Tons Depl.

Holland. *Holland*-Baade; første Baad Mage til *Adder*-Klassen i Amerika.

1. Januar 1917 8 færdige Baade, 4 Baade under Bygning (se under *Holland*-Baadene: »en moderne *Holland*-Baad« Side 19).

Italien. Dobbeltskrogbaade; de fleste af *Fiat-Laurenti*-Typen.

1 *Krupp-Germania*-Baad, »Atropo«, bygget i Kiel.

Af andre Konstruktioner kan nævnes *Cavallini* og *Bernardi*, hvis Baade ligner baade *Laubeuf*- og *Fiat-Laurenti*-Typerne.

Størrelsen er efterhaanden vokset til 700/1070 Tons Depl.

Japan begyndte med 5 *Holland*-Baade af *Adder*-Typen.

Senere købt og bygget 5 Baade, Mage til den engelske C-Klasse, hvoraf de 2 blev bygget hos *Vickers* i England.

De sidst anskaffede Baade er *Fiat-Laurentis*-Konstruktion. Største Baade ca. 700/1070 Tons Depl.

Norge. *Krupp-Germania*-Baade.

4 *Holland*-Baade under Bygning efter Tegninger fra *Elec. Boat Co.*

Portugal. *Fiat-Laurenti*-Baade.

Rusland begyndte med Baade, konstrueret af indfødte Konstruktører, nemlig: *Drzewiecki* og *Bubnoff*.

Købte derpaa 7 *Holland*-Baade (*Adder*-Typen), hvoraf 3 i Østersøen, 2 i Sortehavet og 2 i den sibiriske Flaadeafdeling.

Under Krigen er 24 Baade af ukendte Typer satte under Bygning. Størrelsen 650/800 Tons Depl.

Spanien har ingen Undervandsbaade, men skal efter den nye Flaadelov anskaffe 28. Har vistnok sluttet Kontrakt med *Elec. Boat Co.*

Sverige. *Richson*-Baade; den første »Hajen«, minder meget om de smaa *Holland*-Baade.

Fiat-Laurenti-Baade; den første af disse Baade byggedes i Spezia. Størrelsen efterhaanden vokset til 250/370 Tons Depl.

T y r k i e t. Efter de 2 førstnævnte *Nordenfelt*-Baade er der vistnok ikke anskaffet Undervandsbaade før under Krigen.

2 *Laubeuf*-Baade var ved Krigens Begyndelse bestilte og under Bygning hos *Elswick*, men overtoges af den engelske Regering.

I Løbet af Krigen er flere af de tyske Baade indlemmet i den tyrkiske Flaade, men sejler med tyske Besætninger.

En Del smaa minelæggende Baade Mage til den tyske U. C.-Klasse (se disse).

Enkelte ved Dardanellerne erobrede Baade, deriblandt 1 eller 2 franske *Laubeuf* og eventuelt 1 eller 2 engelske af E-Klassen.

T y s k l a n d har efter de tilfredsstillende Resultater med *d'Equevilley-Germania*-Baaden U 1 stadig udviklet denne Type.

Ved Krigens Udbrud var ca. 32 Baade under Vimpel og vistnok 16 under Bygning til den tyske Marine.

Tyskland overtog 5 til den østrigske Marine under Bygning værende Baade paa 685/860 Tons Depl. og benævnte dem U 61—U 65, samt en til Norge under Bygning værende Baad paa 250/350 Tons Depl., der benævntes U. A.

Angaaende Størrelsen og Antal af nye Undervandsbaade er det umuligt at fremskaffe paalidelige Oplysninger.

Aktionsradien er meget stor for de søgaaende Baades Vedkommende.

Hos *Krupp* er tegnet Baade paa 1100/1500 Tons Depl., men intet sikkert vides, om der er bygget Baade efter dem.

Efter Rygter skal der i Begyndelsen af 1916 være fuldført nogle meget store Baade, som imidlertid skal være kasserede igen, da de ikke var tilfredsstillende.

Derimod er der under Krigen fremkommen en hel ny Type Baade, nemlig minelæggende Undervandsbaade, der vistnok i Konstruktion mere nærmer sig til *Holland*-Typen end til *Krupp-Germania*-Typen.

Baadene bærer Nr. U C 1—60? (eller flere).

Dim.: Lgd. 33,53 m, Brd. 3,05 m.

Depl. 182/205 R. O. K. 12,6 %.

Fremdrivning $\frac{\text{1 Stk. 90 HK. 4 cyl. } \textit{Diesel}\text{-Motor.}}{\text{1 Stk. 120 HK. elek. Motor.}}$

Fart 6/4 Knob. Akt. Radius $\frac{\text{1000 Sm. (5 Kn.).}}{\text{90 Sm. (3 Kn.).}}$

Arm.: 1 Mask. Kan. (ingen Torpedorør).

Disse Baade kan medføre 12 Miner i 6 Brønde i Overbygningen.

De bygges i 3 Dele (efter Sigende i Løbet af 1 Maaned). De kan saa føres paa Jernbanevogne til deres Basis, hvor de samles (paa 3 Dage?).

Arbejdet i Baadene er meget raat; saa meget som muligt er Støbearbejde for at undgaa den langsommere og kostbarere Maskinforarbejdelse.

Sandsynligvis bliver de hurtigt udslidte, hvorpaa de ædlere Dele, saasom Motor, Periskop, Akkumulatorbatteri o. s. v. tages ud og anvendes i et nyt Skrog.

De senere byggede minelæggende Baade er noget større, bærer flere Miner og er forsynet med Torpedorør.

U B 1—17 skal have følgende Dim.: Lgd. 27,4 m, Brd. 3,15 m, Depl. 130/140 Tons, R. O. K. ca. 7,7 %.

Fremdrivning $\frac{60 \text{ HK. } \textit{Diesel} \text{ Motor.}}{120 \text{ HK. elekt. Motor.}}$ Fart $\frac{6^1/_2 \text{ Kn.}}{5^1/_2 \text{ Kn.}}$

Aktions Radius $\frac{1200 \text{ Sm } (5^1/_2 \text{ Kn.}).}{90 \text{ Sm } (3 \text{ Kn.}).}$

Arm.: 1 Mask. K. 2 Stkr. 51 cm Stævnrør, 2 Stkr. 51 cm Torpedoer og U B 17—47 følgende Dim.: Lgd. 36,22 m, Brd. 4,50 m, Depl. 250/290 Tons, R. O. K. ca. 16 %.

Fremdrivning $\frac{2 \text{ Stk. } 140 \text{ HK. } \textit{Diesel} \text{ Motor.}}{2 \text{ Stk. } 120 \text{ HK. elekt. Motor.}}$ Fart $\frac{8^1/_2 \text{ Kn.}}{5^3/_4 \text{ Kn.}}$

Aktionsradius $\frac{2200 \text{ Sm } (8^1/_2 \text{ Kn.}).}{90 \text{ Sm } (3 \text{ Kn.}).}$

Armering: 1 Stk. 37 mm P. K. og 1 Mask. K.
2 Stkr. 51 cm Stævnrør.
4 — 51 — Torpedoer.

U B-Klassen bygges efter samme Hastværksprincip som U C-Baadene, anvendes muligvis ogsaa til Udlægning af Miner, der kan pustes ud gennem Torpedorørene.

Østrig-Ungarn begyndte med 2 *Lake*-, 2 *Germania-Krupp*- og 2 *Holland*-Baade; alle smaa Baade; *Holland*-Baadene var bygget efter Tegninger fra *Whitehead* i Fiume.

Under Krigen har de vistnok overtaget en Del af de i Middelhavet opererende tyske Baade, samt anskaffet de smaa U C- og U B-Klasser.

Stabilitet.

Et flydende Legeme er i statisk Ligevægt, naar:

1) Vægten af Systemet er lige saa stor som Vægten af den fortrængte Vandmasse — Opdriften eller Deplacementet.
2) Systemets Tyngdepunkt og Opdriftscentret (Tyngdepunktet af det fortrængte Rumfang Vand) befinder sig i samme lodrette Linie.

Denne Ligevægtsstilling siges at være stadig, ligegyldig eller ustadig, eftersom Systemet, efter at være drejet en uendelig lille Vinkel bort fra Stillingen af et ydre Kraftpar, atter efter Kræfternes Ophør henholdsvis vender tilbage til Udgangsstillingen, forbliver i den nye Stilling eller søger at finde en ny Ligevægtsstilling.

Medens Læren om Ligevægten for helt nedsænkede Legemer er meget simpel, idet der kun er stadig Ligevægt, naar Legemets Tyngdepunkt ligger under Opdriftscentret, bliver Forholdene noget mere sammensatte, naar man gaar over til at betragte Legemer, der svømmer paa Vandet. Grunden hertil er den, at ihvorvel Deplacementet under en Krængning vil beholde sin Størrelse, vil det som oftest forandre sin Form saaledes, at dets Tyngdepunkt vil flytte sig og dermed den Linie, hvori Opdriften vil virke. Som Regel vil i et Skib (og — afhængigt af Skrogform og Vægtfordeling — tillige i de fleste Typer Undervandsbaade paa letteste Vandlinie) Systemets Tyngdepunkt ligge over Opdriftscentret samtidig med, at der er stadig Ligevægt.

Ved et Skibs Stabilitet forstaar man dets Evne til at vende tilbage til den oprejste Stilling efter en af ydre Kræfter foraarsaget Krængning.

Ved den statiske Stabilitet forstaar man Størrelsen af det Moment, der søger at bringe Skibet tilbage til den oprejste Stilling, naar det med konstant Deplacement af ydre Kræfter er krænget en vis Vinkel.

Anvendte Betegnelser.

P: Skibets (Baadens) Vægt.
V: Det fortrængte Vands Rumfang.
I: Vandliniearealets Inertimoment med Hensyn til en Akse gennem dets Tyngdepunkt ≠ Krængningsaksen.
I_1: Inertimomentet af de frie Vandoverflader i Tankene i den øjeblikkelige Fyldningstilstand med Hensyn til en Akse gennem Vandoverfladernes Tyngdepunkt ≠ Krængningsaksen.
B: Det fortrængte Rumfang Vands Tyngdepunkt (Opdriftscentret) i den oprindelige Stilling.
M: Metacentret i den oprindelige Stilling.
G: Skibets (Baadens) Tyngdepunkt.
Z: G's Projektion paa en Opdriftslinie.
γ: Søvandets specifike Vægt (Vægtfylde).

Tværskibs statisk Stabilitet.

(Et almindeligt Skib eller en Undervandsbaad paa let Vandlinie).

Fig. 10. Tænkes Skibet — se Fig. 10 — ved ydre vandrette Kræfter givet en uendelig lille Krænkning φ om en langskibs Akse, vil det komme til at ligge paa en Vandlinie Wφ Lφ i Stedet for paa den oprindelige Vandlinie W L.

Medens Deplacementet ikke har forandret sin Størrelse, ser man, at det har forandret Form. Opdriftscentret B vil flytte sig til Bφ, saaledes at BBφ er $\neq$ gg_1 og BBφ = $gg_1 \cdot \frac{p}{P}$, idet p er Vægten af, g og g_1 Tyngdepunktet for henholdsvis det udløftede og nedsænkede Kilestykke.

Punktet M, Metacentret, er Skæringspunktet mellem den ny og den oprindelige Opdriftslinie. (Da det ikke er givet, at Opdriftslinierne — selv ved uendelig lille Krængning — skærer hinanden, kan Metacentret

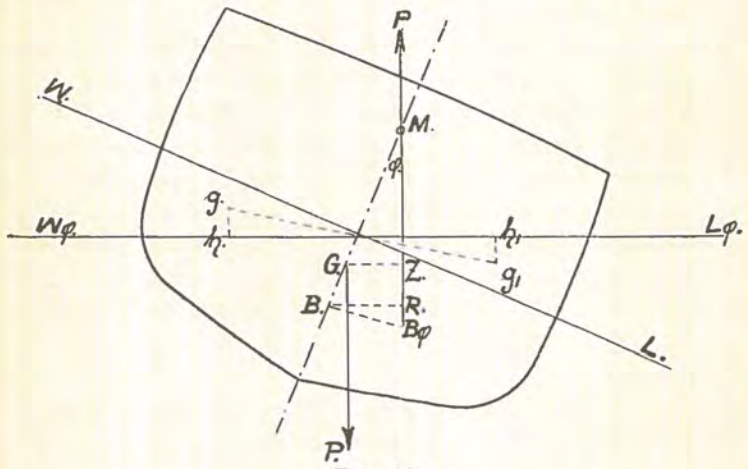


Fig. 10.

defineres som Projektionen paa en Rotationsplan af den korteste Afstand imellem to konsekutive Opdriftslinier, hvoraf i hvert Fald den ene hører til en Ligevægtsstilling).

Afstanden GM benævnes den tværskibs Metacenterhøjde.

Man ser, at Størrelsen af det statiske Stabilitetsmoment er P · GZ og at:

$$P \cdot GZ = P \cdot GM \sin\varphi = P \cdot (BR \underset{+}{\div} BG \sin\varphi) = P \cdot \left(\frac{p \cdot hh_1}{P} \underset{+}{\div} BG \sin\varphi\right),$$

hvor Minustegnet i Formlerne gælder, naar G ligger over B, i modsat Fald anvendes Plustegnet.

Af Formlen $P \cdot GZ = P \cdot \left(\frac{p \cdot hh_1}{P} \underset{+}{\div} BG \sin\varphi\right)$,

der benævnes *Atwoods* Formel, ser man, at da P er konstant, og det første Led kun er afhængigt af Skibets Form, medens Størrelsen BG afhænger af Vægtfordelingen om Bord, vil det være naturligt at kalde Stabilitetsmomentets første Led ($p \cdot hh_1$) for Formstabiliteten og det andet Led ($P \cdot BG \sin\varphi$) for Vægtstabiliteten.

Idet $BM = \frac{I}{V}$*), kan Metacenterhøjden GM for en uendelig lille Krængning udtrykkes ved $GM = \frac{I}{V} \mp BG$, hvor Minustegnet anvendes, naar G ligger over B, i modsat Fald anvendes Plustegnet.

Erfaringen viser, at ved almindelige Skibsformer kan Formlen $P \cdot GZ = P \cdot GM \sin\varphi$ med tilstrækkelig Nøjagtighed anvendes ved Krængninger indtil ca. 15°. For større Krængninger maa man beregne Stabiliteten ved Hjælp af særlige Metoder, der støtter sig paa *Atwoods* Formel.

Man kan danne sig et overskueligt Billede af Stabilitetsforholdene ved at aflægge de beregnede Resultater i Kurveform, idet Krængningsvinklerne afsættes som Abscisser og de forskellige dertil svarende Værdier af GZ som Ordinater. En saadan Kurve, der svarer til en bestemt Beliggenhed af G og til et bestemt Deplacement, benævnes en isocaren Stabilitetskurve.

For Skibe, der tænkes anvendt paa forskellige Vandlinier (med forskellig Last f. Eks.), kan det være nødvendigt at undersøge Stabiliteten under de forskellige Forhold.

For Undervandsbaade har af Overfladetilstandene, foruden den letteste Vandlinie, særligt Awashstillingen Interesse.

Eksempler:

Vore Undervandsbaades tværskibs Metacenterhøjder (letteste Vandlinie):

»Havfruen«:	184 mm	
»Havmanden«:	166 mm	
»Thetis«:	166 mm	
»2den April«:	177 mm	
»Najaden«:	194 mm	
»Nymfen«:	205 mm	
»Ægir«:**)	279 mm	Forinden Installation af 57 mm A. B. Kanon.
»Ran«:**)	274 mm	
»Triton«:**)	279 mm	
»Neptun«:**)	231 mm	57 mm A. B. Kanon installeret. (Forinden Installationen var Metacenterhøjden: 256 mm).
»Galathea«:**)	... mm	
»Rota«:	... mm	
»Bellona«:	... mm	
»Flora«:	... mm	

*) C. Hansens Lærebog i Skibsbygning og Skibskonstruktion, pag. 261.

**) Med Torpedoen anbragt i Rammeapparatet i Stedet for i underste Rør bliver Metacenterhøjden ca. 10 mm mindre.

I den hollandske Undervandsbaad Nr. 2 er de tværskibs Metacenterhøjder: paa letteste Vandlinie 155 mm, Deplacement ca. 130 Tons; neddykket ca. 200 mm, Deplacement ca. 162 Tons.

I de østrig-ungarske Undervandsbaade af amerikansk »Octopus« Type var den tværskibs Metacenterhøjde paa letteste Vandlinie 185 mm, Deplacement 270 Tons.

Awashstillingen:

I »Havmanden« har man ved Krængningsforsøg bestemt den tværskibs Metacenterhøjde under følgende Omstændigheder:

Hovedtankene: I, II, IV og V fyldte.

Hovedtank III (og Hjælpetank) lænset.

2 Mand paa Broen, 4 Mand paa Dækket og Resten af Besætningen om Læ. Den øvrige Vægtfordeling som under normal, fuld Udrustning. Metacenterhøjden var da 85 mm.

Hvis en Torpedo hænger i Indbjergningskranen og underste Torpedorør er fuldt af Vand, bliver under iøvrigt samme Omstændigheder som ovenfor Metacenterhøjden 74 mm.

Langskibs statisk Stabilitet.

(Et almindeligt Skib eller en Undervandsbaad paa let Vandlinie).

Foregaar Skibets Krængning (Duvning) i langskibs Retning, d. v. s. om en tværskibs Akse gennem Vandlinieærealets Tyngdepunkt, kommer Skibet til at ligge paa en ny Vandlinie, og medens Deplacementet ikke har forandret sin Størrelse, har det forandret sin Form. Det er saaledes de samme Forhold som omtalt i Afsnittet om tværskibs statisk Stabilitet, der gør sig gældende, og ved Beregningen af den langskibs Stabilitet anvendes da ogsaa tilsvarende Formler, idet M her betyder det langskibs Metacenter, ligesom I betyder Vandlinieærealets Inertimoment om den tværskibs Akse.

Erfaringen viser, at ved næsten alle praktiske Beregninger — ved Krængninger paa indtil ca. 15° — opnaar man tilstrækkelig Nøjagtighed ved at gaa ud fra, at den langskibs Stabilitetsarm er givet ved $GZ = GM \sin\varphi$, hvor GM er den langskibs Metacenterhøjde.

Vil man for store Krængninger have et nøjagtigere Resultat, kan Beregning udføres ved Hjælp af særlige Metoder, der støtter sig paa *Atwoods* Formel.

Eksempler:

Vore Undervandsbaades langskibs Metacenterhøjder (letteste Vandlinie):

»Havmanden«-Klassen:	ca. 20 m.
»Ægir«-Klassen:	ca. 28 m.
»Rota«-Klassen:	ca. .. m.

Awashstillingen:

Naar man i »Havmanden«-Klassens Baade efter Dykning for at gaa »awash« lænser Hovedtank III (samt Hjælpetanken), bliver den langskibs Metacenterhøjde 14,6 m. En lignende Stabilitet faar »Ægir«-Klassen ved at man lænser Hovedtank III (og Hjælpetank). Hvis man i »Ægir«-Baadene lænser H. T. III, H. T. IV (og Hjælpetank), bliver $GM_1 = 20{,}9$ m og lænses kun H. T. IV (og Hjælpetank), bliver $GM_1 = 11{,}4$ m.

Det synes heraf at fremgaa, at det for »Ægir«-Baadene af Stabilitetshensyn er tilstrækkeligt at lænse Hovedtank III; men af Styrlastighedshensyn er det maaske heldigt ogsaa at lænse Hovedtank IV.

For »Ægir«-Baadene med Undervands-Forror vil det være rigtigt alene af Stabilitetshensyn at lænse baade Hovedtank III og IV.

Den Omstændighed, at den langskibs Stabilitet under delvis Neddykning er betydeligt ringere end paa letteste Vandlinie, har ikke altid været tilstrækkeligt anerkendt. Under Overflade-Prøver i 1905 sank den engelske Baad »A 8«, og man har udtalt som Formodning, at den skar ned — maaske ved fejlagtig Bevægelse af Dybderoret, — skønt den havde et anseligt Overskud af Opdrift. I Anledning heraf meddelte den engelske Chefkonstruktør, Sir *Wm. White*, følgende Tal til Oplysning om, hvorledes den langskibs Stabilitet i en Undervandsbaad af den engelske A-Klasse aftager, efterhaanden som Opdriftsoverskudet aftager.

Reserve-buoyancy	—	*Number proportional with longitudinal stability.*
13 Tons	—	100
6 —	—	73
$3\frac{1}{2}$ —	—	27
800 lbs	—	< 7 (*diving condition*).

Helt neddykkede Undervandsbaades Stabilitet.

Betingelsen for, at en helt neddykket Undervandsbaad kan være i statisk Ligevægt, er som nævnt:

1) at Baadens Vægt er lig Vægten af den fortrængte Vandmasse, og
2) at Baadens Tyngdepunkt ligger under Opdriftscentret.

En neddykket Baad har jo intet Vandlinieareal og følgelig ingen Formstabilitet. Saavel det langskibs som det tværskibs Metacenter er beliggende i B, og Udtrykket for Stabilitetsmomentet for Krængning om en hvilken som helst Akse er givet ved $P \cdot GZ = P \cdot BG \sin\varphi$.

Stabiliteten er saaledes alene afhængig af Afstanden mellem B og G, og Stabilitetskurven bliver en almindelig Sinuskurve, idet der — naar G ligger under B — er positiv Stabilitet indtil 180°'s Krængning og Maksimumsstabilitetet ved 90°'s Krængning.

Under den neddykkede Baads Fremdrivning vil Drivtrykket fra Propellerne og Vandets dynamiske Modtryk — afhængigt af Skruernes Placering og Baadens Form — danne et Kraftpar, hvis Moment søger at dreje Baaden om en tværskibs Akse. Naar man søger at bringe G langt ned og B højt op, er det derfor ikke alene af Hensyn til mulige tværskibs

Bevægelser, men ogsaa (og væsentligst) af Hensyn til de langskibs. Baadens Duvninger under Fremdrivningen kan jo imidlertid modvirkes ved Hjælp af Finner og vandrette Ror, og det skal da blot bemærkes, at Hensynet til den gode Dybdestyring kan sætte en Grænse for Afstanden mellem B og G, idet en for stabil Baad ikke bliver tilstrækkelig følsom overfor de vandrette Rors Paavirkninger.

Eksempler:

Størrelsen af BG i vore Undervandsbaade (helt neddykket).

»Havfruen«:	184 mm	
»Havmanden«:	163 mm	
»Thetis«:	167 mm	
»2den April«:	178 mm	
»Najaden«:	191 mm	
»Nymfen«:	199 mm	
»Ægir«:	269 mm	Forinden Installation af 57 mm A. B. Kanon. Torpedoer i Stævnrørene, men ikke i Rammeapparatet.
»Ran«:	264 mm	
»Triton«:	269 mm	
»Neptun«:	227 mm	57 mm A. B. Kanon installeret; med Torpedo liggende i Rammeapparatet og underste Rør fyldt med Vand. — (Forinden Installationen af 57 mm A. B. K. var BG under iøvrigt samme Forhold: 247 mm).
»Galathea«:	... mm	
»Rota«:	... mm	
»Bellona«:	... mm	
»Flora«:	... mm	

Slippes Faldkølen, formindskes BG i Baadene af »Ægir« og »Havmanden«-Klassen med ca. 17 mm. Fyldes Kommandotaarnet med Vand, formindskes BG i »Ægir«-Klassen med ca. 14 mm og i »Havmanden«-Klassen med ca. 11 mm.

Normalt finder der i en helt neddykket Baad ikke Vægtforskydninger Sted i tværskibs Retning. I langskibs Retning kan der derimod — ved Besætningens Bevægelse eller ved Manøvrer med Torpedoer o. l. — ske Forskydning af Tyngdepunktet. For at bevare en Ligevægtsstilling uden Styrlastighedsforandring bliver det da nødvendigt at benytte Trimtankene. Eksempelvis kan vi udregne, hvor stor Hældning der opstaar i »Havmanden« (BG = 163 mm), stilleliggende, neddykket paa lige Køl, ved at en Mand, vejende 75 kg, flytter sig 10 m.

Man har da $\operatorname{tg}\theta = \frac{75 \cdot 10}{204000 \cdot 0{,}163}$; $\theta = 1^\circ 17{,}5$.

Stabiliteten for Undervandsbaade under Dykning eller Uddykning.

Medens Spørgsmaalet om Stabiliteten, naar Baaden ligger paa letteste Vandlinie eller er helt neddykket, saaledes ret let kan behandles, er Problemet væsentligt vanskeligere, naar Undersøgelsen skal omfatte Stabilitetsforholdene under Baadens Dykning eller Uddykning.

Som nævnt har den helt neddykkede Baad ingen Formsstabilitet, og det bliver da en absolut Fordring,

1) at Baaden allerede i det Øjeblik, hvor Formsstabiliteten under Dykningen aftager til Nul, raader over tilstrækkelig Vægtstabilitet til at kunne bevare den oprejste Stilling; — og omvendt
2) at Baaden under Uddykningen, hvor Vægtsstabiliteten aftager mod Nul og eventuelt skifter Fortegn, da i Tide raader over tilstrækkelig Formstabilitet.

Af de hosstaaende Kurver over M's, B's og G's Beliggenhed ved forskellige Deplacements ser man, hvorledes Forholdene for saa vidt stiller sig i vore Baade. Fig. 11 a og b.

Tilstedeværelsen af bevægelige Vandmasser — fri Vandoverflader — i Tankene*), et Forhold, der jo særligt forekommer under Dykning eller Uddykning, influerer i høj Grad paa Stabiliteten. Metacenterhøjden i en Baad med fri Vandoverflader i Tankene, kan findes af Formlen:

$$GM = \frac{I \div I_1}{V} + BG^{**}),$$

hvor Plustegnet anvendes, naar G ligger under B, i modsat Fald anvendes Minustegnet.

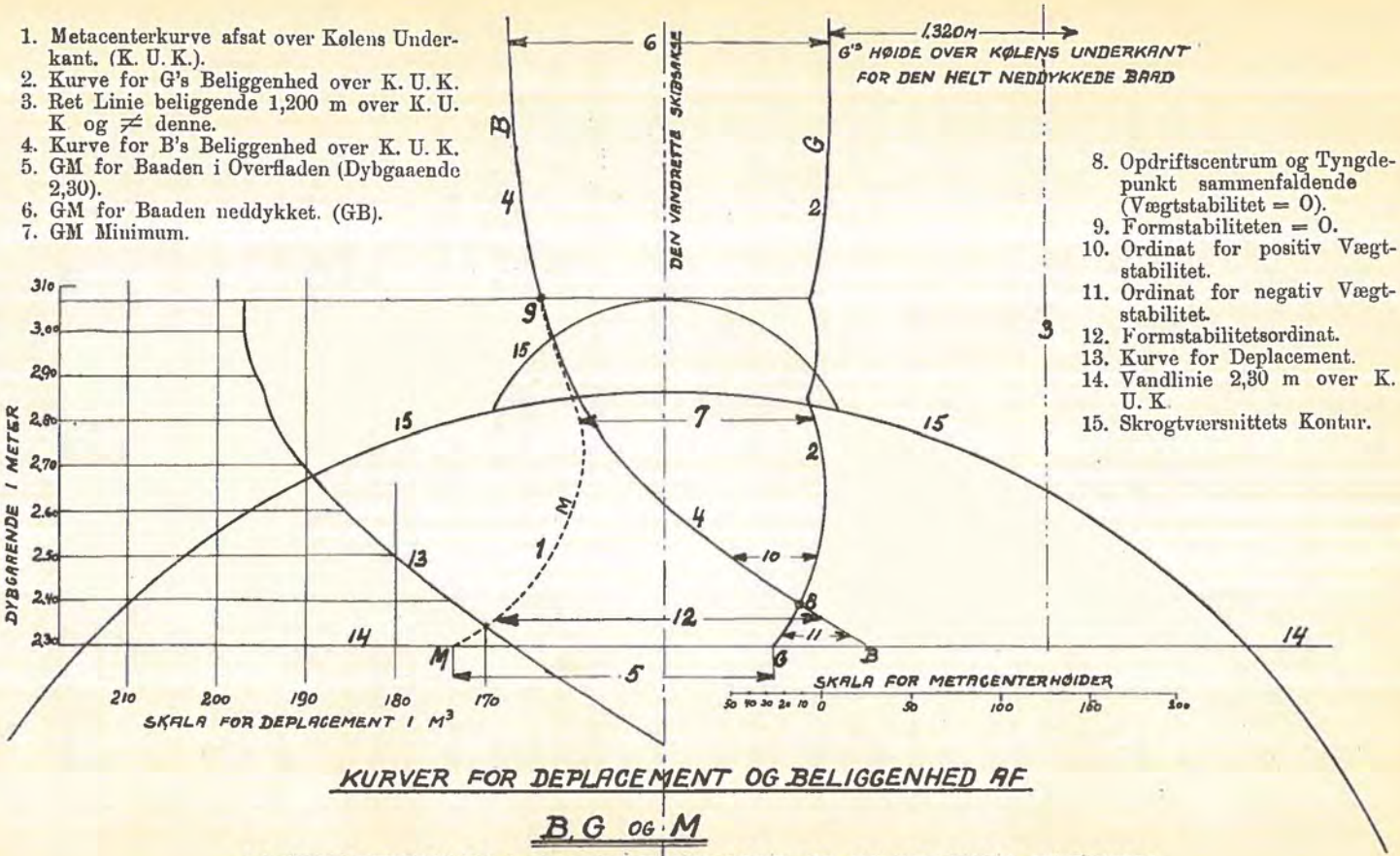
Problemet, de fri Vandoverfladers Indflydelse paa Stabiliteten, vil i det følgende blive nærmere belyst under Forudsætning af henholdsvis 1) tilstedeværende eller 2) manglende positiv Vægtstabilitet.

ad 1. Der er her forudsat et positivt BG; GM bliver derfor positiv, saa længe $(I \div I_1)$ er positiv eller, hvis $I < I_1$, naar $\frac{I \div I_1}{V}$ da er mindre end BG i numerisk Værdi.

Under Dykningen tiltager den fri Vandoverflade i Tankene, til den naar et Maksimum og aftager derefter igen, efterhaanden som Tankene fyldes. Vandlinieareal et aftager samtidig og bliver lig Nul, saa snart Baaden er helt neddykket. I Almindelighed bliver Inertimomentet af den fri Vandoverflade i Tankene, I_1, mod Slutningen af Fyldningen større end Inertimomentet af den tilsvarende Værdi af Vandlinieareal et; $(I \div I_1)$ bliver altsaa negativ. Er $BG < \frac{I \div I_1}{V}$ i numerisk Værdi, bliver GM ogsaa negativ, d. v. s., at Baaden ved en indtruffen Krængning (Hældning), der f. Eks. kan være fremkaldt ved Søgang, uensartet Fyldning etc., ikke har Evne til at bevare den oprejste Stilling, men tværtimod krænger (hælder)

*) Indflydelsen af Vandet i Manøvretankene lades ude af Betragtning.

**) Johow-Krieger: Hilfsbuch für den Schiffbau. III. Auflage 1910, pag. 326.



KURVER FOR DEPLACEMENT OG BELIGGENHED AF

B, G OG M

I HØIDERETNINGEN I UNDERVANDSBRAADE AF HAVMANDEN-KLASSEN.

Fig. 11 a.

„ÆGIR"-TYPEN.

DYKKEKURVER.

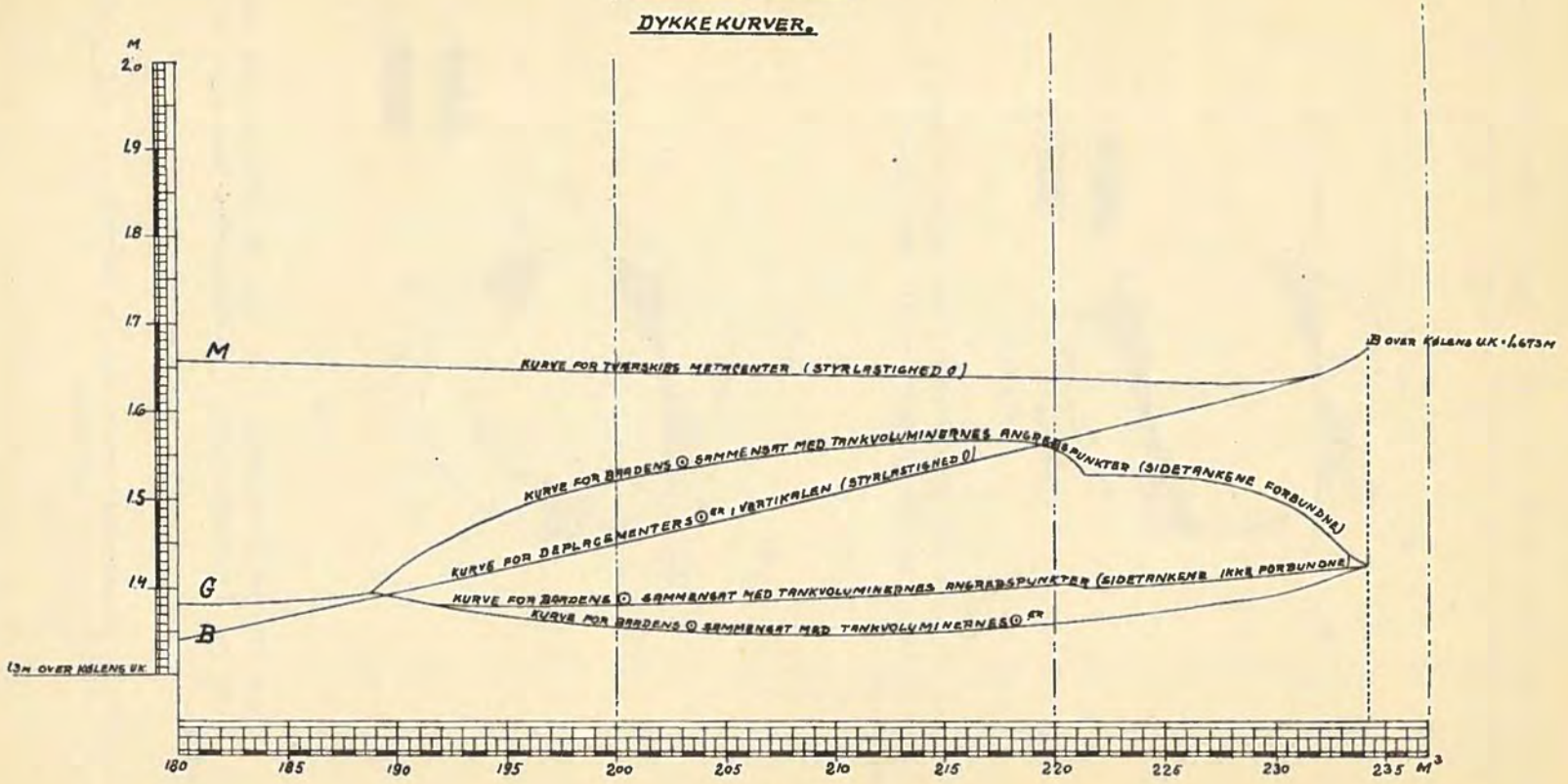


Fig. 11 b.

mere og mere, indtil Gφ Mg φ*) naar en positiv Værdi. Det afhænger af Afstanden mellem B og G, af Formen af Baadens Yderskrog og af Formen

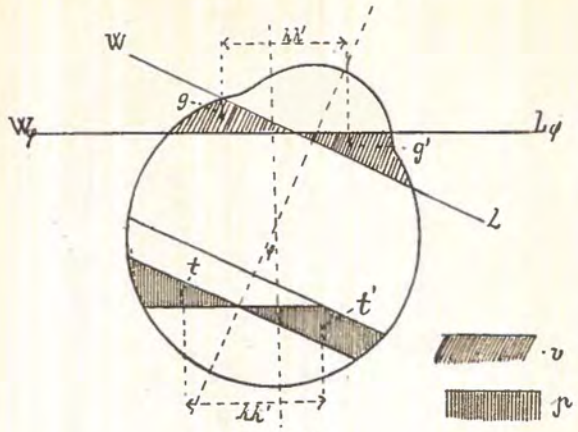


Fig. 12.

af Tankene, om dette sker før eller senere, men det er en naturlig Fordring til Konstruktionen, at GM (respektive BG) altid bevarer en passende positiv Værdi.

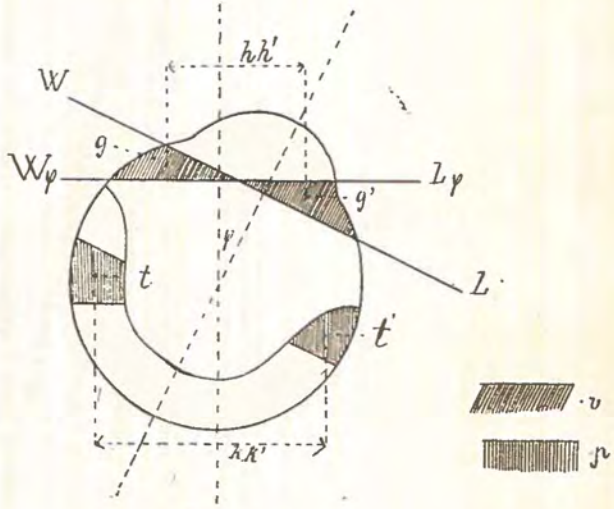


Fig. 13.

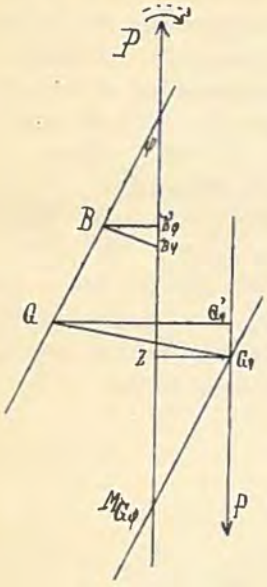
Fig. 12. Figur 12 viser Tværsnittet af en ældre Enkeltskrog-Baad, medens
Fig. 13. i Fig. 13 er vist Tværsnittet af en Enkeltskrog-Baad med mere moderne Tankform.

---

*) Mgφ er Skæringspunktet mellem den nye Opdriftslinie og en Linie gennem Gφ og ∠ Opdriftslinien i Udgangsstillingen.

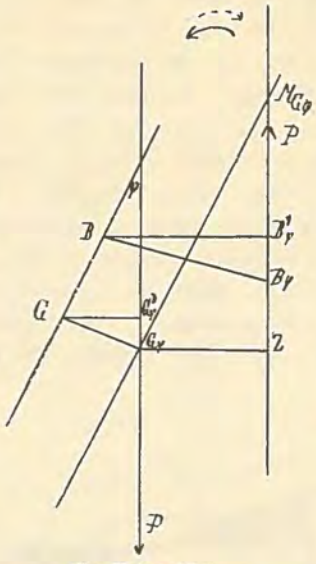
Ved en ydre Krafts Paavirkning er Baaden (Fig. 12 eller 13) krænget φ°; gg' er Afstanden mellem det udløftede og nedsænkede Kilestykke v's Tyngdepunkter, medens tt' er Afstanden mellem Tyngdepunkterne i det bevægelige Tankvands Kilestykker.

Under Baadens Krængning forandrer Deplacementet Form samtidig med, at Vægtforholdene ændrer sig paa Grund af de bevægelige Vand-



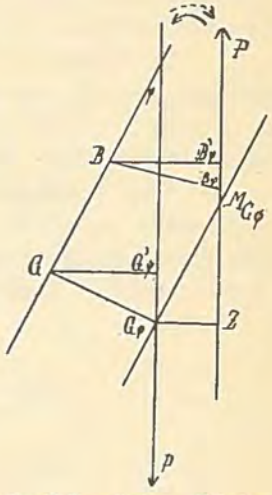
$G\varphi\ Z$ (negativ) = $BG\sin\varphi + BB'\varphi \div GG'\varphi$.

Fig. 14.



$G\varphi\ Z$ (positiv) = $BG\sin\varphi + BB'\varphi \div GG'\varphi$.

Fig. 15.



$G\varphi\ Z$ (positiv) = $BG\sin\varphi$ (idet $BB'\varphi = GG'\varphi$).

Fig. 16.

Baadens Krængningsretning.

Stabilitetsmomentets Krængningsretning.

masser, og det er saaledes indlysende, at baade B og G forandrer Beliggenhed.

Medens B's Forskydning til Bφ $\neq gg'$ er udtrykt ved:

$$BB\varphi = \frac{\gamma \cdot v \cdot gg'}{\gamma \cdot V},$$

og Projektionen af dette Stykke paa en Linie $\neq W\varphi\ L\varphi$ er:

$$BB'\varphi = \frac{\gamma \cdot v \cdot hh'}{\gamma \cdot V},$$

er Tyngdepunktets Forskydning, der er $\neq tt'$, udtrykt ved:

$$GG\varphi = \frac{p \cdot tt'}{P}$$

og Projektionen af dette Stykke paa en Linie $\neq W\varphi\ L\varphi$ er:

$$GG'\varphi = \frac{p \cdot kk'}{P},$$

idet v er Volumenet af det udløftede eller nedsænkede Kilestykke, og p er Vægten af Tankvandets Kilestykke.

Fig. 14, 15 og 16. Da $\gamma \cdot V = P$, behøver man kun at sammenligne Størrelsen af Momenterne $\gamma \cdot v \cdot hh'$ og $p \cdot kk'$ for at se om Formstabilitetens eller Tankvandets Indflydelse bliver størst.

Er Momentet $\gamma \cdot v \cdot hh' < p \cdot kk'$ kan $M_G\varphi$ saaledes komme til at ligge under $G\varphi$, og Momentet $P \cdot G\varphi Z$ vil da forøge Krængningen (Fig. 14), indtil Tanktoppene mere og mere formindsker den fri Vandoverflade. For den i Fig. 13 viste Tankforms Vedkommende vil Grænsestillingen være naaet ved $\varphi°$, og ved yderligere Krængning vil et rejsende Moment indtræde, idet Vandet i Tankene ikke mere kan forskyde sig.

Er Momentet $\gamma \cdot v \cdot hh' > p \cdot kk'$ (Fig. 15) vil $M_G\varphi$ komme til at ligge over $G\varphi$, og der vil straks virke et rejsende Moment.

Er $\gamma \cdot v \cdot hh' = p \cdot kk'$, bliver $M_G\varphi G\varphi = BG$, d. v. s. at Vægtstabiliteten kommer til at virke alene og uformindsket (Fig. 16).

Hvis Tankformen er særlig uheldig (f. Eks. Fig. 12) kan det meget vel tænkes, at $G\varphi M_G\varphi$ ikke kan naa tilstrækkelig stor positiv Værdi paa Grund af for ringe Vægtstabilitet i Forbindelse med meget stor fri Vandoverflade i Tankene, og i saa Tilfælde vil Baaden kæntre.

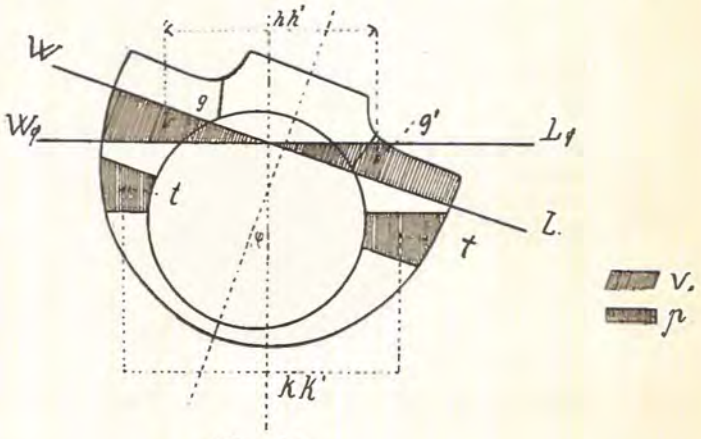


Fig. 17.

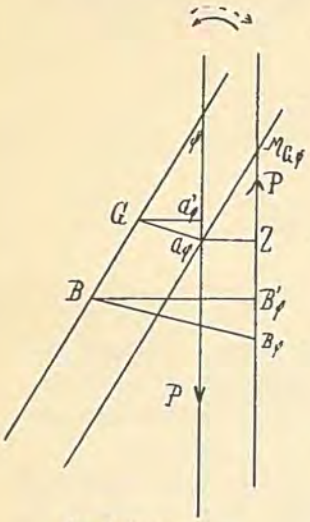
ad 2. Forudsætningen er her manglende Vægtstabilitet, d. v. s., at BG = 0 eller negativ, og skal GM være positiv maa $I > I_1$ og $\frac{I \div I_1}{V}$ større end BG i numerisk Værdi.

Fig. 17. Fig. 17 viser en Dobbeltskrog-Baad tegnet paa saa let Vandlinie, at Vægtstabiliteten kan tænkes lig Nul eller negativ, medens der derimod endnu er betydelig Formstabilitet tilbage.

Fig. 18, 19 og 20. I Almindelighed vil da $\gamma \cdot v \cdot hh'$ være større end $p \cdot kk'$ og ved Baadens Krængning vil der da fremkomme et rejsende Moment (Fig. 18).

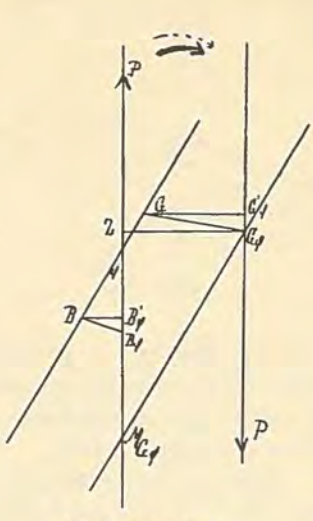
Hvis Momentet $\gamma \cdot v \cdot hh' < p \cdot kk'$, kommer $M_G\varphi$ til at ligge under $G\varphi$, og $P \cdot G\varphi Z$ vil da virke til yderligere Krængning (Fig. 19).

Det samme vil være Tilfældet, hvis $\gamma \cdot v \cdot hh' = p \cdot kk'$, (Fig. 20), idet $M_G \varphi G \varphi$ bliver lig BG, saa at den negative Vægtstabilitet virker uformindsket.



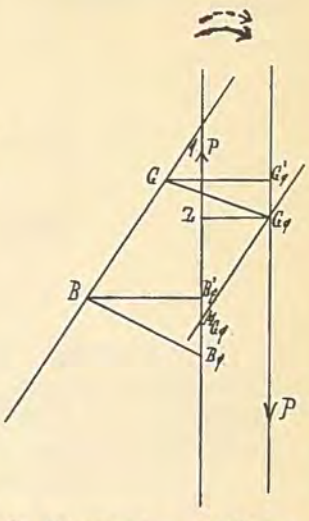
$G\varphi\ Z$ (positiv) = $BB'\varphi \div GG'\varphi \div BG \sin\varphi$.

Fig. 18.



$G\varphi\ Z$ (negativ) = $BB'\varphi \div GG'\varphi \div BG \sin\varphi$.

Fig. 19.



$G\varphi\ Z$ (negativ) = $\div BG \sin\varphi$ (idet $BB'\varphi = GG'\varphi$).

Fig. 20.

Baadens Krængningsretning.

Stabilitetsmomentets Krængningsretning.

Et rejsende Moment vil der i de to sidstnævnte Tilfælde først fremkomme, efter at Krængningen er blevet saa stor, at Tankvandet ikke mere kan forskyde sig, og efter at Formstabiliteten derefter er blevet tilstækkelig stor til at overvinde den negative Vægtstabilitet.

Naar den her omhandlede Flydetilstand forandres, vil Opdriftscentret, hvis Baaden er under Dykning, imidlertid løfte sig, efterhaanden som Deplacementet forøges, saa at Vægtstabiliteten vil blive positiv og voksende. Er Baaden under Uddykning vil Lænsningen medføre, at Størrelsen af Momentet $p \cdot kk'$ fra Stillingen fulde Tanke vokser til et bestemt Maksimum for derefter at aftage.

Vil man bedømme, om en Baad i enhver Flydetilstand har tilstrækkelig Stabilitet, kan dette gøres ved Hjælp af konstruerede Kurver for Stabilitetsarmens Størrelse a) ved forskellige Krængninger og ved konstant Deplacement og b) svarende til forskellige Deplacements fra letteste Vandlinie til helt neddykket Tilstand ved konstant Krængning.

For en Baad paa letteste Vandlinie skal Stabilitetskurven udvise stadig positiv Stabilitet indenfor Krængningsvinkler, der har praktisk Betydning, og Kurven vil være en uregelmæssig Sinoide, hvis Form er afhængig af Baadens Form.

For den helt neddykkede Baad bliver Kurven naturligvis en matematisk Sinoide ($GZ = BG \sin\varphi$).

Fig. 21. For en mellemliggende Flydetilstand vil Kurven, som det vil fremgaa af det tidligere og som skitsemæssigt antydet i Fig. 21, kunne fremvise

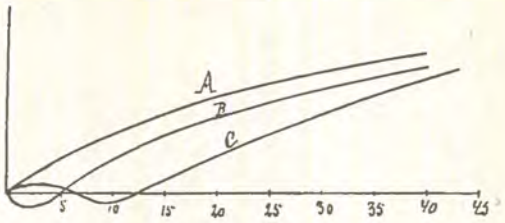


Fig. 21.

et meget forskelligt Udseende. Kurven *A* viser Stabiliteten i en Baad med stedse tilstedeværende Evne til at rejse sig, medens Kurverne *B* og *C* viser Stabiliteten i de Tilfælde, hvor der i Begyndelsen er negativ Stabilitet eller positiv med derefter følgende negativ Periode.

I de sidstnævnte Tilfælde, der imidlertid ikke vil forekomme ved gode Konstruktioner, kan det følgelig ved Dykning i Søgang hænde, at en pludselig Slagside opstaar, indtil den Grænsestilling naas, ved hvilken Stabilitetsarmen antager en positiv Værdi. Bølgeslagets dynamiske Paavirkning i Forbindelse med Tankvandets Indflydelse kan endog bevirke, at der kan fremkomme en betydelig Krængning udover Grænsestillingen. Det afhænger af Stabilitetskurvens Arealfordeling i Forbindelse med Størrelsen af den Energi, Bølgeslaget er i Stand til at tildele Baaden, om denne er i Stand til at rejse sig. Den tildelte Energi skal nemlig ophæves af den Energi, Stabilitetsmomentet under Krængningen repræsenterer (den dynamiske Stabilitet). Fare for Kæntring vil der i de omhandlede Tilfælde saaledes ikke være, da der hurtigt efter, at Grænsestillingen er naaet, kommer et voksende, rejsende Moment.

Flydetilstanden vil jo endvidere stadig forandre sig, saa at der, eftersom Baaden er under Dykning eller Uddykning, som nævnt vil fremkomme henholdsvis Vægt- eller Formstabilitet, samtidig med, at Indflydelsen af Tankvandet i begge Tilfælde vil aftage.

Det fremgaar af det foregaaende, at der ved Konstruktionen af en Undervandsbaad af Hensyn til Stabiliteten maa stilles visse Fordringer til a) Vægtfordelingen, b) Tankenes Form og Anbringelse og c) Baadens ydre Form.

ad a. Vægtfordelingen. — Der maa saa vidt muligt allerede paa letteste Vandlinie være positiv Vægtstabilitet til Stede. Denne Fordring opfyldes imidlertid kun sjældent, da det i de fleste Tilfælde vil medføre en med Baadens krigsmæssige Udrustning uforenelig Anvendelse af død Ballast. Af de foran viste Kurver ser man, at denne Fordring

saaledes ikke er opfyldt i vore Baade, men at disse allerede ved en ringe Deplacementsforøgelse opnaar positiv Vægtstabilitet.

ad b. Tankenes Form og Anbringelse. — Hovedtankenes Form maa vælges saaledes, at den Grænsestilling, ved hvilken Tankvandet ikke mere kan forskyde sig, allerede indtræder ved smaa Krængninger (Hældninger), at endvidere Tankvandets fri Overflade bliver saa lille som muligt, og endelig saaledes at Tankenes Momentarme med Hensyn til Tyngdepunktakserne bliver saa korte som muligt.

Inddelingen i Længderetning (ved Hjælp af tværskibs Skodder) maa indrettes saaledes, at to bag hinanden liggende Tanke kan forblive tomme under Fyldning eller fulde under Lænsning (paa Grund af Fejltagelser, Havarier etc.), uden at Baaden derved faar en utilladelig stor Hældning.

Større Tanke deles ofte ved Halvskodder, der foruden at bidrage til den konstruktive Styrke, har til Formaal at forhindre, at for store Vandmasser kan forskyde sig.

En Adskillelse af Tankene i tværskibs Retning (ved Hjælp af langskibs Skodder) anvendes nu i Almindelighed, og denne Inddeling af Tankene har umaadelig Betydning for Stabiliteten, idet Tankvandet ved en fuldstændig Adskillelse kun kan forskyde sig i hver Side for sig, og I_1 i Formlerne bliver i saa Fald: Inertimomenterne af de fri Vandoverflader i hver Tankside med Hensyn til hver enkelt Vandoverflades Tyngdepunktakse. Tankenes to Sider vil dog ofte staa i Forbindelse med hinanden paa Grund af aabne Bundventiler og Luftafgange, og selv om denne Forbindelse paa Grund af Bundventilernes og Luftafgangenes ringe Tværsnit ikke er fuldkommen, kan man dog ikke helt se bort fra dette Forhold. Ved at beregne Stabiliteten 1) under Forudsætning af fuldstændig Adskillelse og 2) under Forudsætning af fuldstændig Forbindelse mellem Tanksiderne (som om der overhovedet ingen Adskillelse var) faar man de Grænser, indenfor hvilke Størrelsen af Stabiliteten ligger i de Tilfælde, hvor Tanksiderne er delvis forbundet (se »Ægir«-Typens Dykkekurver).

ad c. Baadens ydre Form, der jo betinger Beliggenheden af *B*, har saaledes en gennemgribende Indflydelse paa Stabilitetsforholdene. (Betydningen af Taarnet og det hyppigt forekommende hvælvede Dæk i Trykskroget). I Forbindelse med de mange andre Hensyn — til Fremdrivning, Sødygtighed, Styreevne, Styrke- og Pladsforhold etc. —, der ved Konstruktionen maa tages i Betragtning, bliver det ved Fastsættelsen af Formen — foruden Beliggenheden af *B* ved de forskellige Deplacements — særligt Stabilitetsforholdene paa de lettere Vandlinier, der maa tages Hensyn til, idet den helt neddykkede Baad, som nævnt, ingen Formstabilitet har.

Fremdrivning.

De Hovedfordringer, der maa stilles til en Undervandsbaads Fremdrivningsmaskineri, er i Korthed følgende:

1) Høj Fart i uddykket Tilstand for at Baaden hurtig kan forandre Sted.
2) Stor Aktionsradius.
3) Ringe Vægt.
4) Høj Undervandsfart.
5) Hurtig og let Overgang fra Fremdrivning i uddykket Tilstand til Fremdrivning i neddykket.
6) Driftsikkerhed.
7) Lydløs Gang (i Særdeleshed naar Baaden er neddykket).
8) Usynlig Afgang af Forbrændingsprodukterne naar Baaden er neddykket.

Den Opgave, at konstruere et Maskinanlæg til Fremdrivning af en Undervandsbaad og bringe det til at opfylde de ovennævnte Fordringer, hører ingenlunde til de lette og har da ogsaa i Tidens Løb voldet Konstruktørerne mange Vanskeligheder.

Grunden hertil er først og fremmest, at Baaden skal kunne bevæge sig saavel i uddykket som i neddykket Tilstand, thi hermed følger at de almindelig anvendte Former for et Fremdrivningsmaskineri maa forlades. Ved disse kræves nemlig Forbindelse med Atmosfæren, hvilket selvfølgelig er udelukket, naar Baaden befinder sig under Vandet.

At erstatte denne af Maskineriet fordrede Forbindelse med Atmosfæren ved Hjælp af komprimeret Luft er naturligvis ikke ugørligt, men for blot at give Undervandsbaaden en nogenlunde rimelig Aktionsradius vil der kræves saa stor Luftbeholdning, at en Løsning ad denne Vej — i alt Fald paa Teknikkens nuværende Standpunkt — maa lades ude af Betragtning. Men ogsaa paa andre Punkter støder der Vanskeligheder til. Saaledes vil f. Eks. Fordringen 8) volde store Vanskeligheder, thi en Opsamling og Rensning af Udstødsprodukterne inde i Baaden kræver meget store Anlæg, og dette Spørgsmaal har da heller ikke endnu fundet sin praktiske Løsning.

I moderne Undervandsbaade er man derfor gaaet den Vej, at man har adskilt Driften i 1) Overvandsfremdrivning, hvortil anvendes Forbrændingsmotor, og 2) Undervandsfremdrivning, hvortil anvendes Elektromotor med tilhørende Akkumulatorbatteri. Dette sidste kan oplades dels af Baadens eget Maskineri, dels af en udenfor Baaden værende Elektricitetskilde.

Hermed er ikke sagt, at Forsøgene paa at fremstille et Fremdrivningsmaskineri, der kan virke baade over og under Vandet, er indstillede. Disse Forsøg fortsættes stadig og vil senere blive omtalt. Nu og da forlyder det i Pressen rygtevis, at en saadan brugbar »Enhedsmotor« er

konstrueret (f. Eks. til Brug i de tyske Undervandsbaade under Krigen) — men dette lader sig under de nuværende Forhold ikke kontrollere.

I det følgende omtales da først Maskineriet til Fremdrivning i uddykket Tilstand og dernæst Maskineriet til Fremdrivning neddykket.

Fremdrivning i uddykket Tilstand.

Saaledes som Udviklingen er foregaaet, begyndte man i de første Undervandsbaadstyper med at anvende en »Enhedsmotor«, men de stedse stigende Fordringer til Fart og Aktionsradius tvang Konstruktørerne til Adskillelse i Fremdrivningsmidlet.

I Kapitlet »Undervandsbaadenes historiske Udvikling« er allerede omtalt, hvorledes man ved de første Undervandsbaadskonstruktioner anvendte Haandkraft til Fremdrivningen; men dette erstattedes dog efterhaanden som Udviklingen skred frem, af et særligt Maskineri. Saaledes havde den franske »Plongeur« (1863) en Trykluftmaskine paa 80 HK., hvis Aktionsradius dog paa Grund af Luftbeholdningens Lidenhed kun var ganske ringe.

Man forsøgte derpaa at anvende Dampmaskine til Fremdrivning, og allerede i 1879 benyttede *Garret* en saadan i sin 2den Baad til den franske Marine.

Nordenfelt benyttede (1885—87) ogsaa Dampen til Fremdrivning saavel under som over Vandet. Hans første Baade havde 2 Tocylindermaskiner, hver paa 100 HK. og 2 Varmtvandsbeholdere til Opsamling af den til Undervandsfremdrivningen nødvendige Energi.

Kedler og Beholdere rummede 8 Tons Vand, men Aktionsradien under Vandet var kun 14 Sm. Hans næste Baad havde 2 Maskiner paa 250 HK. hver, Varmtvandsbeholderne rummede 15 Tons Vand. I Baadens Midte fandtes 2 Kulrum, der tilsammen rummede 14 Tons Kul, og herved kunde Baaden være ude i 5 Dage med en økonomisk Fart paa 4—5 Knob. I de sidste store *Nordenfelt*-Baade var de 2 Maskiner 4-cylindrede og paa 600 HK. hver.

Efterhaanden som Konstruktionen af Elektromotoren og det elektriske Akkumulatorbatteri skred frem, byggedes flere Baade herefter kun med elektrisk Anlæg; men Elektricitetsmængden var ringe og Baaden kunde kun operere i Nærheden af en Basis, hvor den kunde faa sit Batteri ladet op igen. I Frankrig byggedes saaledes »Goubet«, »Gustave Zédé« og »Gymnote« med elektrisk Maskineri, men Aktionsradien var kun 30 Sml. For at faa en mere søgaaende Baad, byggedes de følgende Baade med Dampmaskine til Fremdrivning over Vandet og elektrisk Anlæg til Undervandsfremdrivning. »Narval« (1899, 160 Tons) havde Vandrørskedel til flydende Brændsel (Nafta) og en Maskine paa 250 HK.

Dykning fra Overfladefart i Baade med Dampmaskine tager selvfølgelig lang Tid, ligesom Opholdet i Baaden er ubehageligt paa Grund af den stærke Varmeudstraaling og Forurening af Luften ved Gasarter fra Fyrene. Et stort Fremskridt var det derfor, da Eksplosionsmotoren (og senere Forbrændingsmotoren) blev opfundet.

Fordelen ved Eksplosionsmotoren fremfor andre Maskinerier kan fremsættes i følgende:

1) Maskinvægten pr. EHK. er langt ringere (ingen Kedler).
2) Ingen Røg, idet Udstødet er næsten farveløst.
3) Motoren kan startes øjeblikkelig.
4) Motoren optager kun ringe Plads.
5) Naar Motoren er stoppet benyttes intet Brændsel.
6) Temperaturen i Baaden stiger ikke særlig højt, da Varmeudstraalingen er ringe, og den til Motorens Drift nødvendige Mængde Luft ventilerer Rummet.
7) For samme Aktionsradius er Vægten af Brændolien kun ca. 20 % af den til Dampmaskineriet svarende Kulbeholdning. Benyttes flydende Brændsel til Dampkedlerne, kræves der ca. 3,5 Gange saa meget Brændstof, som en Motor forbruger (for samme Aktionsradius).

Der maa imidlertid opstilles følgende Fordringer til en Motor:

1) Den skal være driftsikker.
2) Hurtig og let Gangsætning, om muligt tillige Omstyring.
3) Hastigheden skal kunne varieres betydeligt.
4) Den skal være let og kun optage ringe Plads.
5) Den skal være økonomisk og let at vedligeholde.
6) Den skal være saa lydløs som mulig.

Inden der gaas videre i Beskrivelsen skal der blot til Rekapitulation kortelig gøres Rede for en Motors Virkemaade.

En Motor kan arbejde enten i 2- eller i 4-Takt.

Fig. 22. En 4-Takts Dieselmotors Virkemaade fremgaar af omstaaende Skitse. Man ser at under 1ste Slag indsuges Luft i Cylindren, under 2det Slag sammentrykkes Luften, hvorved dens Temperatur stiger, under 3die Slag indføres Brændstoffet, og Forbrændingen finder Sted, og endelig under 4de Slag uddrives Forbrændingsprodukterne.

En 2-Takts Dieselmotors Virkemaade er følgende: Under 1ste Slag indføres Brændstoffet, der forbrænder i den stærkt ophedede sammentrykkede Luft. Under Slutningen af Slaget uddrives Forbrændingsprodukterne af Skylleluften. Under Begyndelsen af 2det Slag fortsættes Udskylningen af Cylindren, og under Slutningen af Slaget sammentrykkes Luften — hvorved dens Temperatur stiger — til Forbrændingen. Skylleluften fremstilles her af en særlig Skyllepumpe, hvis Stempel kan være i eet med Arbejdsstemplet.

Eksplosions- og Forbrændingsmotorens Udvikling.

Allerede omkring Aar 1800 var man begyndt at eksperimentere med Fremstillingen af Motorer; men først i 1860 fremkom den franske Mekaniker *Lenoir* med en Maskine, dreven af Lysgas, der fik praktisk Betydning. Det var en liggende Stempelmaskine, uden Vandkøling. Stemplerne fik ligesom i en Dampmaskine en Kraftimpuls for hvert Slag; Maskinen var altsaa en dobbeltvirkende 2-Takts Motor. Tændingen var elektrisk, idet

en Gnist over 2 Platinspidser antændte Brændstoffet paa $^1/_2$ Cylinderlængde. Ved Stemplets Tilbageslag udstødtes Forbrændingsprodukterne, medens der samtidig paa den anden Side Stemplet foregik Indsugning, Tænding, Eksplosion o. s. v. Udstødsgassens Temperatur var omkring 600—800° og for

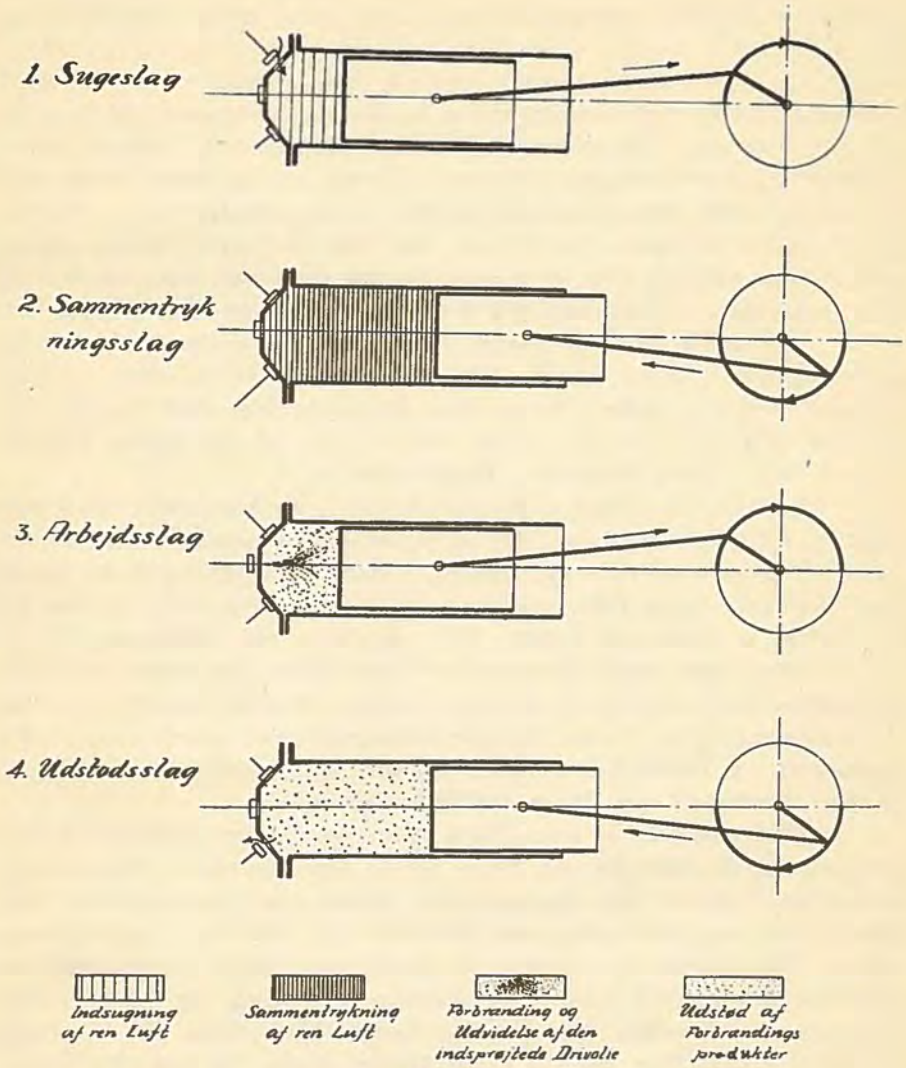


Fig. 22.

aarsagede mange Driftsforstyrrelser. Maskinen udviklede 12 HK., men var stor og tung og gav megen Røg. Senere forbedrede *Hugon* Typen ved Vandkøling og Flammetænding.

I 1864 fremkom den tyske Købmand *N. A. Otto* med sin »atmosfæriske Motor«. *Otto* havde forstaaet at lægge Tændingen ved Krumtappens Dødpunkt og ikke paa Midten af Slaget, som i *Lenoirs* Motor. Ligeledes

mente han at maatte undgaa det ved Eksplosionen frembragte voldsomme Stød paa Maskinen og opnaaede dette ved, forinden det farlige Tidspunkt for Tændingen, at løse Forbindelsen mellem Stempel og Aksel, og først forbinde dem igen lidt forinden Stemplets Tilbagegang.

Tændingen i *Lenoirs* og *Ottos* Motorer foregik uden at Forbrændingsprodukterne forinden sammentrykkedes. Det næste vigtige Fremskridt var da Fortætningen eller Sammentrykningen af Forbrændingsprodukterne inden Antændelsen. En stærk Sammentrykning er af stor Betydning for Motorens Økonomi; det bevirker en stor Stigning i Slutningstrykket efter Tændingen, og forøger derved Udbyttet af Forbrændingsprodukterne. Allerede ved de første Forsøg med at gøre Motoren mere økonomisk havde *Otto* lagt Mærke til, at Motoren fik en endnu kraftigere Impuls, naar han lod Tændingen foregaa senere; men da han ikke var klar over, hvad der egentlig skete, kom han ikke til at udnytte denne Opdagelse, hvis Betydning først senere kom til sin Ret.

I Amerika fremkom næsten paa samme Tid de første Gasmotorer med Sammentrykning forinden Tændingen. I 1873 fremkom saaledes *Brayton* med en saadan Motor. Den arbejdede ikke efter Stød- men Ligetryksmetoden, og var saaledes paa en vis Maade Forløber for den langt senere fremkomne Dieselmotortype.

Samtidig med *Brayton*-Motoren fremkom de første praktiske Forsøg med en 4-Takts Motor. *Otto* havde tidligere eksperimenteret hermed, uden at opnaa noget gunstigt Resultat. Hans atmosfæriske Motor ledede ham derimod i lange Tider ind paa andre Veje, og først midt i 70'erne tog han atter fat paa denne Tanke. 1878 udstilledes paa Verdensudstillingen i Paris *Otto's* »nye røgfri Motor«, en 4-Takts Motor, der vakte almindelig Opmærksomhed; dog var Kritikken ret skarp. Den Kendsgerning at kun 1 Stempelslag ud af 4 yder Arbejde, betragtede man snarere som et Tilbageskridt. I Virkeligheden betød 4-Takts Motorens Fremkomst et betydeligt Fremskridt paa Motorteknikkens Omraade.

Otto opnaaede for sin 4-Takts Motor et saa skrapt Patent, at han nærmest havde Monopol paa denne Type; men da man i Begyndelsen, som ovenfor nævnt, ikke skænkede hans Motor nogen nævneværdig Interesse, gjorde ingen Indvending mod Patentet; man mente at 2-Takts Motoren endnu vilde forblive den bedste og derved gøre *Otto's* Patent værdiløst. Efterhaanden forstod man dog 4-Taktens Betydning, og *Otto's* Patent følte s som en Hemsko, der ubetinget maatte bortryddes. For at omgaa 4-Takt Patentet kom enkelte Konstruktører endog ind paa den Tanke, at benytte 6-Takt, der simpelthen bestaar deri, at man til 4-Takten endnu føjer 2 arbejdsløse Slag. Efter 4-Taktens Udstødsslag følger altsaa som

5te Stempelslag: Luftindblæsningsventilen aabnes, Brændstofventilen forbliver lukket; Stemplet suger altsaa kun Luft ind, som blander sig med den i det skadelige Rum tilbageblevne forbrændte Gasmængde.

6te Stempelslag: Stemplet driver Luften og de tilbageblevne Gasarter ud af Cylindren, saaledes at der foregaar en tilnærmelses-

vis fuldkommen Skyldning af Cylindren, forinden der ved det 7ende, eller nu det 1ste Slag, paa ny indføres Luft til Sammentrykning i 2det Slag.

Ved Indførelsen af disse to ekstra Stempelslag haabede man paa en mere fuldkommen Forbrænding og derved større Virkningsgrad; men man indsaa snart, at denne arbejdsforbrugende Krumtapsomdrejning var købt altfor dyrt, og 6-Takten blev derfor atter opgivet. For at komme videre frem maatte *Otto's* Patent bringes ud af Verden, og det lykkedes i 1886 at faa det ophævet. Dermed begynder en kraftig Udvikling paa Gasmaskinens Omraade, hvilket i 90'erne førte til Fremstillingen af brugbare Motorer. Gasmotorer egner sig imidlertid af mange Grunde ikke til Brug i Undervandsbaade, hvorfor det var et stort Fremskridt, da det lykkedes at fremstille Motorer til flydende Brændsel.

Anvendelsen af Benzin som Brændstof strækker sig ganske vist tilbage til Gasmaskinens Barndom. Allerede i 1862 skal det være lykkedes *Lenoir* at lade sin Gasmaskine gaa med Benzin, og ligeledes har *Otto* i sin »nye Motor« flere Gange benyttet Benzin som Brændstof. Dog kan man ikke paa Grund af den lejlighedsvise Anvendelse af flygtigt Brændstof kalde de omtalte Motorer for Oliemotorer. Udviklingen af Motorer til flygtige Vædsker begyndte egentlig først i Begyndelsen af 70'erne.

I 1873 fremkom Østrigeren *Hock* med den første Oliemaskine. Denne arbejdede uden Sammentrykning af Forbrændingsprodukterne forinden Tændingen. Maskinen var enkeltvirkende. Brændstoffet blev samtidig med den nødvendige Mængde Luft suget ind i Cylindren, Luft- og Benzinstraale traf hinanden under en ret Vinkel, hvorved Forstøvningen af Benzinen opnaaedes. Tændingen foregik ved en Gasolinflamme, der ved Aabning af en Klap i Cylinderbunden i rette Øjeblik antændte Blandingen; Eksplosionstrykket slog atter Klappen i.

Den første Oliemaskine, hvori Sammentrykning af Luften forinden Tændingen af Brændstoffet udnyttedes, var i *Brayton's* nye Motor. Den lignede i det væsentligste hans første Gasmaskine og arbejdede som denne efter Ligetryksmetoden, altsaa Oliens langsomme Forbrænding ved samme Tryk, men voksende Volumen. Luften til Forbrændingen blev sammentrykket ved en særlig Pumpe, hvorved der selvfølgelig tabtes i Arbejde ved Pumpens Drift.

Datidens Maskiners Forbrændingstryk laa meget lavt, ikke højere end 4 kg/cm^2. Ved en 5 HK. *Brayton*-Motor, der indgaaende blev prøvet i 1878, var Benzinforbruget 1,16 Liter pr. HK.; først noget senere lykkedes det at faa bedre Tal for Forbruget.

Daimler (Tysker) skabte, som den første, den lette hurtiggaaende Motor, der dog hovedsagelig var beregnet til Anvendelse i Automobiler. Han var ligeledes den første, der benyttede Glødhovedtænding, der var mere driftssikker end baade den elektriske Tænding og Flammetændingen, der begge i Begyndelsen voldte mange Vanskeligheder. Et paa Cylindren paasat Hoved (Glødhoved), der staar i Forbindelse med Cylindrens Indre ved en snæver Hals, bliver før Driften opvarmet ved Hjælp af en Blæselampe. Under Driften holder Glødhovedet sig varmt ved Eksplosions-

varmen. Brændstoffet bliver sprøjtet igennem det glødende Hoved, fordamper i den høje Temperatur og blander sig fuldstændig med den ved Arbejdsstemplet sammentrykkede Luft. Den saaledes dannede Brændstof-Luftmængde antændes da ved Glødhovedets varme Væg. Først ved Elektricitetsindustriens store Fremskridt, blev Glødhovedtændingen atter erstattet med de moderne elektriske Tændmekanismer, som nu med ganske faa Undtagelser benyttes ved alle Eksplosionsmotorer.

Petroleum som Brændstof anvendtes første Gang i den engelske *Priestman*-Motor (1889). Herved undgik man den for sin Brandfarlighed ikke særlig anbefalelsesværdige Benzin, der ogsaa var meget kostbar. For øvrigt var Petroleum forsøgsvis anvendt før *Priestman* af hans Landsmand *Hargreaves* og særlig ogsaa af den bekendte tyske Konstruktør *Capitaine*. De nye Motorer var næsten alle 2-Takts Motorer, hvor selve Arbejdsstemplet blev benyttet som Luft-Pumpestempel for Cylinderskylning.

Det er tidligere omtalt, at Motorens Økonomi væsentlig forbedredes ved at forøge Sammentrykningen af Gasblandingen forinden Tændingen. Denne større Sammentrykning har dog en Grænse ved, at Gasblandingen ved Trykforøgelsen opnaar en Temperatur, der giver Anledning til for tidlig Tænding, og saaledes foraarsager farlige Paavirkninger paa Materialet Vil man derfor forøge Sammentrykningen før Tændingen, maa man tænke paa Midler til at undgaa Temperaturforøgelsen, d. v. s. holde Varmegraden i Cylindren under den Temperatur, hvorved Antændelsen af Forbrændingsprodukterne finder Sted. En Vej til Opnaaelse af dette frembød den intensive Køling ved Vand i Cylindrens Indre. *Capitaine* havde samtidig med Brændstof- (Petroleum)-Luftblandingen indsuget Vand. Der fremkom imidlertid ved denne Fremgangsmetode mange Driftsforstyrrelser, hvorfor han hurtigt opgav den. Ungareren *Banki* fremkom med en Motor, der i lange Tider mentes at have en stor Fremtid for sig. Afkølingen af Cylindren foregik ved Vandindsprøjtning; herved forringes vel rent teoretisk Varmevirkningen, men i Hovedsagen opnaaedes, som Følge af det nu tilladelige højere Tryk, en bedre økonomisk Virkningsgrad. Saaledes forbrugte en 25 HK. Motor ved 210 O/M, ved fuld Belastning kun 242 gr Brændolie pr. HKT. Sammentrykningen forøgedes til 16 kg/cm^2, medens man uden Vandindsprøjtning ikke turde overskride 9 kg/cm^2. I Begyndelsen byggedes mange Motorer af denne Type; men de viste sig ikke holdbare. Den ene Motor efter den anden maatte stoppe, fordi der efter nogen Tids Drift viste sig Rustdannelser i Cylindren. Det syntes som om Glødhovedmotoren bedre tillod Vandindsprøjtning (i ringe Mængde) uden Skade for Cylindren; men i alle Tilfælde er denne Afkølingsmetode ikke god.

I Slutningen af 80'erne fremkom *Hargreaves* med en Motor, der for øvrigt som Følge af Manglen paa særlige Tændmidler, i en vis Forstand er at betragte som Forløber for Dieselmotoren. Han sammentrykkede Luft i en Pumpe, og førte derpaa Trykluften sammen med Vanddamp til en Regenerator, der opvarmedes af Motorens Udstødsgas. Fra Regeneratoren førtes den sammentrykkede opvarmede Luft-Dampblanding ind i

Forbrændingskammeret, hvor Brændstoffet (Petroleum) blev indsprøjtet og straks antændtes. Det angives, at en Motor paa 60 HK. kun forbrugte 235 gr pr. HKT. Kompressoren krævede imidlertid 20 HK.

Et meget betydningsfuldt Skridt fremad paa Motorteknikkens Omraade, var Fremkomsten af Dieselmotoren: Motoren til svære Olier. Allerede i 1855 foretoges der hos *Siemens & Halske* Forsøg med en Motor, der arbejdede med Kompressionstænding: Luften blev sammentrykket, og det organiske Brændstof, som vistnok her blev anvendt for første Gang, blev ved Hjælp af Trykluft sprøjtet ind i Forbrændingskamret som findelt Støv. Videre Udvikling af Motoren til svære Olier foregik dog først langt senere.

I 1878 skrev den tyske Ingeniør *Rudolf Diesel* (som den Gang var Student), under et thermodynamisk Foredrag i München, i Randen af sit Kollegiehæfte: »*Studieren, ob es nicht möglich ist, die Isotherme praktisch zu verwirklichen*«, d. v. s. at lade Forbrændingen ske ved konstant Temperatur. I hans først fremkomne Patent var Grundtanken følgende:

1) Luften i Arbejdscylindren opvarmes under den mekaniske Kompression ved Hjælp af Stemplet til langt over Brændstoffets Antændelsestemperatur.
2) Det findelte Brændstof indføres efterhaanden i denne stærkt opvarmede og sammentrykkede Luft, hvor det forbrændes under samtidig Ekspansion, altsaa stadig Arbejdsydelse paa det udgaaende Stempel.

Ejendommeligheden ved Dieselmotoren er derfor, at Trykket er omtrent konstant under Forbrændingen af det indsprøjtede Brændstof.

Man maa forstaa, at Sammentrykningen af Luften ikke er til for at sikre Antændelsen af Brændstoffet; men den egentlige Hensigt med den stærke Sammentrykning er at opnaa den størst mulige Virkningsgrad. Antændelsen af Brændstoffet i denne meget stærkt sammentrykkede Luft følger af sig selv, idet Antændelsen kan finde Sted under lavere Tryk end det her benyttede. I 1893 fandt *Diesel* den hensigtsmæssigste højere Grænse for Sammentrykningen, som liggende mellem 30 og 35 kg/cm^2.

Diesel's i 1893 offentliggjorte Skrift: »Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors« foranledigede de to Firmaer, *Fried. Krupp* i Essen og *Maschinenfabrik Augsburg*, til i Forening at bringe *Diesel's* Tanker til praktisk Udførelse. Der oprettedes i Augsburg et Laboratorium under Ledelse af *Diesel* selv, og paa Fabrikken blev alle Prøver og Forsøg uden Undtagelse foretaget med fuldt udførte Motorer efter *Diesel's* Tegninger; thi man var klar over, at Konstruktionen af særlige Forsøgsapparater i det mindste vilde være lige saa kostbare og tidsspildende, uden til Gengæld at kunne byde fuld Sikkerhed for Rigtigheden og Tilforladeligheden af de opnaaede Resultater. I Sommeren 1893 fandt den første Prøve Sted med en Motor, der havde en Cylinderdiameter paa 150 mm og 400 mm Slaglængde.

Det vil imidlertid være for vidtløftigt her at gennemgaa alle de mere eller mindre mislykkede og ofte ret farlige Forsøg, der fulgte hurtigt

efter. Først den 6te Forsøgsrækkes Motor opfyldte Forventningerne og kunde anvendes i Praksis. Forsøgsresultaterne var saa gode, at Prøver holdtes for interesserede Sagkyndige, der alle udtalte sig meget anerkendende om Motoren, som ved de officielle Prøver havde 34,7 % thermisk, 75,5 % mekanisk og 26,2 % økonomisk Virkningsgrad ved den fulde Belastning paa ca. 20 HK. og kun 238 gr Brændstofforbrug pr. HKT. En Undersøgelse af Motoren efter flere Maaneders Drift viste, at den var i god Stand.

Efter denne vellykkede Prøve mente *Krupp* og *Augsburg*-Fabrikken, at Forsøgene, der i den forløbne Tid havde slugt henved 450,000 Mark, nu var afsluttede. Fra Maj—Juni 1897 overtog Augsburg-Fabrikken selv Ledelsen af Konstruktionskontoret, der blev forlagt fra Laboratoriet til Fabrikkens Tegnestue. Den videre Udvikling af Dieselmotoren skyldes dels *Krupp-Germaniawerft* i Kiel og dels *Maschinenfabrik Augsburg*, hvilken sidste for øvrigt omkring 1900 havde ret store Vanskeligheder at overvinde.

I 1904 fik *Germaniawerft* Ordre paa nogle Undervandsbaade til den russiske Marine. Spørgsmaalet om Anvendelsen af Dieselmotorer i Undervandsbaade kom da frem. Der udarbejdedes et Projekt for en 4-cylindret Motor paa 200 HK og en Vægt af kun 33 kg pr. HK. *Germaniawerft* var saaledes det første Firma, der betraadte det vanskelige Felt: Anvendelse af Dieselmotorer til Undervandsbaade. Men der gik mange Aar, før den første brugbare Motor var færdig. Først i 1910 kan man betragte Dieselmotorspørgsmaalet som løst. I Hovedsagen skyldes den brugbare Dieselmotortype *Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg*, der fik Fremstillingsprisen betydeligt nedsat og Motorernes mekaniske Virkningsgrad forøget fra 65 til 80 %.

Ved Dieselmotoren er Luftforbruget til Forbrændingen ca. 30 til 80 % større end teoretisk nødvendigt. I de første Motorer forbrugtes der 24 kg Luft til Forbrændingen af 1 kg Olie, men teoretisk kræves der kun 14 kg hertil.

(Saafremt man i Undervandsbaade vil benytte Forbrændingsmotor til Fremdrivning under Vandet, vil der tabes ca. 12,8 % af Motorens Ydeevne ved Arbejdet med Udstødsgassens Afgang. Naar man imidlertid er i Stand til at muliggøre Forbrænding i Motoren ved et Minimalluftoverskud paa kun 1/10 af den teoretisk nødvendige Mængde, altsaa ved ca. 15—16 kg Luft i Stedet for 24 kg, da bliver Tabet ved Udstødsgassen selvfølgelig langt mindre, 6—8 % i Stedet for 12,8.

Anbringelsen af store Mængder Luft i Undervandsbaade er forbundet med visse Vanskeligheder; men hvis man, som ovenfor nævnt, med den samme Beholdning Luft kan forbrænde mere Brændstof, altsaa opnaa større Nyttevirkning af Motoren, faas større Hastighed og Aktionsradius.)

Efter at der saaledes i Tyskland havde været arbejdet stærkt paa Udviklingen og Forbedringen af Dieselmotoren, tog andre Firmaer nu ogsaa fat paa den videre Udvikling. Her skal nævnes en Del Firmaer, der fremstiller Dieselmotorer til Undervandsbaade:

Sulzer (Winthertur)	Schweiz.
Schneider et Canet	Frankrig.
Normand	Frankrig.
Garrel (Gent)	Belgien.
Germania-Werft (Kiel)	Tyskland.
Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg	Tyskland.
Loebersdorf	Østrig.
Fiat (Turin og Spezia)	Italien.
Statsværft Chatham	England.
Burmeister & Wain	Danmark.

Motorer til Undervandsbaade.

Efter i det foregaaende at have gennemgaaet Udviklingen af Motorerne, skal nu nærmere omtales de i Undervandsbaadene anvendte Motorer, der efter den Vædske, de forbrænder, kan opføres under følgende 3 Afsnit:

1) Motor til flygtige Vædsker som Benzin og Gasolin: Benzinmotoren.
2) Motor til mindre flygtige Vædsker som Petroleum og Paraffin: Petroleumsmotoren.
3) Motor til svære Olier som Texasolie, Massut, Solarolie eller lign.: Forbrændingsmotoren (Dieselmotoren).

ad 1. Den i Undervandsbaade benyttede Benzinmotor er som Regel 4-Takt med flere Cylindre. Den virker efter *Otto*'s Princip og har Vandkøling og Tryksmøring. Til Tænding af den eksplosive Blanding (en sammentrykket Blanding af Benzin- eller Gasolindamp og Luft) i Cylindren, benyttes højspændt Strøm fra en Induktor, hvis primære Strøm faas fra Akkumulatorer. Primærstrømmen i Induktoren sluttes og brydes ved nogle Kontakter i Forbindelse med en Kamaksel, der bevæges af Hovedakslen. Naar Motoren skal gaa i længere Tid med større Farter, kan man benytte en Magneto-Induktor, der drives af Hovedakslen. Omdrejningstallet kan være højst forskelligt. I de første Baade anvendtes en Tandhjulsomsætning ved Motorens Forbindelse med Skrueakslen, saaledes at denne gjorde ca. 170 O/M naar Motoren gjorde ca. 800 O/M. I andre Tilfælde har man benyttet Motoren direkte koblet til Skrueakslen, hvad selvfølgelig er den bedste Forbindelse mellem Motor og Aksel, men Omdrejningstallet var 700—800 pr. M., og dette giver en daarlig Virkningsgrad af Skruen. Motorens Hastighed kan kun varieres indenfor smaa Grænser ved Indstilling af Kamakselen, der bevæger Kontaktapparatet, saaledes at Tændingen sker før eller senere, samtidig med at man regulerer paa Tilgangen af Eksplosionsblandingen. I Almindelighed kan Benzinmotoren ikke omstyres, hvorfor man i mindre Baade maa omstille Skruebladene for at faa Baaden til at bakke. I større Baade lader dette sig dog ikke udføre, hvorfor Elektromotoren, efter at Benzinmotoren er stoppet, drejer Skrueakselen rundt i Bakretningen, hvorefter Benzinmotoren atter kan sættes til. Dog an-

vendes Benzinmotoren som Regel ikke til Manøvrer, idet Baadens Elektromotor alene benyttes hertil.

Til Forbrænding benyttes Benzin, Gasolin eller lign. lette Vædsker, af Vægtfylde 0,68—0,70, Flammepunkt ca. 15°, Kogepunkt ca. 100°. Selve Vædsken eksploderer ikke; men dens Dampe danner sammen med Luft en meget eksplosiv Blanding. Da disse Vædsker er meget flygtige, ligger heri en stor Fare ved at benytte Benzinmotorer. Lækager paa Rørledninger eller lign. foraarsager, at Vædsken løber ud i Baaden, og her fordamper den hurtigt. Da den er tungere end Luften, forbliver den i Bunden af Baaden, og en Eksplosion kan hurtigt fremkomme ved Uforsigtighed eller ved en Gnist fra en Afbryder. Der haves talrige Eksempler paa Eksplosioner om Bord i Baade med Benzinmotorer, f. Eks. i den engelske Undervandsbaad »A. 5.« og i den italienske Baad »Foca«, hvor flere Mennesker blev dræbte. Til trods for Benzinmotorens mange Fordele gik man derfor hurtigt over til at benytte Motorer til mindre flygtige og brandfarlige Vædsker.

ad 2. Petroleumsmotorerne benytter Petroleum eller lign. Vædsker af Vægtfylde 0,81, Flammepunkt 30—40°. Petroleumsmotorerne er i store Træk bygget efter samme Princip som Benzinmotorer; men da Petroleum ikke fordamper saa let som Benzin eller Gasolin, maa der træffes en særlig Foranstaltning til at opvarme Vædsken. Dette gøres ved at bringe Vædsken i Berøring med et Tændhoved (Glødhoved), der opvarmes af en Blæselampe; eller ogsaa kan man bringe Vædsken til Fordampning i et Kammer ved Hjælp af Spildegassen. Det første blev anvendt i en fransk Undervandsbaad, men var selvfølgelig mindre godt i et slet ventileret Maskinrum. Det varede ogsaa for længe inden Motoren kom i Gang. Den anden Foranstaltning har været benyttet i *Thornycrofts* og *Körtings* Motorer, der har været installerede i et Par italienske og tyske Baade. Motoren kan imidlertid ikke startes med Petroleum. *Thornycrofts* Motor, der er 4-Takt, starter ved Hjælp af Benzin, og gør det altsaa dog nødvendigt at have den brandfarlige Benzin i Baaden. *Körtings* Motor opvarmes ved Hjælp af Elektromotoren, samtidig med at Luften til Motoren opvarmes elektrisk. Begge Motorers Omdrejningstal kan kun varieres indenfor ret snævre Grænser, da Spildegassens Temperatur ellers bliver for ringe til at bringe Petroleumen til Fordampning. I Cylindrene maa Temperaturen holdes indenfor bestemte Grænser, da Forbrændingen ellers bliver mindre god. Petroleumsmotorer kræver mere Pasning end Benzinmotorer, og Olieforbruget er større.

ad 3. Som tidligere nævnt lykkedes det omkring Aaret 1910 at konstruere en tilstrækkelig let og hurtiggaaende Motor til at arbejde nogenlunde tilfredsstillende med en svær Olie; og nu, efter at Motorerne til de svære Olier har været prøvet i Praksis, og der er foretaget mange Forbedringer, hvorved de er blevet mere driftsikre, anvendes de i saa godt som alle Mariners Undervandsbaade til Fremdrivning i Overfladen (enkelte store udenlandske Baade har dog Damp-Turbine, hvorom senere).

Fordelene ved at benytte denne Slags Motorer, de saakaldte Forbrændingsmotorer, fremfor Motorer til flygtige Vædsker, kan sammenfattes i følgende:

1) Den svære Olie afgiver ved almindelig Temperatur ikke eksplosive Dampe.
2) Bekostningen ved Olieforbruget er mindst 50 % lavere.
3) Motoren er mere holdbar og slides ikke nær saa meget som de mere hurtiggaaende Benzin- og Petroleumsmotorer.
4) Motorens Funktionering og Betjening er langt simplere; særlige Tændmidler anvendes ikke.

I Dieselmotoren fordampes eller sammentrykkes Brændstoffet som sagt ikke forinden Tændingen. Der anvendes en svær Olie, som Solarolie eller Dieselmotorolie (se Afsnittet om Brændstof), af Vægtfylde 0,85—0,90, Flammepunkt ca. 100°. Til Erstatning for den forbrugte Olie kan — for at undgaa større Vægtforandringer i Undervandsbaaden — tilsættes Søvand, da Olien flyder ovenpaa. Erfaringerne har dog vist, at Olien i Søgang ofte skvulper sammen med Søvandet, hvorfor flere udenlandske store Baade er byggede med særskilte Olie- og Vandtanke, i hvilke sidste der tages Vand ind, efterhaanden som Olien forbruges fra de første. Ved Hjælp af Trykluft sprøjtes Brændolien ind i Cylindren, hvor den forstøves (paa lignende Maade som Vandet i en Blomstersprøjte) og hvor der paa dette Tidspunkt findes ren atmosfærisk Luft, der er sammentrykket til ca. 30—35 Atm. og derved er bleven stærkt opvarmet. Den forstøvede Brændolie antændes herved og forbrænder under Nedslaget, da der er rigelig Luft i Overskud. Omdrejningstallet er mindre end ved de tidligere nævnte Motorer, og er vel egnet for Drivskruen, ligesom Omdrejningstallet kan varieres betydeligt. Motoren kan som Regel omstyres; til Gangsætning og Manøvrering bruges Trykluft, der haves i Beholdere. Under jævn Gang med Motoren kan denne selv pumpe Trykluftbeholderne op igen.

I de fleste Mariner foretrak man tidligere den lette hurtiggaaende 2-Takts Motor. Man ansaa nemlig denne (paa ikke over 500 BHK.) for at være bedre end 4-Takts Motoren; thi for samme Omdrejningstal, samme HK. og samme Arbejde kan 2-Takts Motoren, som før nævnt, bygges lettere, ligesom den optager mindre Plads, løber mere lydløst og er lettere at manøvrere, hvad der altsammen selvfølgelig har stor Betydning i en Undervandsbaad. I den senere Tid gaar man imidlertid mere og mere over til at anvende 4-Takts Motoren, navnlig henset til dennes store Driftssikkerhed, tilmed da man desuden, efterhaanden som Udviklingen skrider frem, formaar at bygge 4-Takts Motoren lettere og lettere pr. BHK. Ved forbedrede Bygningsmaader er man nu ogsaa i Stand til at udvinde Vægtbesparelse ved Baadens Skrogkonstruktion. *Schneider et Canet* i Frankrig byggede først 4-Takts Motorer, men efter mange Forsøg med 2-Takten, bygger Firmaet nu begge Typer. I England foretrækker man 4-Takten; saa godt som alle engelske Undervandsbaadsmotorer er 4-Takt Motorer, der har stor Vægt og moderat Fart. Det synes som om der i England ikke

har været gjort Anstrengelser for at opnaa større Overvandsfart ved at gøre Motoren lettere. I Amerika anvendes baade 2- og 4-Takts Motorer, i Tyskland hovedsagelig 4-Takts Motorer.

Ved Anskaffelsen af vore første Undervandsbaade var vi henvist til at faa Motorerne fra Udlandet, da intet Firma herhjemme den Gang gav sig af med at bygge Undervandsbaadsmotorer. Der var i vore Baade imidlertid kun ringe Vægt tilovers til Overvandsfremdrivningsmidlet, hvorfor vi fik den lette hurtiggaaende 2-Takts Motor fra *Fiat* og fra *Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg* (M. A. N.), fra hvilket sidste Firma den hollandske Marine ogsaa fik sine Motorer. Men under Krigen har det været forbundet med meget store Vanskeligheder at faa Motorer hjem fra Udlandet, hvorfor *Burmeister & Wain*, paa Marinens Opfordring, har konstrueret en 4-Takts Dieselmotor, for hvilken Motortype Firmaet har en lang og god Erfaring, til vore Undervandsbaade.

En Motor kan imidlertid ikke fuldt bedømmes efter Prøverne paa Fabrikken, men efter Driftssikkerheden om Bord i Baaden, hvor først alle Vanskelighederne, i Form af gennembrændte Stempeltoppe, revnede Cylindre og Stempler, mangelfuld Køling, tilstoppede Ventiler, slet Smøring o. s. v. kan give Anledning til Driftsforstyrrelser. Ogsaa vore Motorer har haft ovennævnte Børnesygdomme; men det synes nu som om Vanskelighederne er overvundne, idet Motorerne gennemgaaende arbejder driftssikkert og tilfredsstillende.

Krumtapakslerne har ogsaa voldt mange Vanskeligheder, Gang paa Gang har man navnlig under Prøverne haft Brud paa disse, fremkaldt ved de stærke Paavirkninger, for hvilke de er udsat; men man har nu større Erfaring i Fremstillingen af denne.

I Almindelighed maa man dog vistnok sige, at en Dieselmotor staar noget tilbage for Dampmaskinen i Driftssikkerhed. Underkastes Dieselmotoren imidlertid et regelmæssigt og indgaaende Eftersyn og skaanes den for Overanstrengelse, opfylder den paa det nuværende Stadium alle rimelige Fordringer til en Drivmaskine. Man bør til Bedømmelsen af Driftssikkerheden ikke undlade at tage Hensyn til vore Baades lille Deplacement og deraf følgende begrænsede Plads i Maskinrummet, thi herved besværliggøres Tilsynet med Motoren i ikke ringe Grad. Tillige bør man erindre at vore Baade — indtil »Rota«-Typen — er Enkeltskruebaade; i Baade med Dobbeltskruer vil Forholdet naturligvis stille sig helt anderledes, idet man kan stoppe den ene Maskine, medens den anden efterses. I nogen Grad er dette dog muligt hos os ved Anvendelse af Elektromotoren til Overvandsfremdrivning, og mange mindre Havarier er paa denne Maade bleven udbedrede under Gang uden væsentlig Tidsspilde.

Efter Fremkomsten af den driftsikre Dieselmotor anvendes i saa godt som alle Undervandsbaade Dieselmotor til Fremdrivning i Overfladen og Elektromotor med dertil hørende elektrisk Akkumulatorbatteri til Fremdrivning under Vandet; dog drives endnu smaa Baade, beregnet til Havneforsvar, ogsaa elektrisk i Overfladen, hvorfor disse Baade er afhængige af deres Basis, for atter at faa Akkumulatorbatteriet opladet. Hidtil er det

imidlertid ikke lykkedes at konstruere Undervandsbaadsmotorer paa mere end ca. 1200 BHK. For at faa større og mere søgaaende Baade med stor Fart i Overfladen, er flere Mariner derfor i de seneste Bygninger gaaet over til Dampturbiner.

Forskellige Fremdrivningsmaskinerier.

De Undervandsbaade, der har Forbrændingsmotor til Fremdrift i Overfladen og Elektromotor til Undervandsfremdrivningen, kan man for Oversigtens Skyld kalde Olieelektriske Baade, i Modsætning til de Dampelektriske Baade, der drives ved Dampmaskine over Vandet og Elektromotor under Vandet.

Olieelektriske Baade. Omstyrbare 2-Takts og 4-Takts Forbrændingsmotorer har som nævnt været prøvet og benyttet i længere Tid. Motorvægten er ca. 22—24 kg pr. HK., hele Maskinanlægget med alt incl. vejer ca. 30 kg pr. HK. Det bedste Akkumulatorbatteri vejer med alt incl. ved $3\frac{1}{2}$ Times Afladning 35,5 kg pr. H. K. T., altsaa i alt $35{,}5 \times 3\frac{1}{2} = 124$ kg. Hertil kommer Elektromotor med alt incl., hvilket vejer ca. 60 kg pr. HK. Disse tre Vægtfaktorer tilsammen udgør:

$$30 + 124 + 60 = 214 \text{ kg pr. HK.}$$

Til Sammenligning vejer en Torpedobaads Maskineri (samme Deplacement) ca. 18 kg pr. HK. Undervandsbaadens Maskineri vejer altsaa rundt regnet ca. 12 Gange saa meget. Medens der imidlertid staar ca. 48-50 % af Deplacementet til Raadighed for Maskineriet i en Torpedobaad, kan man i en Undervandsbaad kun regne med 28—30 %, da Undervandsbaadens Skrog, der er af meget svært og tungt Materiale for at kunne modstaa Vandtrykket ved neddykket Sejlads, vejer ca. 20 % mere end Torpedobaadens, og disse 20 % kan man kun tage fra Maskinvægten. Denne formindskede Maskinvægt kan, formedelst det tunge Anlæg, kun blive 1/12 (se ovenfor) saa nyttig som Torpedobaadens Maskinvægt, hvorfor man forstaar, hvor vanskeligt det er at opnaa større HK. og Hastigheder ved Undervandsbaade.

C. del Proposto udleder i sit Værk »*Bateaux sousmarins à grande vitesse sous l'eau*«, af den engelske Admiralitetsformel for Hastighed følgende Formel:

$$v = \left(\frac{\alpha \cdot c}{a}\right)^{1/3} \cdot D^{1/9}$$

α = Maskinvægten i % af Deplacementet.
a = Maskinvægten pr. HK.
c = en Konstant.
v = Hastighed i Knob.
D = Deplacementet.

Da D kun influerer paa Hastigheden under den 9de Rod, medens den 3die Rod af a staar i Nævneren, ses det af Formlen, at en Forøgelse af den samlede Maskinvægt og Deplacementet for at opnaa større Hastighed kun har ringe Indflydelse, naar a ikke kan gøres betydelig mindre.

En ensidig Forøgelse af Overflademaskineriet nødvendiggør, at man maa formindske Undervandsmaskineriet, og heraf vil følge en Nedsættelse i Hastighed og Aktionsradius for den neddykkede Baad — dels fordi Maskinanlæggets Ydeevne er nedsat, dels fordi en Skrue, der er beregnet til at have den højeste Virkningsgrad ved Overfladesejlads, vil have en ringere Virkningsgrad ved Sejlads neddykket. Det er derfor nødvendigt, at Fordringerne til Overvands- og Undervandshastigheden nøje følges ad.

Dampelektriske Baade. I Frankrig havde man ved Fremstillingen af Forbrændingsmotorer mange Vanskeligheder og Uheld, ligesom Driften om Bord var meget upaalidelig. Dette gav Anledning til, at man flere Gange vendte tilbage til Dampmaskinen til Fremdrivning i Overfladen, hvormed man allerede fra Slutningen af 90'erne havde gjort Forsøg til Anvendelse i Undervandsbaade. Medens imidlertid Forbrændingsmotoren forlanger en intensiv Afkøling ved Søvand og derved kun afgiver ringe Varmemængde til Baaden, og medens de elektriske Maskiners Varmemængde lader sig beherske ved et ringe Køleanlæg, er det ved Dampmaskinanlæg uhyre vanskeligt at fremskaffe en nogenlunde udholdelig Temperatur i det saa godt som helt aflukkede Maskinrum, thi Princippet for Dampmaskinen forlanger Undgaaelse af alle Afkølingstab og Opretholdelsen af tør Varmeisolation. Selv ved den mest gennemførte Isolation udstraales der i de snævre Undervandsbaade, hvor Ventilationen selvfølgelig er mangelfuld, ikke desmindre megen Varme. Derfor maa alle Skodder og Vægge, der ikke er i Berøring med Vandet udenbords, være forsynet med dobbelte Vægge som Kølekapper, hvori atter talrige Kølerør, i hvilke der til Stadighed cirkulerer Vand ved Hjælp af Pumper. Medens en Forbrændingsmotor ved sit eget Luftforbrug ventilerer Rummet, maa der findes store Ventilatorer ved et Dampmaskinanlæg, og paa Grund af det ringe Lufttræk (Skorstenen maa være nedskydelig eller til at lægge ned, hvorfor den ikke kan have nogen særlig stor Højde) maa der sørges for kunstigt Træk.

Der kan selvfølgelig kun benyttes Olie som Brændstof, da Vægtudligning og Trimning ved Kulfyring stiller uløselige Opgaver.

Kedlen, der optager hele Baadens Tværsnitsareal, maa desuden have en Gennemgang, da der ellers ikke er Forbindelse mellem For- og Agterskibet; og medens man i en Forbrændingsmotor bør kunne regne med et Forbrug af højst 220 gr Olie pr. H. K. T., forbruger Dampmaskinanlægget 3,5 Gange saa meget. Muligheden for Opnaaelsen af stor Aktionsradius over Vandet ved større Hastigheder er derfor ret begrænset.

Til Trods for disse Vanskeligheder byggede *Laubeuf* i Frankrig i 1899 sin første Baad (»Narval«) med Dampmaskine til Fremdrivning over Vandet og Elektromotor og elektrisk Akkumulatorbatteri til Undervandsfremdrivningen. I lange Tider herefter byggedes der i Frankrig Baade med Dampmaskine, da Vanskelighederne med Oliemaskinerne endnu ikke var overvundne.

Da det endnu ikke er lykkedes at bygge Dieselmotorer paa mere end 1200 B. H. K., er man, som tidligere nævnt, i flere af de senest

byggede store udenlandske Baade af denne Grund atter gaaet over til Dampmaskinen (Turbinemaskine) til Fremdrivning i Overfladen, særlig da man tillige stræber efter stedse højere Fart. Temperaturen i Baaden bliver imidlertid ret uudholdelig, saafremt der ikke findes et særligt Blæseanlæg. F. Eks. har *Fried. Krupp, Germaniawerft*, udtaget Patent paa en særlig Anordning af Blæseanlægget i Undervandsbaade, der ved Overfladesejlads drives med Dampmaskineri.

Fig. 23 viser Udførelsen heraf: *A* er Baadens Inderskrog, *C* Kedelrummet, hvori den oliefyrede Kedel *D* er anbragt, *B*, en som Platform Fig. 23.

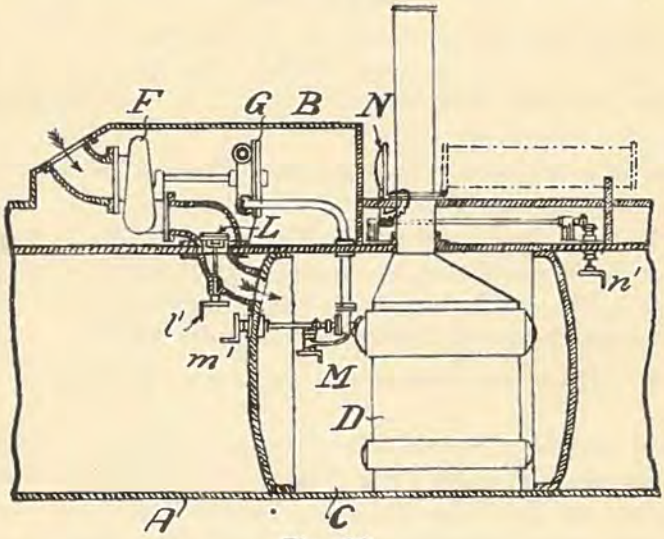


Fig. 23.

indrettet Opbygning, i hvilken Blæseren *F*, der drives af Dampturbinen *G*, er anbragt.

Ved Overfladesejlads indtager de forskellige Dele i Anlægget den paa Tegningen, med fuldt optrukne Linier, viste Stilling, d. v. s. Skorstenen er rejst op, Ventilen *L* er aabnet, og Dampventilen *M* er indstillet til Drift af Blæseren, Baaden drives da af Dampmaskinen ved Damp fra Kedlen. Naar der skal dykkes, slukkes Kedelfyret, og Blæseren stoppes ved, at Dampventilen *M* spærres ved Hjælp af Haandhjulet *m'*. Derpaa lukkes Ventilen *L* ved Drejning paa Haandhjulet *l'*, Skorstenen lægges ned, og Skorstensklappen *N* lukkes ved Hjælp af Haandhjulet *n'*. Baaden kan da drives paa sædvanlig Maade ved en Elektromotor.

Efter at Baaden er dykket op igen, vil der i Kedelrummet herske en Temperatur, som gør det farligt at betræde Rummet. Ved den patenterede Anordning er man imidlertid i Stand til fra de ved Siden af liggende køligere Rum at aabne Dækslet *N*, rejse Skorstenen, skrue Ventilen *L* op og sætte Blæseapparatet i Gang. Efter kort Tids Forløb vil da Kedelrummet være tilstrækkelig afkølet, saa at det atter kan betrædes uden Fare, og Dampkedlen kan derpaa sættes i Gang til Overfladesejlads.

Da et Dampmaskinanlæg optager langt mere Plads end et Oliemaskinanlæg, maa Baadens andre Rum indskrænkes, og det er navnlig Beboelsesrummet, det gaar ud over. I alle Tilfælde maa dampelektriske Baade have en mindre uddykket Aktionsradius end de olieelektriske Baade. De ældste franske Baade af »Pluviôse«-Typen, der efter Størrelsen af deres Brændstofbeholdning skulde have en effektiv Aktionsradius over Vandet paa ca. 1100 Sml., havde paa Grund af den ringe Spædevandsbeholdning kun 800—850 Sml. Med Dieselmotor vilde denne Type have en Aktionsradius paa 1500 Sml.

Enhedsmaskiner.

Ved en Enhedsmaskine forstaas en Maskine, der kan benyttes til Fremdrivning baade over og under Vandet. Man har i mange Aar forsøgt at fremstille en saadan Enhedsmaskine, og der er ogsaa fremkommet nogle Projekter, der anføres her:

1) *d'Equevilley-Monjustin*'s Projekt (efter Tyskeren *Honigmann*'s Ideer), der er et Dampmaskinanlæg i Forbindelse med et Natronkedelanlæg.
2) *del Proposto*'s Projekt, der er en Forbrændingsmotor, og komprimeret Luft i Nikkelstaalflasker til Motorens Drift under Vandet.
3) *Jaubert*'s Projekt, der er en Forbrændingsmotor, og komprimeret Ilt i Nikkelstaalflasker til Motorens Drift under Vandet.

ad 1) Dampnatronkedelanlæg. I Korthed er Anlægget følgende:

Ved uddykket Sejlads bliver Dampen udviklet i Kedlen og ført til Dampmaskinen paa sædvanlig Maade. Ved Sejlads neddykket bliver Spildedampen fra Lavtrykscylindren for største Delen (en mindre Del af Spildedampen gaar til Kondensatoren og herfra til en Varmtvandsbeholder) ført til en særlig Dobbeltkedel, i hvis Inderkedel der findes Natronlud og i Yderkedlen fersk Vand. Spildedampen føres til Natronkedlen og her optages den af Natronluden, hvorved den afgiver sin latente Varme samtidig med, at Luden ved sin Opløsning stærkt opvarmes. Den herved frembragte Varmemængde afgives da til Vandet i Kedlen udenom Natronkedlen, og den udviklede Damp føres til Dampmaskinen, der da arbejder paa sædvanlig Maade. Naar Modtrykket i Natronkedlen bliver for stort til at optage Dampen fra Lavtrykscylindren, spærres der af for denne, og Spildedampen fra Mellemtrykscylindren, hvori der jo er større Tryk end i Lavtrykscylindren, føres da til Natronkedlen. Driften ophører, naar Natronluden er saa stærkt fortyndet, at den ikke kan virke mere, og naar Dampen i Dobbeltkedlen er forbrugt. En Fortsættelse af Undervandssejladsen er da udelukket, og der maa gaas til Overfladen for at afdampe Natronluden. Dette gøres ved at fyre (der benyttes selvfølgelig flydende Brændstof) under den almindelige Dampkedel. Dampen fra denne ledes til Kedelen udenom Natronkedlen, og herved opvarmes Natronluden og afdamper; dens Damp føres til Maskinens Kondensator og herfra tilbage til Kedlen, som Fødevand. Anlægget maa være saaledes installeret om Bord, at det ikke giver Anledning til Forandring i Trimning ved

Undervandssejladsen. Forinden Dykning bringes Vandet i Varmtvandsbeholderen op paa en høj Temperatur for at der kan indtræde en gunstig Fordampning i Kedlen omkring Natronkedlen, idet Vandet i Varmtvandsbeholderen tjener som Fødevand; og jo varmere det er, desto hurtigere foregaar Fordampningen. Natronluden kan ogsaa afdampes samtidig med Fart i Overfladen. En Del af Dampen føres da fra Kedlen til Dampmaskinen; herved varer Afdampningen af Natronluden selvfølgelig længere.

Actiengesellschaft »Weser« i Bremen har udarbejdet et Projekt, og var vistnok i Begreb med at bygge en Undervandsbaad med et saadant Anlæg i 1913, men der foreligger intet offentligt om Resultatet.

Der kan selvfølgelig fremføres mange Indvendinger mod et saadant Anlæg; det giver Anledning til følgende Bemærkninger, der fremsættes her, dog med Forbehold, da Forsøgsresultaterne ikke er offentliggjorte.

1) Konstruktivt set findes der ingen Vanskeligheder ved at bygge en Undervandsbaad med et saadant Maskinanlæg.

2) Driftsteknisk er Anlægget meget simpelt og let at betjene som ethvert Dampmaskinanlæg; det kræver ringe Eftersynsarbejder, hvorfor Besætningen skaanes.

3) Afdampningen af Natronluden kan foregaa i Løbet af $1\frac{1}{2}$—2 Timer (under Gang 3—4 Timer), i Sammenligning med Opladning af Akkumulatorbatteriet ved de olieelektriske Baade, hvilket tager 6—8 Timer.

4) Holdbarheden, i Sammenligning med Dampmaskinanlæg, er kun afhængig af Natronludens Indvirkning paa Materialet, hvorfor der anvendes Nikkelstaal, der ikke angribes saa meget af Natronlud; der ligger dog ikke nogen praktisk Erfaring til Grund for Levedygtigheden af et saadant Kedelanlæg. Indsætning af nye Rør i Kedlerne kræver, at disse tages ud af Baaden; men man kan jo have Reservekedler for hurtig at faa Baaden tjenstdygtig igen.

5) Medens Oliemaskiner forbruger 0,19—0,22 kg Olie pr. H. K. T., forbruger et Dampmaskinanlæg 0,7 kg Olie pr. H. K. T. Virkningsgraden ved Inddampning er anført til ca. 0,73. Medens derfor Undervands H. K. T. ved olieelektrisk Drift kun koster 0,35 kg Olie, saa kræver Undervands H. K. T. ved Dampnatronanlæg, rundt regnet, 0,96—1,0 kg, altsaa ca. 2,8 Gange saa meget. En Baad, der har ca. 90 Tons Brændoliebeholdning og en Natronkedelkapacitet paa ca. 3000 H. K. T. kan paa Togt oplade denne igen 5 Gange, hvortil medgaar 5 × 15 Tons; samtidig kan holdes en Fart i Overfladen af 13 Knob og ca. 1600 Sml. kan udsejles. Det synes at være ret lovende.

6) Maskineriet kan forceres stærkt, som i Torpedobaade. Efter Projektet kan der opnaas 20 Knob i Overfladen og ca. 12,5 neddykket i $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$ Time.

7) Aktionsradien, uddykket eller neddykket, ved ringe Fart, synes at være noget større end ved olieelektriske Anlæg.

8) Vægten af Maskinanlægget er mindre, da Overvandsmaskineriet kun vejer 17,3—20 kg pr. I. H. K. og der ikke fremkommer nogen Forøgelse hertil ved Undervandsfremdrivningen. Undervands-Kapaciteten skal

efter Angivelser, som dog ikke er bekræftet ved Forsøg, være ca. 38 kg pr. I. H. K. T., efter andre Opgivelser dog 48 kg, hvilket giver 133—168 kg pr. I. H. K. ved 3½ Times Forbrug af Kapaciteten. Den kombinerede H. K. vejer altsaa kun 150—188 kg mod de olieelektriske Anlægs 214 kg.

9) Der er ikke større Anledning til Farer eller Driftsforstyrrelser end ved ethvert andet Dampmaskineanlæg, naar undtages Natronludens Angriben af Materialet.

Det maa dog bemærkes, at Anlæget optager forholdsvis stor Plads, og da dets Tyngdepunkt ligger højt, maa der anvendes Ballast i Baaden af Hensyn til Stabiliteten.

ad 2: *del Proposto*'s Projekt, der er en Forbrændingsmotor, med komprimeret Luft i Nikkelstaalflasker.

Bestræbelserne efter at opnaa det mest mulige i Hastighed har foranlediget *del Propostro* til i 1909 at udarbejde et Projekt, i hvilket Forbrændingsmotoren anvendes saavel over som under Vandet. De store Vanskeligheder ved et saadant Projekt forstaar man bedst, naar man erindrer, at der kræves uhyre Mængder Luft til Forbrændingen af Olien i Motoren. Til hvert Kilogram Brændolies Forbrænding fordres der nemlig mindst 16 kg, og i Praksis nærmere 24 kg Luft.

Ved Fart i Overfladen bliver den atmosfæriske Luft ved Hjælp af Kompressorer sammentrykket til 250 Atm. Tryk og opbevaret i Nikkelstaalflasker (lette, omviklede med Staaltraad). Ved Sejlads neddykket, maa Luften nedsættes til Atmosfærens Tryk i særlige Cylindre og derved afgive dens ved det høje Tryk opsparede Arbejde til Hovedmaskineriet som Drivkraft. Luftcylindrene opvarmes ved det varme Kølevand fra Forbrændingsmotoren for at undgaa de alt for lave Temperaturer ved Luftens Ekspansion. Luften fra Luftcylindrene bliver derefter opsuget af Forbrændingsmotoren og tjener til Forbrænding af Olien i Arbejdscylindrene. Udstødsgassen ledes gennem Varmekar, hvor dens Vanddamp fortættes og hvor den afgiver sin Varme til Kølevandet. Resten trykkes udenbords ved Hjælp af Pumper. Det er muligt, at et saadant Anlæg kan indrettes i en Undervandsbaad. *Fiat* (i Turin og Spezia) var i sin Tid interesseret i dette Projekt; men det er vistnok aldrig bragt til Udførelse.

I Projektet er der imidlertid opført meget ringe Vægtangivelser for alle Enkeltheder ved en meget stærk Anstrengelse af Materialet, f. Eks. 30,4 Tons for et Maskinanlæg paa 1700 HK. d. v. s. 18 kg pr. HK. for det komplette Oliemaskineri, heri indbefattet alt, ogsaa Udstødsledning, Koblinger, Aksel, Trykleje, Propeller etc. etc. Motoren incl. de ovennævnte Dele maa imidlertid ifølge Erfaring fra prøvede Motorer opføres med 54 Tons, altsaa 31,8 kg pr. HK. De 4 Kompressorer med det omfangsrige Varmeudligningsapparat o. s. v., som er ansat til 27,6 Tons, maa snarere sættes til 49 Tons. Ved en saadan ringe Vægtantagelse gives der da et Undervandsbaadsprojekt paa kun 435 Tons, der uddykket kan udsejle 1450 Sm med 16,45 Knobs Hastighed og neddykket 27,6 Sm med 16,6 Knobs Hastighed. I Projektet nævnes ogsaa den Fordel, at Baaden kan drives frem ved den komprimerede Luft alene, idet Luftcylindrene

arbejder alene som Luftmotorer uden Forbindelse med Forbrændingsmotoren; Driften skal kunne opretholdes 5—10 Timer; men da Kompressoren ikke opvarmes, fryser Maskinen sikkert fast forinden ved Trykluftens Ekspansion.

I Projektet er Baaden kun forsynet med 2 Stævnrør og 2 Reservetorpedoer, hvad der er en ringe Armering for saa stor en Baad. Der findes 2 4-Takts Dieselmotorer. Paa Akselenderne virker de 4 Luftcylindre. Rummet foranfor og agtenfor Centralkommandopladsen er opfyldt af Luftflasker. Beboelsesforholdene er ret tarvelige. Et elektrisk Hjælpebatteri findes under Centralkommandopladsens Gulv.

ad 3. I det *Jaubertske* Projekt arbejder Forbrændingsmotoren ogsaa under Vandet; men i Modsætning til *del Proposto*'s Projekt tilsættes her Ilt i Stedet for Luft. Patentet ejes af det amerikanske Firma *Electric Boat Co.*; men Ingeniør *Sabathé* i Frankrig har ogsaa fremført denne Tanke. At Systemet er rigtigt, er paavist gennem en Forsøgsmotor.

Udstødsgassen fra Motoren renses i særlige Apparater, hvor Vanddampen fortættes og stærkt afkøles; ca. $^1/_9$ Del af Gassen pumpes derefter udenbords, medens de $^8/_9$ tilsættes Ilt gennem et Fordelingsapparat, og saaledes atter kan benyttes i Motoren. Det er en Mangel ved dette Arrangement, at Iltforraadet skal fornyes fra Land. Projektet er prøvet paa *Germania Werft* i 1907 med en 30 HK. Dieselmotor. Det skal have arbejdet tilfredsstillende. Iltbeholdningen om Bord udsætter dog Baad og Besætningen for Fare. Saafremt Iltfordelingsapparatet, der regulerer Ilttilsætningen til Udstødsgassen, forsager eller kommer i Uorden, hvorved det muligt tilsætter for megen Ilt, saa vil der meget nemt opstaa Ild ved Motoren, hvad der ogsaa har fundet Sted under Prøverne. Et andet Spørgsmaal er, om den Mængde Ilt, der haves om Bord, svarer til de militære Fordringer, der stilles til vedkommende Baads Størrelse. Ved Fart under Vandet er HK. mindre end ved Overfladefarten, idet man maa regne med Tab ved Udpumpning af en Del af Udstødsgassen, ligesom Baade ved neddykket Sejlads yder større Modstand mod Fremdrivning, hvorved den samme Propellers Virkningsgrad maa være mindre end ved Overvandsfremdrivningen. Alt i alt kan disse Tab sættes til ca. 34 %.

Som tidligere nævnt lod man i *Nordenfelts* Baade under Sejlads i Overfladen Spildevarmen fra Dampkedlen opsamle i store Varmtvandsbeholdere. Ved Fart under Vandet benyttedes Energien i det varme Vand efter samme Princip, som i det Patent, der kaldes »*Lamm*'s *Fireless Locomotive*«. Den samme Tanke er søgt realiseret i den franske Undervandsbaad »Charles Brun« og siges at have givet et godt Resultat, idet Kapaciteten skal have været større, end om Baaden havde haft elektrisk Akkumulatorbatteri; men der tales ikke om, hvor længe Vandet holdt sig varmt.

Sammenligning mellem forskellige Fremdrivningsmaskinerier.

At foretage en direkte Sammenligning mellem de i det foregaaende omtalte Undervandsbaadsmaskinerier lader sig vanskeligt gøre uden at stille dem under samme Forhold. Lad os f. Eks. tænke os de for-

skellige Maskinerier installerede i en Undervandsbaad, der har en passende Armering, passende Beboelsesrum for Besætningen, passende Flydekraft og passende Indretninger til Navigering, Dykning etc. Saafremt der ikke maa forandres paa Baadens gode Egenskaber, skal Vægt og Rumforhold for Maskineriet bibeholdes. Sættes Vægten for det samlede Hovedmaskineri til 180,5 Tons og Rumfanget heraf til 180,4 m³ (*Germania*-Baad), fordeler Vægt og Rumfang for de enkelte Maskinerier sig saaledes:

	Vægt.	Rumfang.
Forbrændingsmotor til Fremdrivning over Vandet paa 1700 HK. incl. Aksel, Skrue, Lejer, Rørledninger etc. etc.	54,0 Tons	84,0 m³
Hjælpebatteri for Lys, Radio, Smaa-Maskiner etc.	12,5 —	9,7 m³
Ladedynamo	3,0 —	2,0 m³
Undervandsmaskineri	111,0 —	84,5 m³
ialt...	180,5 Tons	180,4 m³

Vil man benytte Forbrændingsmotor saavel over som under Vandet, forbliver de tre første Poster uforandrede; der vil kun være at foretage Forandring i de 111,0 Tons for Undervandsmaskineriet, samtidig med at der staar ca. 30,5 m³ Rum til Raadighed agter i Baaden og ca. 54,0 m³ foran i Baaden, hvad henholdsvis Elektromotor og Akkumulatorbatteri optager i en *Germania*-Baad af den her tænkte Størrelse.

I en saadan Baad betragtes efterhaanden et af følgende Maskinanlæg installeret:

1) Olieelektrisk Maskineri. Forbrændingsmotor som Overvandsmaskineri. Elektrisk Akkumulatorbatteri og Elektromotor (Dynamo) til Fremdrivning under Vandet.

2) Forbrændingsmotor som Overvandsmaskineri. Samme Forbrændingsmotor i Forbindelse med Luft i Nikkelstaalflasker til Fremdrivning under Vandet. Til Opladning af Luftflaskerne haves Kompressorer, der kan kobles til Motoren. Opladningen kan foregaa i Løbet af 5 Timer. Motoren er forsynet med de nødvendige Apparater til Undervandsdrift, idet Forbrændingsluften opvarmes ved det varme Kølevand og dette igen af Udstødsgassen. Udstødsgassen pumpes (trykkes) udenbords.

3) Forbrændingsmotor som Overvandsmaskineri. Samme Forbrændingsmotor i Forbindelse med komprimeret Luft i Nikkelstaalflasker til Fremdrivning under Vandet med den Forskel paa det under 2) anførte, at Kompressorerne paa Enden af Motorakslen arbejder som Luftmotorer efter *del Proposto*'s Projekt. Kompressorerne skal imidlertid efter dette Projekt være saa store, at de ved deres Benyttelse som Luftmotorer kan tilsætte Forbrændingsmotoren den nødvendige Mængde Luft. Af Mangel paa Plads kan Kompressorerne i den til Sammenligning antagne Undervandsbaad kun være $^3/_5$ saa store som nødvendigt, thi Kompressorerne kræver ca. 51 m³ Rum, medens der kun er ca. 30,5 m³ til Raadighed.

4) Forbrændingsmotor som Overvandsmaskineri. Samme Motor i Forbindelse med Ilt i Nikkelstaalflasker til Fremdrivning under Vandet. *Jaubert*'s Projekt.

5) Dampkedelanlæg. (Undervandsmaskineriet noget ændret af Hensyn til Vægt og Rumforholdene i den betragtede Baad).

Følgende Tabel kan da opstilles:

Projekt:	1	2	3	4	5
1. ↑H. K.	1700	1700	1700	1700	2880 I. H. K.
2. ↑Maks. Fart	16,5	16,5	16,5	16,5	17,7
3. ↓H. K. ved Maks. Fart	1200	1150	1740*)	1220	1140 I. H. K.
4. ↓Maks. Fart	10,6	10,5	11,9	10,6	11,1
5. ↓Aktionsradius ved Maksimums Fart i Sm.	10,6	18	9,4	138	13,1—16,7
6. ↓Aktionsradius ved 8 Knob i Sm. (600 H. K.)	28	26,8	18,2	214	22,6—29
7. Tid i Timer for Sejlads neddykket med 8 Knob	3,5	3,35	2,28	26,8	2,84—3,6
8. Ladetid i Timer	6—10	5	1,2	fra Land	2—4
9. Vægt af Maskinen i Tons	180,5	137,6	137,0	150,5	132,0
10. Rumoptagelse af Maskinen i m^3	180,4	180,4	180,4	180,4	180,4
11. Ballasttilskud i Tons	0	42,9	43,5	30,0	48,5

Af Tabellens Punkt 9, 10 og 11, ses det, at i Projekterne 2, 3, 4 og 5 er det til Raadighed staaende Rum ikke stort nok til at optage Maskinerne, da disses Vægt pr. Rumenhed er mindre end Projekt 1's. Man maa derfor indsætte mindre Maskinerier (i Rumfang), og erstatte den manglende Vægt i Baaden med Ballast, hvad der selvfølgelig er uheldigt. Det er iøvrigt bemærkelsesværdigt, at der foruden det meget tunge Akkumulatorbatteri ikke eksisterer et eneste Undervandsbaadsmaskineri for neddykket Fremdrivning, hvis specifike Vægt er saa stor, at det til Raadighed staaende Rum kan underbringe den fulde Kapacitet.

Det drejer sig derfor ved Fremdrivningsmidlet til neddykket Fart ikke alene om at opnaa en ringe Vægt pr. Ydeenhed, men ogsaa om mulig mindre Volumen af Maskinen.

I Projekt 3, i Sammenligning med Projekt 2, lægger man Mærke til, at Trykluftens Arbejdsydelse kun giver en ringe Forøgelse af Farten, men langt mindre Aktionsradius paa Grund af den store Plads, som Kompressorerne optager.

*) i Begyndelsen 2135.

Ved Projekterne 1, 2 og 3 udlignes Fordelene og Manglerne paa det nærmeste. Der foreligger altsaa intet, hvorfor man skal gaa bort fra det prøvede Projekt 1 og udføre de i Praksis endnu ikke prøvede Projekter 2 og 3.

Projekt 4 har derimod store Fordele fremfor de øvrige Projekter. Kan den tidligere omtalte Driftsfarlighed ved Ilten undgaas, er det muligt, at det har en Fremtid for sig.

Under Punkt 5 ses det, at ↓ HK. er opført mindre end ↑ HK. Dette skyldes, som tidligere omtalt, de forskellige Tab, der fremkommer ved Sejladsen neddykket.

Da man i høj Grad er afhængig af Undervandskapaciteten, gaar Bestræbelserne ud paa at forøge denne saa meget som muligt, for at man altid kan være klar til Sejlads neddykket og være uafhængig af Opladning. Større Kapacitet opnaas imidlertid kun ved Forbrændingsmotor og stor Iltbeholdning om Bord, som det ogsaa vil ses af Punkt 6 og 7 i Tabellen. Der sættes dog en Grænse herfor paa Grund af, at Iltbeholderne optager megen Plads og vejer betydeligt. En ny Tanke er Anvendelsen af flydende Luft, hvor Vægten af Beholdere incl. Luften kan blive 4 Gange lettere end et Trykluftbatteri at samme Kapacitet. Som det fremgaar af det foregaaende, frembyder den videre Udvikling af Undervandsbaadenes Hovedmaskineri Konstruktører et vidt Felt til et højst interessant Arbejde.

De militære Fordringer kræver imidlertid, at man i en neddykket Undervandsbaad, navnlig under Angreb, kan manøvrere Undervandsmaskinen fuldt ud paalideligt, hurtigt og saa ofte man ønsker det. I denne Henseende er Elektromotoren absolut den paalideligste, da man er sikker paa at faa enhver Manøvre udført, saasom Gangsætning, langsom Gang, hurtig Forcering, Stop o. s. v., hvad ingen anden Undervandsmaskine for Tiden er i Stand til. Ligeledes har Elektromotoren den store Fordel at være lydløs i sin Gang. Under Krigen har man antagelig heller ikke givet sig af med Prøver eller Forsøg med andet Maskineri. Man har holdt fast ved Elektromotoren og det elektriske Akkumulatorbatteri, som det bedste til Undervandsfremdrivningen, og Dieselmotor eller Dampturbine til Overvandsfremdrivningen.

Dieselmotordrift.

Som allerede tidligere nævnt staar Dieselmotoren i Driftssikkerhed og Manøvreevne endnu noget tilbage for Dampmaskinen. Denne sidste er for det første ikke udsat for saa svære Paavirkninger under Gangen som Dieselmotoren, og har desuden været benyttet til Skibsbrug i saa mange Aar, at enhver tænkelig Erfaring har ladet sig indhøste.

Ved Dieselmotorens Indførelse som Fremdrivningsmaskine i Undervandsbaade var det saaledes ubetraadt Grund, man var paa, og vi herhjemme undgik ej heller en Række mere eller mindre alvorlige Havarier — særlig i de italienske Motorer.

Skønt Motorerne nu maa siges at have overvundet deres Børnesygdomme, vil det maaske dog nok lønne sig at gennemgaa Dieselmotorens

Virkemaade noget nærmere, idet man herved bedre forstaar Aarsag og Virkning vedrørende disse Havarier. Paa Grund af Sagens Natur bliver dette dog kun ganske kortfattet, og i en Form, som man maa forudsætte kan være af Betydning for en til Undervandsbaadstjeneste kommanderet Søofficer.

Et af de almindeligst forefaldende Havarier i de ældre Motorer er, at Cylindre og Stempler revner. I Begyndelsen var dette i nogle Tilfælde foranlediget ved utilstrækkelig Oliekøling. Dette Forhold er nu imødegaaet, men endnu forefalder det, at Cylindrene i »*Fiat*«-Motorerne revner, antagelig paa Grund af Temperaturspændinger i Godset ved høj Belastning.

Et andet Punkt, der ofte gav Anledning til Klage, var Koblingen mellem Diesel- og Elektromotor, et ømt Punkt, for øvrigt efter sigende, ogsaa i udenlandske Baade.

Den i vore første Baade indførte Boltekobling med 8 Koblingsbolte er ikke fuldt tilfredsstillende, idet Boltene af og til knækker eller sidder fast, hvorved det ofte er umuligt — i alt Fald meget vanskeligt — at koble om fra Dieselmotor til Elektromotor, hvilket jo selvsagt er højst uheldigt. I alle Tilfælde bør Chefen inden Baaden gaar i Havn, stoppe Dieselmotoren i god Tid, og paa et Sted, hvor det er muligt at ankre.

Man har nu ved alle Boltekoblingerne indført, at Boltene sidder løst i Føringsflangen, ladet Boltene passe rigeligt i Koblingsflangernes Huller og stadig være vel smurte, hvilket har givet udmærkede Resultater. Imidlertid klæber der herved den Ulempe, at en for løs Kobling giver svære Rystelser, megen Støj og altfor svære uregelmæssige Paavirkninger paa Materiellet, og der kræves yderligere ved Anvendelse af denne Kobling, at Omkoblingen skal foretages i en ganske bestemt Stilling, idet Boltene og deres Huller er passede sammen.

Flere af vore Baade har ikke i halve Aar ad Gangen haft Koblingsvanskeligheder; men for at opnaa endnu bedre Forhold har man indført en forbedret Klokobling i »Galathea«. Denne sidste kan kobles om i en hvilken som helst Stilling af Motoren, og har til Dato vist sig ganske fortrinlig.

Virkemaaden i vore 6-Cylinder, enkeltvirkende 2-Takts Dieselmotorer er i Hovedtrækkene følgende:

Under hver Arbejdscylinder er anbragt en Skyllepumpe, hvis Stempel er i eet med Arbejdsstemplet; den for hele Motoren fælles Trykluftpumpe trækkes af en syvende Krumtap ved Motorens Forende, og Brændstofpumperne (i *Fiat*-Motoren haves kun én Brændstofpumpe, der trækkes af en Ekscentrik paa Kamakslen), en for hver Cylinder, bevæges ved en fælles Mekanisme ved Motorens Forende. Lidt før Arbejdsstemplets Nedslag (ca. 1—2° før Topdødpunktet) foregaar Indblæsningen af det forstøvede Brændstof (Forstøvningsluftens Tryk ligger mellem 50—70 kg/cm²) gennem en Ventil i Cylinderens Top, og derefter Brændstoffets Forbrænding, Luftarternes Ekspansion med den deraf følgende Arbejdsydelse, og endelig ved Slutningen af Slaget (ca. 50—55° før Bunddødpunktet) Ud-

strømningen af Luftarterne gennem Slidser i Cylinderens Side, som blottes af Stemplet. Der lukkes for Brændstofindblæsningen ca. 32,5° efter Topdødpunktet (ca. 39° efter for *Fiat*-Motorens Vedkommende). Under Udstrømningen aabnes to Skylleventiler (ca. 35—36° før Bunddødpunktet) i Cylinderens Top, og Skylleluften, der har et Tryk af ca. 0,1—0,4 kg/cm², fra Skyllepumpens Trykrum fylder og skyller Cylinderen indtil efter at Stemplet under sit Opslag atter har lukket for Udstrømningskanalerne (ca. 50—55° efter Bunddødpunktet). Under Opslaget sammentrykkes den tilbageblevne Skylleluft efter at Skylleventilerne er blevne lukkede (ca. 65—72° efter Bunddødpunktet) til ca. 30—40 kg/cm² Tryk, og lidt før Topdødpunktet indblæses atter Brændstof, og Virkemaaden gentages.

I *Burmeister & Wain's* 6-Cylinder, enkeltvirkende 4-Takts Dieselmotor (installeret i »Neptun« og »Galathea«) er Virkemaaden selvfølgelig noget anderledes, idet der her ikke findes særlige Skyllepumper. Ved 1ste Slag indsuges Luft, ved 2det Slag sammentrykkes Luften, hvorved dens Temperatur stiger, ved 3die Slag indblæses Brændstoffet og bringes til Antændelse, ved 4de Slag uddrives Forbrændingsprodukterne. Stemplet besørger saaledes selv Skylningen af Cylinderen.

Opvarmningen ved Kompressionen inde i Cylinderen beløber sig til ca. 800° C. Kompressoren, der tilvejebringer Forstøvningsluften, maa grundet paa det høje Tryk være af en stærk og svær Konstruktion, et Forhold, der forøvrigt ogsaa gælder selve Motoren. Alene den høje Forbrændingstemperatur — omkring 2000° C. — og de høje Tryk kræver stærk Konstruktion, udmærket Materiale og omfattende, effektivt Køleanlæg.

Til Oliens Indtørelse i Brændstofventilen haves som nævnt før i *M. A. N.*-Motoren 6, i *F. I. A. T.*-Motoren kun 1 Brændstofpumpe. Brændstofventilen er anbragt midt i Cylindertoppen. Olien pumpes ind i Brændstofventilen, og paa Grund af dennes særlige indvendige Konstruktion, findeles Olien forinden dens egentlige Forstøvning, der besørges af Forstøvningsluften, som tilføres Brændstofventilen fra Forstøvningsluftflasken, der atter faar Trykluften fra Trykluftpumpen.

I de tyske Motorer (*M. A. N.*) indblæses den forstøvede Olie omtrent direkte paa Stemplet, der er nedadbuet. Paa Grund af de meget høje Temperaturer er det af og til hændt, at der har fundet Udbrændinger Sted paa Stempeltoppen. For ikke i saa Fald at være nødt til at skifte hele Stemplet, er dettes Top aftagelig og kan ombyttes med en Reservetop.

I de italienske Motorer (*F. I. A. T.*) træffer den forstøvede Olie ved Hjælp af en Spreder forneden paa Brændstofventilen, Stempeltoppen under en Vinkel paa ca. 13°. Stempeltoppen er her opadbuet, og Udbrændinger er meget sjældne.

Trykluftpumpens Opgave er, som før nævnt, at tilvejebringe den nødvendige Trykluft til Oliens Indblæsning og Forstøvning. Som Regel regulerer Trykluftpumpen af sig selv Forstøvningsluftens Tryk, der ligger mellem 50 og 70 kg/cm². Til langsom Gang behøves et mindre Tryk end til hurtig Gang, da i sidste Tilfælde Indblæsningstiden bliver kortere, og Trykket følgelig højere.

Det er en Fordel at have Brændstoftankene liggende højere end Brændstofpumpen; thi i saa Fald flyder Olien selv til denne. I vore Baade, hvor Tankene ligger i Bunden under Kommandorummet, er dette ikke muligt, og der maa følgelig anvendes Tryk (Vandtryk) i Tanken for at faa Olien op til Brændstofpumpen.

Omstyring. Ved enhver Omstyring er et kort »Stop« uundgaaeligt; og da ethvert Stop er ensbetydende med en Afbrydelse af Kraftmidlet, maa den videre Gang af Motoren indledes ved Trykluft (Startluft) gennem en Gangsætningsventil, der sidder i Cylindertoppen. Startluften haves paa Startluftflasker, og Motoren kan under jævn Gang selv pumpe sin Startluftbeholdning op igen.

Inden nyt Brændstof tilføres, maa imidlertid Ventilbevægelserne være rigtigt indstillede for den nye Omdrejningsretning.

Omstyringen foregaar derfor saaledes:

1) Motoren stoppes ved at lukke for Brændstoftilførslen.
2) Ventilbevægelsen skiftes.
3) Startluft tilføres Cylinderen.
4) Brændstof tilføres Cylinderen (der lukkes samtidig for Startluften).

Køling. Som før nævnt spiller Kølingen en meget stor Rolle. Kølingen medfører imidlertid Varmetab; men dette lader sig ikke ændre, da en for stærk Ophedning af Motorens Gods selvfølgelig maa undgaas af Hensyn til Havarier.

Paa Motorens Forende sidder en Kølepumpe, der ved Stikledninger leverer Kølevand til Køling af Cylindrene (Cylindrene har Kølekappe, hvorigennem Vandet cirkulerer), Trykluftpumpen, Oliekøleren og Udstødsrøret. Om Bord anvendes Søvand, som det simpleste Kølingsmiddel.

Maskinens Smøring. Oliepumpen, der drives af Motoren, suger Olie fra Afløbskasserne mellem Bundstokkene under Motoren, trykker Olien gennem Oliekøleren, hvor den afkøles, og derefter gennem et Oliefilter til Motoren. Her fordeles Olien til Smøring af Hovedlejer, Ventilbevægelser o. s. v. Olien trykkes ind i Hovedlejerne, og gennem Huller i Krumtapakslen ind i dens Hulhed. I Krumtappene drives noget ud over Krumtappanderne, medens Resten trykkes op gennem den hule Forbindelsesstang til Trunkpinden. Herfra kan den løbe ind i den udborede Pind, og fra denne op i Stemplets indre Hulrum (Stemplets Kølerum). Gennem Afløbsrør løber Olien da til sidst tilbage til Afløbskasserne i Bunden og benyttes paa ny.

Den indvendige Cylindersmøring besørges af en Cylindersmøreoliepumpe, der drives af Motoren. I *F. I. A. T.*-Motoren haves der to *Bosch* Smørepresser.

Hestekraft. For at kunne bestemme Størrelsen af det Arbejde, Forbrændingsprodukterne udretter i Cylindrene, maa man kende det Tryk, hvormed den virker paa Stemplet. Gassens Tryk i Forbrændingsøjeblikket bestemmes ved Hjælp af Indikatoren og ligger som Regel mellem 35—40 Atm. I langsomtgaaende Motorer kan Arbejdet i Cylindrene direkte beregnes ud af Diagrammet; men i hurtiggaaende Motorer lader dette sig ikke udføre paa Grund af Hastigheden.

Som Maal for en Motors Hestekraft benyttes i Almindelighed Bremsehestekraften (B. H. K.), der er den Hestekraft, som Motoren udvikler ved sit Svinghjul eller ved Koblingen paa Krumtapakslens Agterende. Ofte benyttes dog den effektive Hestekraft (E. H. K.), der er den Hestekraft, der overføres til Drivskruen. Da imidlertid Tabet ved Gnidning i Trykleje, Stævnrør m. m. kun er ganske ringe, bruges B. H. K. og E. H. K. i Flæng.

Motorens B. H. K. findes paa Prøveplanet ved til Eks. at lade den trække en Dynamo, og maale det udførte Arbejde, der overføres til denne. Om Bord maales Fremdrivningskraften ved Hjælp af en Tryk-indikator, der paasættes Akslen ved Tryklejet. Den giver ganske vist ikke et direkte Udtryk for Hestekraften, men fra Gang til Gang har man dog herved et omtrentligt Maal for Motorens Ydeevne.

Virkningsgrad. Ved Motorens Virkningsgrad (den thermiske Virkningsgrad) forstaar man Forholdet mellem det udrettede nyttige Arbejde i Cylindrene og den tilførte Varmemængde, begge Udtryk i V. E.

Medens naturligvis Motorens Evne til at udrette Arbejde beror paa den ved Forbrændingen i Cylindrene udviklede Varmemængde, er denne afhængig af Brændstoffets Sammensætning. Som nævnt i Afsnittet »Brændstof«, ligger Brændoliens Brændværdi mellem 10 og 11000 V. E. (Kuls Brændværdi er f. Eks. ca. 8000 V. E.); hele den af Brændstoffet i Cylindrene udviklede Varmemængde kommer imidlertid ikke til Nytte. Her, som ved andre Maskiner, finder der forskellige Tab Sted. Man kan regne, at Motorens thermiske Virkningsgrad er varierende fra 40 % ved fuld Belastning og ned til 20 % ved laveste Belastning (alle Cylindre sat til). De manglende Procenter er Tab ved f. Eks. Afgivelse af Varme til Kølevandet, Spildegassens Varme, Udstraaling o. fl. a.

Af det nyttige Arbejde medgaar dog ca. 15—25 % til at overvinde Gnidningsmodstanden i Motoren.

Den Varmemængde, der gaar bort med Kølevandet, kan man bestemme ved at maale Kølevandsmængden og Kølevandets Varmegrad ved Til- og Afgangen. Afgangstemperaturen ligger omkring 40° C. Dette Varmetab er som Regel det største af Tabene, og kan af praktiske Grunde ikke undgaas. Den Varmemængde, der gaar bort med Spildegassen findes ved at maale dennes Varmegrad, — ligger mellem 400—500° C. — medens dens Sammensætning maales ved Røganalyse. Ogsaa dette Varmetab er stort, da Spildegassens Temperatur jo er temmelig høj. Medens man ved Landdieselmotoranlæg meget vel er i Stand til at udnytte Spildegassens Varme, er dette forbundet med mange Vanskeligheder i en Undervandsbaad. Man har overvejet at benytte Varmemængden til Opvarmning af selve Baaden, men foreløbig opgivet Tanken. Tabene ved Udstraaling o. a. findes ved at beregne den udviklede Varmemængde (findes som Produktet af Brændstofforbrug og Brændværdi) og fra denne trække først den nyttige Varmemængde og dernæst de ovennævnte to Tab.

For at opnaa saa stor Virkningsgrad som mulig gælder det om at anvende saa stort Sammentrykningsforhold som muligt og saa lidt Luft

som muligt, thi derved faar Arbejdsgassen højere Tryk og højere Varmegrad, og Virkningsgraden vokser i samme Forhold.

Fremdrivning. Skibsmodstanden er i det væsentlige afhængig af
Gnidningsmodstanden mellem Vandet og Skibets vaade Overflade. Ved lave Hastigheder udgør denne Hovedparten af Skibsmodstanden.
Hvirvelmodstanden, der opstaar ved pludselige og skarpe Overgange i Skibsformen (f. Eks. ved Akselbærere, Rorkonstruktionen o. l.). Den er kun ringe i vore Baade med deres fine Linier.
Bølgemodstanden fremkommer ved at Skibet sætter Vandet i Overfladen i Bevægelse og danner Bølger. Ved lave Hastigheder er Bølgemodstanden som Regel uden Betydning, men saa snart man naar op over den kritiske Hastighed vokser Bølgemodstanden meget betydelig og bliver til den væsentligste Del af Skibsmodstanden.
Luftmodstanden er kun ringe ved vore Baade, og bortfalder selvfølgelig naar Baaden er neddykket.

Yderligere maa man regne med Skruens Modstandsforøgelse, der opstaar ved at Skruen trækker Vandet fra Agterstævnen til sig, hvorved Vandets Tryk mod Skibets Agterende formindskes, hvilket er ensbetydende med en Forøgelse af Modstanden.

Hvis Skibsmodstanden vokser, vil ogsaa Skruens Slip vokse; thi Skruen maa i saa Fald gøre flere Omdrejninger og Motoren maa udrette mere Arbejde, for at drive Skibet frem med samme Hastighed, som før. Ved vore Baade maa bemærkes det gode Tilløb til Skruen, begrundet paa Baadenes Fiskehale.

En Forøgelse af Skibsmodstanden kan skyldes:
Uren Skibsbund (Tilgroning, Afskalning af Maling o. l.).
Ujævn Overflade paa Skruebladene (Hakker o. l.).
Baaden gaar op mod Sø og Vind.
Baaden ligger dybt (f. Eks. *awash*, se Kurven herfor) eller ikke er trimmet rigtig, saa at Skruen ikke har Vand nok over sig.

Hastighedsprøver. Disse afholdes fra Tid til anden for at kontrolere Baadenes Hastighed saavel uddykket som neddykket. Paa Prøven bestemmes foruden Hastigheden, Motorens Omdrejninger, Hestekraften, Brændstofforbruget og Virkningsradien.

Hastigheden faas ved Løb paa den maalte Mil (Vedbæk eller Helsingør), og Resultaterne aflægges i Kurve. (Se Side 99).

Ved lave Hastigheder stiger Hestekraften langsomt, saaledes at en ringe Forandring i Hestekraft medfører en stor Forandring i Hastighed; men ved den kritiske Hastighed begynder Hestekraftkurven at bøje stærkt opefter, saaledes at en stor Forandring i Hestekraft medtører en ringe Hastighedsforandring. Man maa her lægge Mærke til vore Baades ejendommelige H. K. Kurver; ved ca. 10 Knob stiger Kurven rask opad, men ved 11 Knob kun jævnt, for atter at stige stærkt ved 12 Knob.

Brændstofforbruget. Brændstofforbruget pr. H. K. T. er størst ved lave Hastigheder; det bliver mindre ved voksende Hastigheder, men stiger atter ved forceret Fart (se Kurven). Brændstofforbruget pr. H. K. T. er et Udtryk for Motorens Økonomi, idet herved udtrykkes det Forbrug af Brændstof, som maa forbrændes i Timen for hver Hestekraft. Brændstofforbruget pr. Sm faas ved at dividere Brændstofforbruget i Timen i kg med den tilsvarende Hastighed i Sm.

Virkningsradien faas ved at dividere Brændstofforbruget pr. Sm. ind i den fulde Brændstofbeholdning.

Fremdrivningsmekanismens samlede Virkningsgrad. Denne faas ved at tage Produktet af den thermiske, den mekaniske og Drivskruens Virkningsgrad. Denne sidstnævnte er Forholdet mellem det nyttige Arbejde, Drivskruen udretter, og den Energi, som er bleven overført til den. Det nyttige Arbejde findes som Skibsmodstanden multipliceret med den i et Sekund gennemløbne Vejlængde. Den tilførte Energi er udtrykt ved den effektive Hestekraft.

Regnes Drivskruens Virkningsgrad til 0,62 og gaar man ud fra, at den thermiske ligger omkring 0,40, medens den mekaniske er 0,75, bliver den økonomiske Virkningsgrad $0{,}40 \times 0{,}75 = 0{,}30$, og den samlede Virkningsgrad $0{,}30 \times 0{,}62 = 0{,}186$.

Af Brændstoffets Brændværdi kommer altsaa kun ca. 19 % til Nytte ved Fartøjets Fremdrivning — og for smaa Motorer er Forholdet endnu daarligere — men i Sammenligning med Dampmaskinen, hvis Virkningsgrad ligger omkring 7 %, er Resultatet langt fra daarligt.

Motorens Betjening. En Dieselmotor gaar bedst, naar alle Cylindrene har Tænding; thi herved fremkommer de mindst mulige Paavirkninger. Skal vore ældre 6-Cylinder 2-Takts Motorer gaa langsomt foretrækker man dog at skille to af Cylindrene ud — og altsaa gaa med de fire — fremfor at udsætte sig for at en Cylinder sætter ud. Man vælger den Cylinder, som den 4de, hvis Stempelslag hjælper til at jævne Kompressorens Stød ved Kompressionen.

Inden Motoren sættes i Gang varmes den i nogen Tid ved Røring. Røring foretages ved Hjælp af Baadens Elektromotor, der, efter at Skruen er frakoblet, trækker Motoren rundt. Derefter tilsættes Brændstof, og naar Tændingen er god overgaar Dieselmotoren til at drive Elektromotoren, som Dynamo, hvorved Akkumulatorbatteriet faar nogen Opladning. Naar Motoren er tilstrækkelig opvarmet (hertil medgaar som Regel mindre end 10 Minutter) stoppes ved efterhaanden at spærre af for Brændstoftilførslen, hvorved Ladestrømmen synker til 0. Naar dette er naaet, stoppes Motoren og Elektromotorens Strømløb afbrydes. Herefter tilkobles Skruen, Elektromotorens Koste løftes og Motoren er klar til Gangsætning med Startluft. Man bør passe at Baadens Sideror (Dybderorene horisontal) i Gangsætningsøjeblikket ligger midtskibs, da Skruen — og derved Motoren — ellers vil møde unødvendig Modstand.

Motoren kan ogsaa startes ved at lade Elektromotoren »trække den op« samtidig med, at Brændstof tilsættes. Dette foretrækkes f. Eks.

fremfor Gangsætningen med Startluft i den nyere i »Ægir«-Typen installerede *M. A. N.*-Motor. Der maa passes nøje paa Kontrolleren, naar Motoren tænder, men ellers gaar Gangsætningen simpelt og let.

I tidligere Tid hændte det ofte, at man fik Luft i Brændolien, hvorved Motoren stoppede. Dette kunde være overordentlig ubehageligt, og gentog sig, trods al Forsigtighed under Fyldningen af Brændolietankene (Trimning af Baaden for at faa Luften til at undvige bedre f. Eks.). I de fleste af Baadene er der derfor indført en Udfældningstank, der ganske har forhindret denne Ulempe.

Er man paa Slutningen af en Brændstoftank — saaledes at der kun er omkring 500 Liter tilbage — kan det under Slingerage hænde, at Olien skvulper sammen med Søvandet i Tanken. Motoren faar herved tilført en Brændstofblanding, der ikke alene giver slet Forbrænding, men kan bevirke, at den gaar i Staa. Er man paa Hældning med begge (alle) sine Tanke, kan man trykke Olien fra den ene over i den anden, og herved opnaa at gøre Olielaget tykkere i den Tank, hvorfra man tager Olien til Motoren. For at undgaa denne nævnte Ulempe er man i nogle udenlandske Baade gaaet over til at anvende særskilte Tanke til Erstatningsvandet for den forbrugte Brændolie.

For at forhindre Motoren i at rouse under Søgang kan man med Fordel sætte Kostene paa Elektromotoren til og lade paa Akkumulatorbatteriet, med en Strømstyrke fra 0—400 Ampère; thi herved fremkommer en Modstand, der virker som Regulator for Dieselmotoren, og man undgaar at regulere paa dennes Brændstoftilførsel.

Under Gang paa lægt Vand, i Særdeleshed hvor Bunden er stærkt tangbevokset (som f. Eks. i Bøgestrømmen), er det ofte hændt, at Skruen og de horizontale Ror er bleven fyldt med Tang, saa det har været umuligt at holde Omdrejningerne. Ved at bakke er det dog hurtig lykkedes at faa Tangen frigjort fra Skrue og Ror.

Af mange Hensyn bør man undgaa at manøvrere med Dieselmotoren. Ved Standsning af denne bør man ogsaa regulere langsomt ned, da pludselige Standsninger giver store Kraftpaavirkninger. Saa vidt muligt udføres derfor alle Manøvrer — og da særlig Havnemanøvre, Torpedoindbjergning o. l. — med Elektromotoren. Sejlads i Formation, med stadig Variation i Gangen, bør ogsaa undgaas. Skal man sejle i Formation, bør denne være aaben, saaledes at man kan lade Motorerne løbe. Da de gaar jævnt, vil Formationen i det lange Løb saa nogenlunde holdes.

Overvandsfremdrivningsmaskineriet i fremmede Mariners Undervandsbaade.

England. De først anskaffede Baade (*Holland*) havde Gasolinmotor paa 160 H. K. I Overfladen opnaaede Baadene en Fart af ca. 8 Knob.

A. og B.-Baadene (1904—06) havde *Otto*'s Gasolinmotor.

C.-Baadene og »D. 1« og »D. 2« fik Petroleumsmotorer.

»D. 3«—»D. 8« (1910—12) var de første, der fik Dieselmotor.

De herefter byggede Baade fik Dieselmotor. For at opnaa større Fart i Overfladen, har man i de senest byggede meget store Baade instal-

leret Dampturbiner (som i Torpedobaade, men med særlige Indretninger af Hensyn til at Baadene skal kunne dykke), da det, som tidligere nævnt, endnu ikke er lykkedes at bygge Dieselmotorer med større HK. end paa ca. 1200.

Saa godt som alle Dieselmotorerne er byggede paa Statsværftet i Chatham. Som Regel kan Motorerne ikke omstyres (»E 13«s to Dieselmotorer kan saaledes ikke bakke), kun med Motorer efter *F. I. A. T.*'s Konstruktion kan man manøvrere; men det er almindeligt, at alle Manøvrerne udføres med Elektromotorerne.

F r a n k r i g. De første Baade havde Benzin- eller Petroleumsmotor. Paa Grund af de mange Vanskeligheder, som man havde med Konstruktionen af Dieselmotorer i Frankrig, stod man her længe meget vaklende med Hensyn til Valget af Overvandsfremdrivningsmaskineriet.

Marts 1913 forefaldt der saaledes i »Foucault« en voldsom Eksplosion, hvorved 8 Mand saaredes meget alvorligt af den brændende Olie, der blev slynget ud i Maskinrummet. Lignende Uheld skete omtrent samtidig i »Coulomb« og »Curie«. Som Følge heraf vendte man flere Gange tilbage til Dampmaskinen, eller man holdt sig udelukkende til elektrisk Fremdrivning, navnlig i mindre Baade. Efter 1910 ser man saaledes baade Dampmaskinen, Dieselmotoren og den elektriske Fremdrivning repræsenteret i de franske Undervandsbaade. I de senere Aar er det dog lykkedes at fremstille fuldt driftsikre Dieselmotorer. Motoren er som Regel efter *Sabathés* Konstruktion, bygget hos *Schneider & Canet* eller *Normand*.

Motoren er 2- eller 4-Takt. Som i England har de senest byggede store Baade Dampturbine, for at opnaa større Fart.

T y s k l a n d. Tyskland kom ret sent med i Bygningen af Undervandsbaade. De første Baade havde Petroleumsmotorer, de senest byggede fik 4-Takts Dieselmotorer. Det er rimeligt at antage, at de under Krigen byggede Undervandsbaade alle har faaet installeret de i Praksis godt gennemprøvede Dieselmotorer; man har sikkert ikke givet sig af med Prøver og Forsøg med andre Maskiner.

H o l l a n d. »O. 1« (1905), 120 Tons, havde oprindelig en Benzinmotor; men i 1916 blev denne ombyttet med en Augsburg-Nürnberg-Motor.

»O. 2« (1911) har Dieselmotor paa 300 B. H. K. fra Augsburg-Nürnberg-Fabrikken, og var vistnok den første Undervandsbaad i Verden, hvori der installeredes Dieselmotor.

»O. 6« (1916), 190/230 Tons, har 2 Stkr. 6-Cylinder 2-Takts *M. A. N.*-Motor paa 350—400 B. H. K. (Motorer, som vor tyske Motor, men noget mindre). Baadens Fart i Overfladen er ca. 12,5 Knob.

»K. 1« 320/380 Tons, sat i Bygning i 1911 etter *Whitehead*'s Tegninger, har 2 Stkr. 8-Cylinder Dieselmotorer paa ca. 1000 B. H. K. hver. Baadens mindre gode Konstruktion foraarsagede, at der kun opnaaedes en Fart i Overfladen paa 16,7 Knob, hvorimod de senere K-Baade med samme Størrelse Motorer faar en Fart af 17,5 Knob, til Trods for det større Deplacement paa 560 Tons.

Danmark. Vor første Baad, »Dykkeren«, der var bygget hos *F. I. A. T.* i Spezia i 1909, havde kun elektrisk Fremdrivningsmaskineri, hvorfor den var afhængig af sin Basis for at kunne faa sit Akkumulatorbatteri ladet op igen.

Havmanden-Klassen: »Havmanden«, »Thetis« og »2den April«, der er byggede hos *Whitehead* i Fiume, fik en 2-Takts Dieselmotor fra *F. I. A. T.*'s Motorfabrik i Turin. Motoren er paa ca. 430 B. H. K. (500 O/M).

»Havfruen«, »Najaden« og »Nymfen«, der er byggede paa Orlogsværftet, fik en 2-Takts Motor fra Augsburg-Nürnberg-Fabrikken (*M. A. N.*). Motoren er paa 450 B. H. K. ved 500 O/M.

Begge Typer Motorer er omstyrbare; men man foretrækker af Hensyn til de voldsomme Kraftpaavirkninger paa Kobling, Aksel og Elektromotorens Anker, der tjener som Svinghjul for Motoren, at manøvrere med Elektromotoren.

Ægir-Klassen: Alle Baadene er byggede paa Orlogsværftet. »Ægir«, »Ran« og »Triton«, har samme 2-Takts *M. A. N.* Motor, som ovenfor nævnt, men noget moderniseret.

Det er tidligere omtalt, at det under Krigen har været forbundet med store Vanskeligheder at faa Motorer fra Udlandet, hvorfor *Burmeister & Wain*, efter Marinens Opfordring, har konstrueret en 4-Takts Dieselmotor til vore Undervandsbaade. Motoren er paa 460 B. H. K. ved 500 O/M, og vejer kun 19 kg pr. B. H. K., i Sammenligning med *F. I. A. T.* og *M. A. N.*-Motorernes 22 kg pr. B. H. K. Den første *B. & W.*-Motor blev installeret i »Neptun« og har fuldt ud svaret til Forventningerne. Alle de herefter byggede Baade faar derfor *B. & W.*-Motorer.

Brændstof.

Som Brændstof i vore Undervandsbaadsmotorer anvendes Jordolie eller Produkter udvundne af denne. Der findes imidlertid ogsaa andre Stoffer, der kan anvendes som Brændstof, saasom Spiritus og Stenkulstjære eller Olier fremstillet af denne, men disse anvendes ikke hos os.

Jordolie — ogsaa kaldet Stenolie eller Raapetroleum — forekommer i store Mængder paa mange Steder af Jordkloden, aflejret i forskellige Jordlag. Borehullernes eller Brøndenes Dybde kan være højst forskellig. Da man i 1850 første Gang fandt Jordolie, var dette i en Dybde af kun 20 m. I Bakudistriktet i Kaukasus var Brøndenes Gennemsnitsdybde ca. 45 m. De følgende 10 Aar forøgedes Dybden til 120 m, i 1903 var man allerede nede paa 280 m, og nu er man nede paa mere end 600 m, i Galizien endogsaa paa 900—1200 m. Saadanne Kendsgerninger, der er ens alle Steder, bekræfter den Antagelse, at Jordens Olieforraad er meget begrænset. Spørgsmaalet om Jordoliens Dannelse har tidligere været meget omtvistet, men man er nu blevet enige om, at Jordolien er et Produkt af dyriske — særlig i Søvand levende — Organismer af mikroskopisk Størrelse, saasom f. Eks. Diatomeer. Omdannelsen maa antages at være en Slags Forraadnelse, der paa Grund af særlige lokale Forhold er foregaaet paa en abnorm Maade. Farven er forskellig og veksler fra brunsort til

mørkebrun eller mørk-blaaliggrøn, i enkelte Tilfælde er den lysegul eller rødlig. Flydenhedsgraden kan ogsaa være forskellig, og varierer lige fra ganske letflydende til tjære- eller salveagtig. Jordolien er en Blanding af en stor Mængde kemiske Forbindelser, der i Produkterne fra de forskellige Distrikter kan forekomme i stærkt vekslende Mængdeforhold. Hovedmængden vil dog imidlertid som oftest være Kulbrinter af »ikke aromatisk Karakter«; »aromatiske Kulbrinter« saasom Benzol, Toluol e. l. findes i enkelte Tilfælde. Tilnærmelsesvis kan disse Kulbrinters kemiske Sammensætning gengives i Formlen:

$$C_n H_{2n}$$

hvor n kan variere ret betydeligt; da Kulstoffets (C) Forbindelsesvægt er 12, Brintens (H) er 1, bliver Forholdet mellem Kulstof og Brintmængden altsaa tilnærmelsesvis som 12 til $2 \times 1 = 6$; den dertil svarende procentvise Sammensætning er 85,7 % Kulstof og 14,3 % Brint. Imidlertid er der, foruden de rene Kulbrinter, ogsaa andre organiske Stoffer til Stede, der, foruden Kulstof og Brint, indeholder større eller mindre Mængder Ilt, Kvælstof og Svovl, saa at den virkelige Sammensætning maa blive ret varierende fra det ovenfor angivne.

Raaoliens Sammensætning ligger i Reglen indenfor følgende Yderpunkter:

Kulstof (C)	84,0 %—86,0 %
Brint (H)	11,9 %—14,2 %
Ilt (O)	0,4 %— 1,2 %
Svovl (S)	0,1 %— 1,5 %
Kvælstof (N)	0,1 %— 0,7 %

Ogsaa mineralske, askegivende Bestanddele kan være til Stede, men kun i ringe Mængde.

Verdensproduktionen af Raapetroleum var i 1911 ca. 50 Mill. Tons aarlig, fordelt paa følgende Lande:

Amerika	29 393 000 Tons
Rusland	9 066 000 —
Mexiko	1 874 000 —
Hollandsk Indien	1 671 000 —
Rumænien	1 544 000 —
Galizien	1 458 000 —
Britisk Indien	897 000 —
Japan	221 000 —
Peru	186 000 —
Tyskland	140 000 —
Kanada	39 000 —
Italien	10 000 —
Andre Lande	27 000 —

I raa Tilstand finder Jordolien saa godt som aldrig teknisk Anvendelse; forud for en saadan maa gaa en Adskillelse af Stoffet i Produkter

af forskellig Flygtighed og en mere eller mindre fuldstændig Raffinering af disse. Ved Destillation udskilles de forskellige Stoffer efter deres Flygtighed. Kogepunktsgrænserne fastsættes efter en Række tekniske og økonomiske Overvejelser, og kan derfor variere ret betydeligt i de forskellige Tilfælde.

Da imidlertid Navnebetegnelserne, hvorunder de forskellige Produkter forhandles, har en ret usikker Karakter, er det vanskeligt at bestemme disse nærmere. I Praksis bedømmes Produkterne ofte efter deres Vægtfylde i Stedet for efter Kogepunktsgrænserne; med voksende Kogepunkt vil i Reglen ogsaa Vægtfylden stige.

Af Jordoliens forskellige Destillater skal anføres følgende:

Gasolin, Petroleumsæter. Disse er de lettest flygtige Bestanddele. Anvendes til Luftgas, Benoidgas o. l. Vægtfylde under 0,67; 95 % af dem koger under 100°.

Motorbenzin til Luksusvogne: Vægtfylde 0,685—0,70.

Motorbenzin til Lastvogne: Vægtfylde 0,70—0,72.

Kogepunkterne af de to sidstnævnte ligger for Hovedmængdens Vedkommende mellem 60° og 120°.

Mellembenzin: Vægtfylde 0,72—0,735. Kogepunkt 80—150°; bruges til Udvinding af Fedt, kemisk Vask e. l.

Tung Benzin: Vægtfylde 0,735—0,77; Kogepunkt under 200°. Anvendes hovedsagelig til Pudsemidler, Erstatning for Terpentinolie e. l.

Eksempelvis skal nævnes, at der i Bakuolie findes op til ca. 11,5 % Benzin. I rumænsk Olie findes der op til 34 % Benzin; men i Almindelighed udvindes kun ca. 25 % Benzin og ca. 45 % Lysolie.

Belysningspetroleum, Motorpetroleum: Vægtfylde 0,80—0,82. Hovedmængden koger mellem 150—300°

Solarolie: Vægtfylde omkring 0,85. Hovedmængden koger mellem 300—350°. Anvendes til Forbrændingsmotorer.

Smøreolier: Vægtfylde 0,865—0,95. Kogepunkt over 350°. Ved Temperaturer omkring 400° begynder Olien at sønderdeles. De ved endnu højere Temperatur fordampelige Bestanddele, hvis Udvinding maa foretages ved Destillation under formindsket Tryk for at undgaa Sønderdeling, er i Reglen salveagtige eller faste ved almindelig Temperatur, f. Eks. Vaselin, Paraffin o. l.

Som tidligere nævnt finder under visse Forhold ogsaa Spiritus og Stenkulstjære eller Destillater deraf Anvendelse som Brændstof i Eksplosionsmotorer.

Stenkulstjære, der i stor Mængde fremkommer som Biprodukt ved Fremstillingen af Belysningsgas, kan ved en Destillation spaltes i en Række Stoffer af meget forskellige Egenskaber, herunder ogsaa forskellig Flygtighed. Lettest flygtigt er Benzolet, en Vædske, som i det ydre ligner Benzin meget, men som indeholder mere Kulstof — 92,3 % Kulstof og 7,7 % Brint

— hvis Vægtfylde er 0,88, Kogepunkt 80°, og har en Brændværdi paa 10000 gr°. I Reglen er det i Teknikken anvendte Benzol dog ikke rent, men er en Blanding af en hel Række »aromatiske« Kulbrinter, f. Eks. Toluol — 91,3 % Kulstof og 8,7 % Brint — Xylol og mange andre (Stenkulsnafta er en saadan Blanding). Et fast Destillationsprodukt er Naftalinet — 93,8 % Kulstof og 6,2 % Brint — Smeltepunkt 80°, Kogepunkt 218° og Brændværdi 9700 gr°. De ved højere Temperaturer destillerede Dele af Stenkulstjærer sammenfattes ofte under Navnet Stenkulstjæreolie og bruges f. Eks. i Tyskland meget til Dieselmotorer, navnlig nu under Krigen. I Begyndelsen havde man de største Vanskeligheder med at forhindre Kokskorn i at tilstoppe Ventiler etc., men ved Anvendelse af et Grusfilter undgaas dette.

Spiritus — 52,2 % Kulstof, 13,1 % Brint og 34,7 % Ilt — har et Kogepunkt paa 79° og Vægtfylden 0,80. For absolut Alkohol er Brændværdien 7100°, for den vandholdige tilsvarende mindre. Den anvendes i Eksplosionsmotorer, navnlig blandet med Benzin, f. Eks. 90 % Spiritus og 10 % Benzin, eller med Benzol f. Eks. 80 % Spiritus og 20 % Benzol eller med begge samtidig f. Eks. 80 % Spiritus, 10 % Benzin og 10 % Benzol.

At bedømme Jordoliens forskellige Destillater er en ret vanskelig Sag, da de ofte er af meget sammensat Karakter. Man gaar derfor i Almindelighed ud paa at undersøge enkelte af deres Egenskaber paa ganske bestemte Maader og med ganske bestemte Apparater, og opnaar derved en Talværdi for vedkommende Egenskab. Disse Talværdier tjener da til Sammenligning.

I Almindelighed undersøger man følgende Egenskaber:

1) Flammepunktet,
2) Viscositeten,
3) Brændværdien,
4) Vægtfylden.

Flammepunkt. Naar en Olie opvarmes i en Beholder vil den til Rummet ovenover Overfladen afgive Dampe, der i Forbindelse med Luften danner en Luft-Dampblanding. Ved Oliens Flammepunkt forstaas da den Temperatur, ved hvilken denne Luft-Dampblanding bliver eksplosiv.

Den eksplosive Luft-Dampblanding vil naturligvis hurtigere dannes, naar der ikke finder nogen Luftafgang eller Tilgang Sted i Rummet ovenover Stoffet, og Flammepunktet for et Stof har følgelig en lavere Værdi i »lukket Kar« end i »aabent Kar«. Man anvender i Reglen førstnævnte Fremgangsmaade.

Af autoriserede Apparater, der benyttes, skal anføres *Abels* Apparat, der fortrinsvis finder Anvendelse til letflygtige Sorter med Flammepunkt omkring 50° — f. Eks. Petroleum — medens *Pensky-Martens* Apparat bruges til de mindre flygtige Sorter, saasom Solarolie og Smøreolie.

Opvarmningen af Olien sker her i smaa Metalkar, lukkede med Laag. Fra Tid til anden aabnes en lille Klap i Laaget og en Flamme føres ned i Luftrummet over Olien. Saa snart der kommer Eksplosion noteres Temperaturen, der da er vedkommende Olies Flammepunkt. Fortsættes Opvarmningen yderligere, vil Eksplosionen gaa over til en varig Forbrænding af Olien med uafbrudt Flamme. Den Temperatur, hvorved dette sker, kaldes Oliens Brændpunkt, og bestemmes ofte.

Til Brug om Bord paa Togt er medgivet Flaadens Skibe et Petroleums-Prøveapparat (aabent Kar). Se L. og B., Bind III, Pag 144.

Viscositeten er Forholdet mellem den Tid, der medgaar for en vis bestemt Oliemængde — f. Eks. 200 cm^3 — til at løbe ud af et Hul i et Kar (hvis Dimensioner er ganske bestemte) og den Tid, det tager for en lige saa stor Vandmængde (destilleret) at løbe ud af samme Kars Hul. Temperaturen under Prøven maa overholdes meget nøje, idet Viscositeten synker stærkt ved stigende Temperatur, hvorfor Beholderen, der indeslutter Olien, er omgivet med en Vandkappe. Prøven foretages i Reglen ved 20° og 50°, for Dampcylinderolie ogsaa ved 100°. Det i Almindelighed anvendte Apparat benævnes *Englers* Apparat.

Viscositeten — der naturligvis vokser, jo mere tykflydende Vædsken er — er f. Eks. for Benzin (ved 20°) under 1, medens den for Dampcylinderolie naar op til flere Hundrede.

Brændværdien. Herved forstaas det Antal Gramkalorier = gr°, som 1 gr af Stoffet udvikler ved sin fuldstændige Forbrænding — d. v. s. naar alt Kulstof er bleven til Kulsyreanhydrid og alt Brint til Vand. Brændværdien bestemmes ved at forbrænde en lille nøjagtig afvejet Oliemængde, f. Eks. 1 gr, i en stærk Jernbeholder. Forbrændingen foregaar i Ilt af 20—25 Atm. Tryk; Antændelsen sker ad elektrisk Vej. Jernbeholderen er nedsænket i et Vandkalorimeter, hvor Temperaturen kan aflæses med 1/1000°'s Nøjagtighed. Da det fundne Antal Kalorier ogsaa omfatter den forholdsvis betydelige Varmemængde, der afgives af den ved Forbrændingen dannede Vanddamp, idet denne fortættes til Vand af Kalorimeterets Temperatur, formindskes det fundne Resultat med 600 gr° for hvert gr dannet Vand. Brændværdien for Benzin ligger f. Eks. omtrent ved 12000 gr°, for Petroleum ved 11000 gr°, og for Brændstof til Dieselmotorer mellem 10000 gr° og 11000 gr°.

Vægtfylden bestemmes ved 15°.

De forskellige Jordoliedestillater, der anvendes som Brændstof i Marineteknikken, er i Korthed følgende:

Benzin.

Paa Undervandsbaadsmotorernes første Standpunkt anvendtes som Regel Benzinmotorer. Paa Grund af Benzinens store Flygtighed er denne imidlertid yderst ubehagelig at have om Bord, og da den tillige er overordentlig brandfarlig, har man overalt forladt den. Benzin anvendes imidler-

tid til Flyvebaadsmotorer, Motorbaade og Automobiler. I Flaaden anvendes 2 Sorter:

Autolinbenzin: Vf. 0,69—0,70. Kogepunkt fra 35°—100°. Anvendes særlig til Flyvebaadsmotorer.

Recordbenzin: Vf. 0,71—0,72. Kogepunkt fra 70°—130°. Anvendes til Motorbaade, Automobiler e. l. og til Flyvebaadsmotorer, naar Autolin ikke kan skaffes.

Jo mindre Vægtfylde Benzinen har, des dyrere er den.

Petroleum.

Petroleum anvendes dels til Belysning, dels til Motorbrug, Torpedomaskineri e. l.

Til *Belysning* bruges højt raffinerede Petroleumssorter, hvis Flammepunkt i lukket Kar (*Abel*) i Danmark ikke maa være under 23° af Hensyn til Eksplosion i Lamperne. Marinen forlanger dog 40°. Vægtfylde ikke over 0,8.

Til Motorbrug anvendes Petroleum med noget lavere Flammepunkt end til Belysning for at faa bedre Antændelse. Marinen forlanger Flammepunkt mellem 25 og 33°. Saadan Petroleum er tillige som Regel billigere. Vægtfylde ikke over 0,815.

Dieselmotorolier.

Som Brændstof til Dieselmotorer anvendes Jordoliedestillater af ret forskellig Art, alt efter Prisen paa de forskellige Arter, Transportforholdene m. m.

Vigtigst er at Brændværdien er høj, da i saa Fald en bestemt Vægtmængde indeholder megen Energi; det er yderligere af Vigtighed, at Olien ikke indeholder faste Bestanddele, da derved Rørledninger og Ventiler tilstoppes, at der ikke findes asfaltagtige Bestanddele, da derved Maskinen tilsmudses, og at der ikke findes væsentlige Mængder af Askebestanddele, der kan foraarsage Slid paa Stempler, Cylindre o. l. Det er næppe af større Betydning om Svovlindholdet er større eller mindre, kun kan Udstødsrøret maaske tæres noget ved Fortætning af stærkt svovlholdige Forbrændingsprodukter. Om Flammepunktet er lavt eller højt er uden Betydning for Motorens Arbejde, da Kompressionen altid vil være stærk nok til at antænde Blandingen af Luft og Brændstof i Cylindrene. Et lavt Flammepunkt kan dog skabe Mulighed for Eksplosion i Udstødsrøret, hvis Motoren har sat ud, ligesom ogsaa Lagringen af Motorbrændstof med lavt Flammepunkt er brandfarlig. I Øjeblikket anvendes i Flaaden to Sorter Olie til Dieselmotorer: »Solarolie« og »Dieselmotorolie.«

	Solarolie	*Dieselmotorolie*
Flammepunkt	over 85°	over 90°
Viscositet (ved 20°)	ca. 1,7	ca. 5,6
Forholdet mellem Kulstof- og Brintatomer	ca. 1,8	ca. 1,7
Vægtfylde	ca. 0,85	ca. 0,90

»Solarolie« er som Regel lysebrun og i tynde Lag klar og gennemsigtig; »Dieselmotorolie« er derimod fra mørkebrun til næsten sort og ganske uigennemsigtig.

Navnebrugen er dog paa dette Omraade særdeles varierende, og det er ikke mulig at fastsætte nogen sikker Sammenhæng mellem Betegnelse og Egenskaber. Til Betegnelsen Solarolie svarer saa vidt vides i Reglen et destilleret — ret stærkt raffineret Produkt — medens Dieselmotorolie, som Særbetegnelse, nærmest omfatter raa Jordolie, hvor kun de let flygtige Dele er fradestillerede.

Dieselmotorolie anvendes i de italienske Motorer i »Havmanden«, »Thetis« og »2den April«, medens Solarolie anvendes i *M. A. N.*-Motorerne og *B. & W.*-Motorerne. Man forsøger dog i den seneste Tid at anvende Solarolie i de italienske Motorer, da det selvfølgelig er en stor Fordel at have en Enhedsolie.

Som *Smøremiddel* anvendes i stigende Grad de vanskelig antændelige Produkter fra Mineraloliedestillationen, fordi deres Pris altid vil være meget lavere end de animalske og vegetabilske Oliers. Til Trods for, at Udgifterne til Smøreolien i Længden ikke er saa store, som til Brændstoffet, saa er dog Smøremidlet i økonomisk Henseende af særlig Betydning, da det, ved at formindske Gnidningsmodstanden forøger Motorens Arbejdsydelse og Levedygtighed. Af særlig Vigtighed er Cylindersmøringen, som Følge af Modstandsforøgelsen ved uegnede Smøreolier, hvorved der ved længere Tids Drift foraarsages Driftsforstyrrelser. Da Cylindervæggene paa Grund af den eksplosive Blandings høje Temperatur bliver betydelig mere opvarmede end i en Dampcylinder, saa har Dannelsen af vel egnede Smøreolier i lange Tider været Genstand for indgaaende Undersøgelse.

Smøreolien til vore Dieselmotorer tilsættes saaledes et Produkt, der hedder »Oildag« og er »*D*eflocculeret-*A*cheson-*G*rafit«. Grafitten heri er fremstillet under enorm Hede i elektriske Ovne. (Deflocculation er en Proces, hvorved et Legeme i fast Form findeles i uendelige smaa Partikler). »Oildag« er opfundet af en Dr. *Acheson*.

Grafitten i »Oildag« flyder ind overalt sammen med Smøreolien og formindsker Gnidningsmodstanden og forhindrer saaledes ogsaa at Stempelringene sætter sig fast.

Ved at afkøle og filtrere den brugte Smøreolie kan man atter benytte den i Motoren; men der maa dog tilsættes ca. 10 % frisk Olie.

Fremdrivning i neddykket Tilstand.

Til Fremdrivning i neddykket Tilstand anvendes i vore Baade udelukkende Elektricitet. Der findes et elektrisk Hovedmaskineri bestaaende af en Shuntmaskine med tilhørende Gangsætningsinstallation og et elektrisk Hjælpemaskineri, der driver de forskellige Pumper, Ventilatorer, Spil, o. s. v.

Den elektriske Shuntmaskine — i det efterfølgende kaldet Elektromotoren — skal imidlertid, foruden at drive Baaden frem, ogsaa kunne udføre andet Arbejde, idet den skal kunne:

1) Oplade Baadens Akkumulatorbatteri.
2) Oppumpe Baadens Luftflasker ved at drive Trykluftpumpen.
3) Starte Dieselmotoren.

For at muliggøre dette er Elektromotoren anbragt paa et særlig Akselstykke, som indsættes imellem Skrueakslen og Dieselmotorakslen. Elektromotorakslen, Skrueakslen og Dieselmotorakslen er forsynet med Koblingsflanger, saaledes at Elektromotoren kan kobles til

1) Skrueakslen (Fremdrivning neddykket).
2) Dieselmotorakslen (Opladning).
3) Skrueakslen og Dieselmotorakslen (Fremdrivning i uddykket Tilstand og ved Startning af Dieselmotoren).

Skal Elektromotoren anvendes til at drive Trykluftpumpen, kobles den fra Dieselmotoren og Skruen og kobles til Trykluftpumpen ved Hjælp af en særlig Forbindelse.

Paa Grund af Elektromotorens Beliggenhed, som Bindeled imellem Dieselmotorakslen og Skrueakslen, vil Elektromotoren, der er fastkilet paa sin Aksel, være bundet til at følge med rundt under almindelig Fremdrivning med Dieselmotor — men dog i strømløs Tilstand.

Det vil let forstaas, at Elektromotoren, hvis Inertimoment under Gang med Dieselmotor er temmelig stort, herved udsættes for store Kraftpaavirkninger. Disse bliver særlig stærke, naar Dieselmotorens Gang varieres eller naar Skruen slaar op af Vandet, størst, naar Dieselmotoren stoppes eller startes. Man bør derfor i Almindelighed undgaa at manøvrere med Dieselmotoren, og hvis det er nødvendigt, da kun foretage jævne Forandringer. Af samme Grund anbefales det at trække Dieselmotoren i Gang med Elektromotoren og kun starte førstnævnte med Trykluft, naar særlige Forhold gør det nødvendigt.

Paa Grund af de store Fordringer, der stilles til Elektromotorens Hastighedsregulering og paa Grund af de forskelligartede Funktioner, den skal udføre, kompliceres Anlægget i ikke ringe Grad. Naar dertil kommer de begrænsede Pladsforhold, forstaas Nødvendigheden af et omhyggeligt, dagligt Eftersyn, jævnsides med forsigtig Anvendelse af Materiellet. Det vil herved ofte lykkes at blive opmærksom paa et sig nærmende Havari, som derved i Tide vil kunne undgaas.

I det følgende er først fremsat en kort Oversigt over de i vore Baade anbragte Elektromotores Data, som efterfølges af en kortfattet Fremstilling af det elektriske Maskineris Hovedtræk; det skulde herved være muligt at følge Afsnittene om Gangsætningsinstallationens Betjening, Isolationsmaalinger samt Havarier.

„Rota"-Klassen.

I Undervandsbaadene af »Rota«-Klassen paatænkes anvendt 2 Hovedelektromotorer, een paa hver Skrueaksel — beregnet til følgende Ydeevne:

I. Ydeevne som Motor (beregnet).

Antal Timer	Omdr. pr. M.	B. H. K.	Klemspænding	Virkningsgrad	Vægt
3/1	325/420	170/330	105/100	87,5 %/88 %	ca. 5 Ts.

II. Ydeevne som Dynamo (beregnet).

Antal Omdrejninger	Antal Timer	Watt.	
350	3	154 V × 1000 A	afgivet fortløbende.
350	1	154 V × 500 A	
350	2	173 V × 250 A	

Hver Hovedelektromotor kan for Startning af sin Dieselmotor en kort Tid belastes med 1500 Amp. ved 260 Omdr., Klemspænding 105 Volt og Ankerbeviklingerne i Serieforbindelse. Ved en Klemspænding paa 105 Volt, Ankerbeviklingerne i Serieforbindelse og en Belastning paa 1000 Amp., kan Omdrejningstallet for en kortere Tid bringes op til 330 Omdrejninger pr. Minut. Omdrejningstallet kan reguleres fra 170 til 440 pr. Minut i Spring paa 20 Omdrejninger, det førstnævnte ved en Klemspænding paa 120 Volt — det sidstnævnte ved 100 Volt. Motorerne er bygget som Shuntmotorer med 2 Ankre og 2 Sæt 8-polede Magnetstel, forsynet med Vendepoler.

Motoren er leveret af Aktieselskabet »Titan«.

»Ægir«- og »Havmanden«-Klassen.

I Undervandsbaadene af »Ægir«- og »Havmanden«-Klassen anvendes en 8-polet Shuntmotor med dobbelt Not-Tromleanker og 2 × 8 Sæt Kulkoste.

Da den anvendte Motor-Type praktisk talt er ens i alle Baadene i disse Klasser, idet der kun findes principielle Forskelligheder ved Gangsætningsinstallationen, er det muligt under ét at gøre Rede for de karakteristiske Træk i Motorens Konstruktion.

Medens Motorerne i »Havmanden«, »Thetis« og »2den April« er leveret af Firmaet *»Oerlikon«*, er de øvrige Motorer leveret af Aktieselskabet »Titan«.

I. »Ægir«-Klassen.

I. Ydeevne som Motor.

Antal Timer	Omdr. pr. M.	B. H. K.	Klemspænding	Virkningsgrad	Vægt
3/1	310/400	170/330	110/107	88,5/92%	4,5 Ts.

II. Ydeevne som Dynamo.

Antal Omdrejninger	Antal Timer	Watt.	
350	3	154 V × 1000 A	afgivet fortløbende.
350	1	154 V × 500 A	
350	2	173 V × 250 A	

Hovedelektromotoren kan for Startning af Dieselmotoren en kort Tid belastes med 1500 Amp. ved 250 Omdrejninger, Klemspænding 107 Volt og Ankerbeviklingerne i Serieforbindelse. Ved en Klemspænding paa

107 Volt, Ankerbeviklingerne i Serieforbindelse og en Belastning paa 1000 Amp. stødvis indtil 1500 Amp. skal Omdrejningstallet for en kortere Tid kunne bringes op til 330 Omdrejninger pr. Minut. Motoren kan reguleres fra 160 Omdrejninger til 440 Omdrejninger pr. Minut i Spring paa ca. 20 Omdrejninger. Det førstnævnte Omdrejningstal kan opnaas ved en Klemspænding paa 128 Volt, det sidstnævnte ved 107 Volt.

II. »Havmanden«-Klassen.

I. Ydeevne som Motor.

Antal Timer	Omdr pr. M.	B. H. K.	Klemspænding	Virkningsgrad	Vægt
3/1	310/400	160/300	104/100	88,5/92%	4,5 Ts.

II. Ydeevne som Dynamo.

a. »Havfruen« — »Najaden« — »Nymfen«.

Antal Omdrejninger	Antal Timer	Watt.
380	5	104 V × 1050 Amp.
		154 V × 1050 Amp.

b. »Havmanden« — »Thetis« — »2den April«.

Antal Omdrejninger	Antal Timer	Watt
400	5	165 V × 1100 Amp.

Hovedelektromotoren kan for Startning af Dieselmotoren en kort Tid belastes med ca. 1100 Amp. ved 250 Omdrejninger, Klemspænding 102 Volt og Ankerbeviklingerne i Serieforbindelse. Motoren kan reguleres fra 145 Omdrejninger til 445 Omdrejninger pr. Minut i Spring paa ca. 20 Omdrejninger. Det førstnævnte Omdrejningstal kan opnaas ved en Klemspænding paa 125 Volt, det sidstnævnte ved 102 Volt.

Elektromotorens Hoveddele.

Magnetstellet.

Magnetstellet bestaar af 8 Magnetpoler, hvis Spoler gennemløbes af Shuntstrømmen. Imellem Magnetpolerne er anbragt 8 Vendepoler, hvis Spoler gennemløbes af Strøm fra Kostene, idet Spolerne er forbundet 4 i Fig. 24. Række med hvert af Ankerets 2 Sæt Beviklinger. Paa Fig. 24 ses skematisk hvorledes Magneterne og Vendepolerne er anbragt i Forhold til hinanden, idet dog disses Beviklinger er udeladt. Til Regulering af Strømmen i Shuntkredsløbet findes en Shuntreguleringsmodstand, som indskydes ved Hjælp af Gangsætningsinstallationen.

Naar Maskinen gaar som Dynamo, stiger Shuntstrømmen ved voksende Belastning fra ca. 0 Amp. til ca. 12 Amp.; gaar Maskinen som Motor, er det omvendte Tilfældet, idet Shuntstrømmen har sin Maksimumsværdi ved Tomgang og sin Minimumsværdi ved fuld Belastning. Man svækker med andre Ord Magnetfeltet ved Indskydning af Modstand i Shuntkredsløbet for derigennem at opnaa forøget Omdrejningstal — eller omvendt, man forstærker Magnetfeltet naar Omdrejningstallet ønskes formindsket.

Ankerets Omdrejningsretning kan varieres ad elektrisk Vej, enten ved at vende Ankerstrømmen — som i *Oerlikon*-Motoren — eller ved at vende

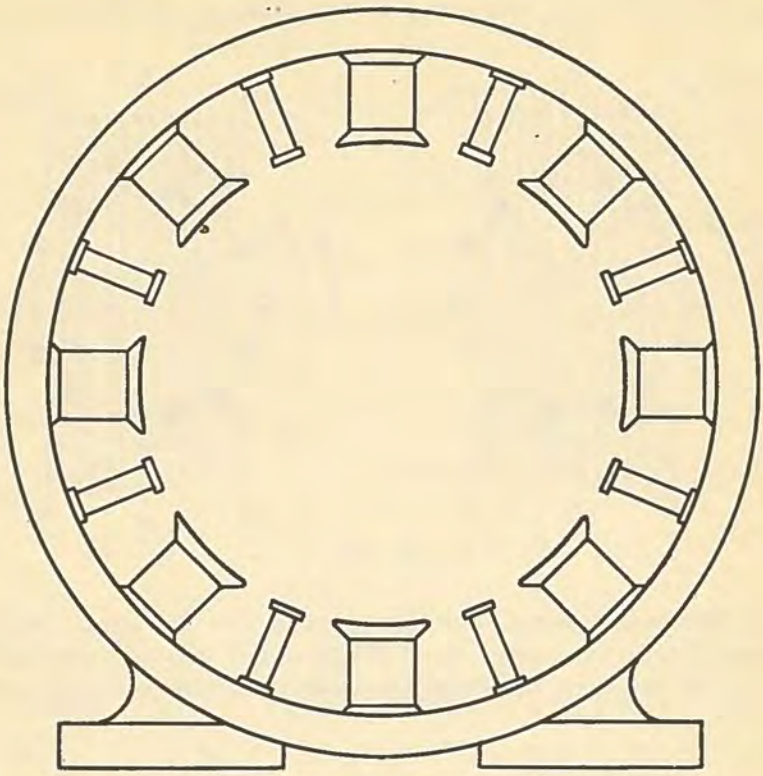


Fig. 24.

Shuntstrømmen som i *Titan*-Motoren; begge Strømforandringer udføres ved Hjælp af Gangsætningsinstallationen.

Ankeret.

Ankeret er et dobbelt Not-Tromleanker med to Sæt Beviklinger, forbundet med hver sin Kommutator ved Ankerets Ender.

Paa Fig. 25 ses en skematisk Fremstilling af en 2-polet Maskines Tromleanker. Ifølge den kendte Haandregel, hvor højre Haand anvendes ved en Dynamo, venstre Haand ved en Motor (se Fig. 26, (Tommelfingeren i Kraftlinieretningen, Langemand i Bevægelsesretningen og Pegefingeren i Strømretningen), kan man konstatere, at Strømmen i den øverste Halvdel af Dynamo-Ankervindingerne vil gaa lodret op fra Papirets Plan, og modsat i den underste Halvdel. Hver Kommutator er i Forbindelse med sit Beviklingsnet paa Ankeret. Ved denne Ankerkonstruktion opnaar man at kunne nøjes med e e t Magnetsæt og derved spare betydelig Vægt, ligesom en fin Regulering af Motorens Fart muliggøres.

Fig. 25.

Fig. 26.

Da Ankerbeviklingen er konstrueret til en Maksimumsstrøm af ca. 1050 Amp.*) pr. Beviklingstraad, kan man ved Strømforbrug af indtil ca. 1050 Amp.*) forbinde Ankerbeviklingerne i Række; ønskes større Strømforbrug — med andre Ord større Arbejdsydelse af Motoren — for-

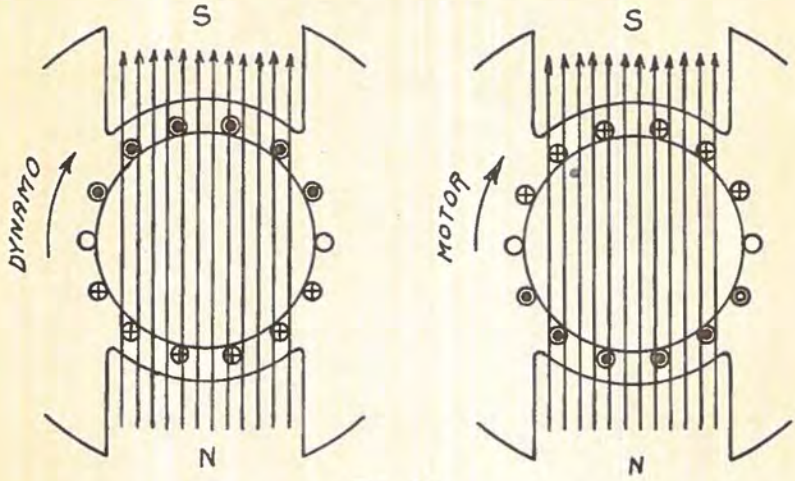


Fig. 25.

bindes Ankerbeviklingerne parallelt, og man kan da aftage indtil ca. 2150 Amp.**), da Strømmen i hver Bevikling kun derved opnaar at blive Halvdelen af den anvendte Strøm. Den heraf følgende nødvendige Strøm-

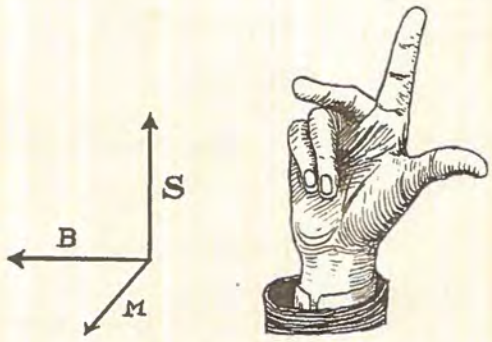


Fig. 26.

fordeling samt Omskiftning af Ledningsforbindelserne foretages ved Hjælp af Gangsætteren.

For at undgaa Induktionsstrømme og derved følgende Opvarmning af Ankeret, er Ankerkernen delt ved Skilleflader, der staar vinkelret paa Beviklingsretningen (Akseretningen). Ankeret bestaar dels af Navet,

*) „Ægir"-Klassen 1500 Amp. stødvis.
**) — — 2500 Amp.

der er fastkilet paa Motorakslen, dels af et Antal tynde Jernblikplader af 0,5 mm Tykkelse, adskilt fra hinanden ved et tyndt Isolationslag. Den Del af Ankeret, som dannes af Jernblikpladerne, benævnes ofte »Ankerparkettet«.

Skiverne samles ved Hjælp af gennemgaaende Samlingsbolte, idet dog disse ogsaa er isoleret fra Jernblikpladerne; Samlingsboltene har Lejer i Stellet, som udgaar fra Ankerets Nav. For at formindske Temperaturen i Ankeret forbedres Luftcirkulationen ved Hjælp af tre 10 mm brede Luftslidser imellem Ankerblikkene. Paa Ankerkernens Yderside er der i Jernskiverne ved Stansning skaaret Noter, som tjener til Leje for Ankerbeviklingens Kobberstænger, de saakaldte »Ankerstave«, idet Beviklingen ikke er tynd Kobbertraad, men flade, brede Kobberstænger; Bunden af Noterne isoleres ved Hjælp af Pressespaan. Ved Anvendelsen af Noter opnaas, at Beviklingen ligger godt fast, og at der gennem Tænderne dannes godt ledende Veje for Kraftlinierne mellem Polerne og det egentlige Ankerjern. Beviklingen fastholdes yderligere ved Bandager af tynd Klaverstreng.

Beviklingerne er foretaget som Sløjfebevikling.

Ankerstavene forbindes med Kommutatorens Lameller ved Hjælp af »Fanerne«, medens Lamellerne er isoleret ved Hjælp af Glimmer og Trækiler, anbragt i Kommutator-»Manchetten«. En Spændring fastholder Lamellerne i Manchetten.

Fra Kommutatoren passerer Strømmen over 8 Sæt Kulkoste, anbragt paa Kosteholdere, som bæres af »Børstebroen«.

Da Strømmen i Ankerbeviklingen kan blive for stor paa Grund af Kortslutning eller lign., anbringes Maksimalafbrydere, som automatisk afbryder Strømmen, naar denne overskrider en vis Grænse.

Vendepolerne.

Da man ved moderne elektriske Maskiner, saavel Dynamoer som Motorer, ofte anvender de saakaldte Vendepoler, og disse saa at sige findes i alle Baadenes større og mindre Motorer, skal der i det følgende gaas lidt nærmere ind paa Aarsagen til deres Anbringelse.

Naar en Jævnstrømsmaskine belastes, opstaar der i dens Ankerbevikling Strøm, som paavirker Maskinens Magnetsystem, og derved fremkalder en Deformation af Magnetfeltet; Virkningen her af kan være ret ubehagelig, idet Maskinen dels afmagnetiseres noget, dels let kommer til at gnistre ved Børsterne.

Deformationen af Magnetfeltet skyldes Ankerets tilbagevirkende Kraft, den saakaldte Ankerreaktion. (For Nemheds Skyld tænkes i det følgende paa en 2-polet Maskine). Naar Ankerbeviklingen gennemløbes af Strøm, magnetiseres selve Ankeret, og der dannes i dette et Kraftliniefelt, som er vinkelret paa Hovedmagneternes Kraftliniefelt. (Se Fig. 27). Magneternes Kraftliniefelt og Ankerets Kraftliniefelt tænkes sammensat til et resulterende Kraftliniefelt (se Fig. 28); det ses heraf, at Ankerets Kraftliniefelt er forskudt 90° for Magneternes Felt, og at det resulterende Felt ved en Dynamo forskydes *i* Omdrejningsretningen, ved

Fig. 27. Fig. 28.

en Motor i m o d denne. Ankerreaktionen er des stærkere, jo større Ankerstrømmen er, og jo flere Vindinger der ligger paa Ankeret. Styrken af Feltet, der frembringes, afhænger af den Modstand, som Kraftlinierne møder paa deres Vej; hvor Kraftlinierne forløber gennem Jern faas et stærkt

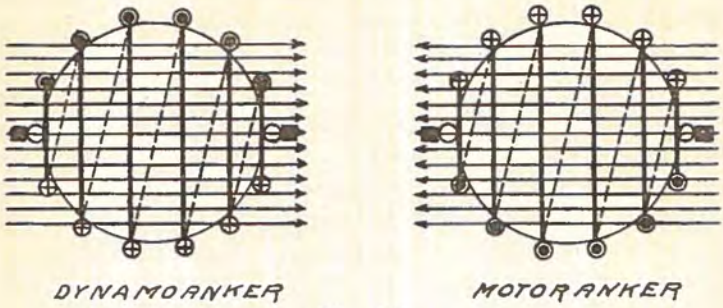


Fig. 27.

Fig. 29. Felt, hvor disse gaar gennem Luften, faas kun et svagt Felt. Fig. 29 viser et Dynamo-Ankers Udfoldning, idet Ankerets Overflade danner et vandret Plan under Magnetpolerne.

Kurve a) viser det af Magneterne i Ankerjernet frembragte Felt.

Kurve b) viser Ankerfeltet ved Belastning 90° forskudt for Magnetfeltet. Feltet bliver her meget lille, fordi Kraftlinierne maa forløbe gennem

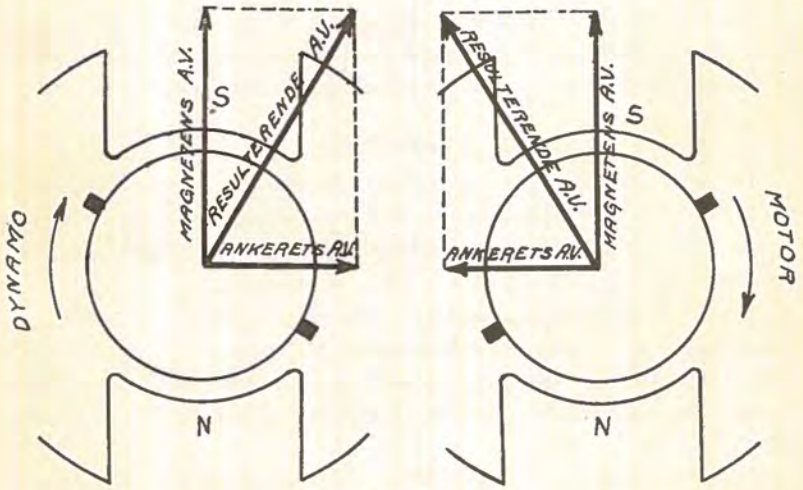


Fig. 28.

Luften og naar ikke sin Maksimal-Værdi — punkteret mellem Polerne — som man skulde antage.

Kurve c) viser det resulterende Felt, opstaaet ved Addition af Ankerfelt og Magnetfelt.

Den neutrale Zone har nu flyttet sig — $\angle \alpha$ — hvilken Vinkel man maa forskyde Børsterne for at faa gnistfri Gang. Der frembyder sig nu

et nyt Billede af Forholdene, idet man, som Fig. 30 udviser, atter opløser Ankerfeltet i to Komposanter, af hvilke den ene giver Kraftlinier vinkelret Fig. 30.

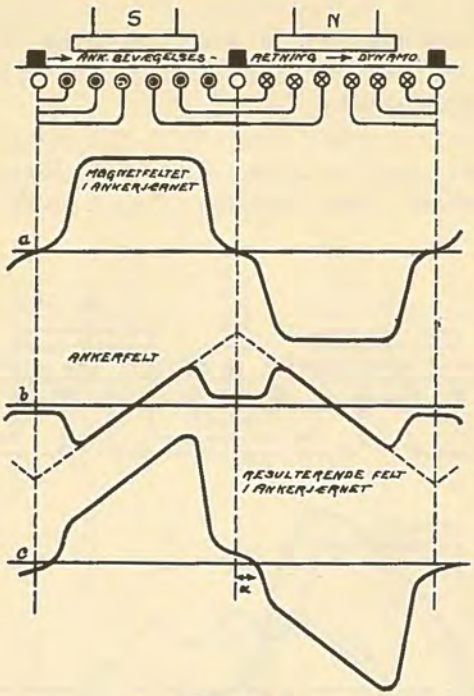


Fig. 29.

paa Ankeret og den anden Kraftlinier i Maskinfeltets Retning, men modsat virkende. Der opstaar altsaa en Ankerreaktion, der baade giver tvær-

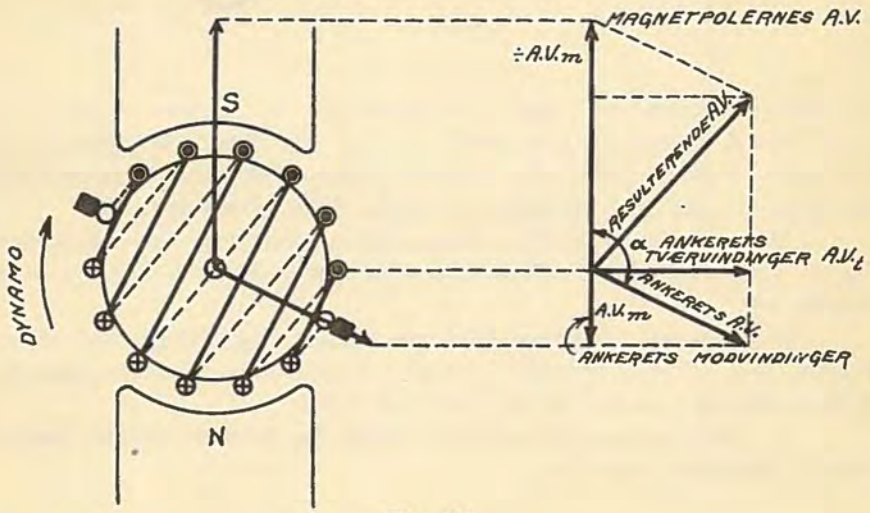


Fig. 30.

magnetiserende og afmagnetiserende Kraftlinier, hvis Virkning hovedsagelig bliver en Afmagnetisering af Maskinen. For at modvirke denne Ankerreaktion søger man at modvirke hver af Komposanterne, der begge vokser proportionalt med Ankerstrømmen. Den afmagnetiserende Komposant modvirkes ved at man magnetiserer Maskinen stærkere efterhaanden som den belastes, hvilket kan ske ved, at man udskyder lidt af Shuntreguleringsmodstanden.

Den tværmagnetiserende Komposant modvirkes ved Hjælp af Poler, som anbringes i Tværfeltets Retning, d. v. s. midt imellem Maskinpolerne. Disse saakaldte Vendepoler eller Kommu-

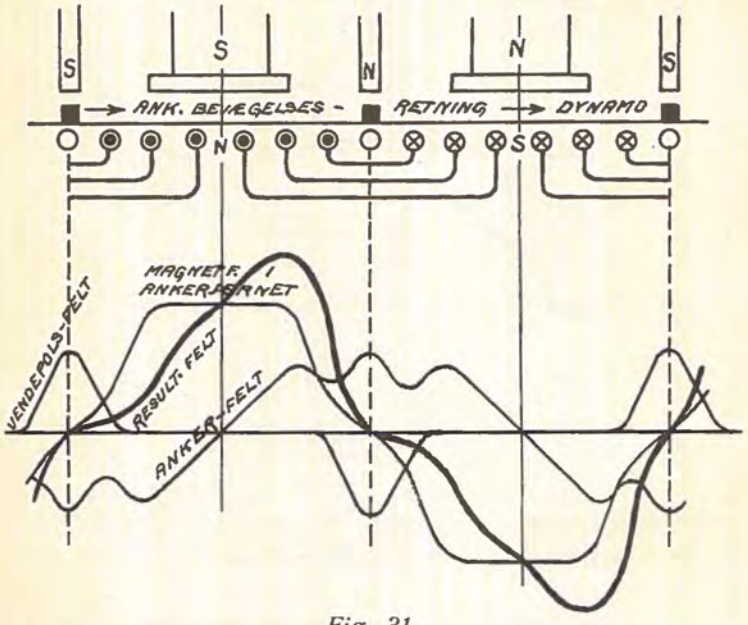


Fig. 31.

teringspoler magnetiseres med hele Strømmen fra Ankervindingerne og bliver derved i Stand til automatisk at modvirke Tværfeltet, hvis Intensitet ogsaa er proportional med Ankerstrømmen. Det afmagnetiserede Felt forsvinder da, og man undgaar at skulle flytte Børsterne.

Den een Gang fundne Børstestilling skal ikke mere forandres.

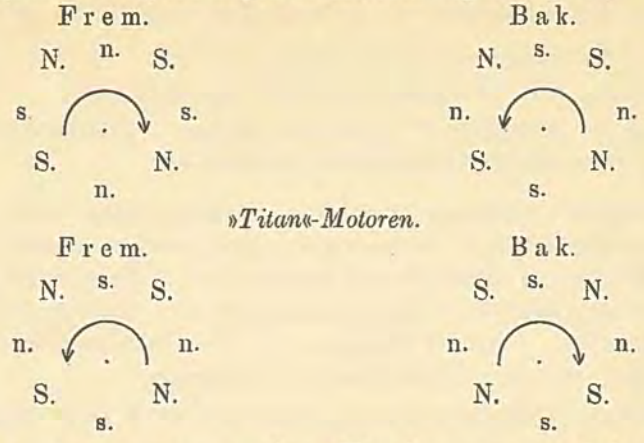
Fig. 31. Fig. 31 viser hvorledes Vendepolernes Felt faar Indflydelse paa det resulterende Felt.

Som nævnt forandres Motorens Omdrejningsretning ved *Titan*-Motoren ved, at man vender Shunt-Strømmen, medens man ved *Oerlikon*-Motoren vender Ankerstrømmen.

Da Vendepolsbeviklingen faar Strøm fra Kostene, bliver Magnetpolernes Fordeling følgende:

»Oerlikon«-Motoren.

(For Oversigtens Skyld er Motoren tegnet 4-polet).



»Titan«-Motoren.

De store Bogstaver angiver Hovedmagneternes Poler, de smaa Bogstaver Vendepolerne.

Hovedmotorerne er som nævnt forsynet med 8 Vendepoler, af hvilke Halvdelen gennemløbes af Kostestrømmen fra forreste Kommutator, Halvdelen fra agterste Kommutator.

Gangsætningsinstallation og Betjening.

Da Motoren ikke alene anvendes til Fremdrivning under Vandet, Startning af Diesel-Motoren samt Oppumpning af Luft — men ogsaa som Dynamo til Opladning af Baadens Batteri, maa den som Følge af de store Fordringer, der i den Anledning stilles til dens Regulering, forsynes med en Gangsætningsinstallation af særlig Konstruktion.

Da Gangsættere i de forskellige Baade i Hovedkonstruktionen er ens for Motorer, leveret af samme Firma, medens disse i Detailkonstruktionen mere eller mindre alle afviger en Ubetydelighed fra hinanden, skal der i det følgende kun skelnes imellem Hovedlinierne i *Titan*-Motorens Gangsætter og *Oerlikon*-Motorens Gangsætter, idet der kun tages Hensyn til Detailkonstruktionen, for saa vidt som denne paa Grund af sin Afvigelse betinger en forandret Betjening af Gangsætteren.

I. »Titan«-Motoren.

1. Valsekontroller med Haandhjul — kaldet »Manøvrekontrolleren«.
2. Relaiskontrolleren (indeholdende 5 Hovedrelais).
3. Shuntreguleringsmodstand.
4. Afflademodstand.
5. Gangsætningsmodstand.

Gangsætningsinstallationens Strømløb kan deles i et Hovedstrømløb og et Hjælpestrømløb. Medens Hovedstrømløbet gaar fra Batteriet til Relaiskontrollerens 5 Hovedrelais og derfra videre

til Elektromotorens Ankerviklinger, og saaledes ikke kommer til at passere Manøvrekontrolleren — gaar Hjælpestrømløbet over Manøvrekontrollerens Kontaktskinner til de forskellige ovennævnte Modstande.

De 5 Hovedrelais Funktion er følgende:

Relais S. forbinder de 2 Ankerbeviklinger i Serieforbindelse.
— P_I og P_{II} forbinder de 2 Ankerbeviklinger i Parallelforbindelse.
— I og II kortslutter Gangsætningsmodstanden.

Relais'erne benævnes efter deres Funktion enten Serie-, Parallel- eller Gangsætningsrelaiser. Manøvrekontrolleren slutter automatisk Strømløbet fra Motoren til Batteriet ved Hjælp af de 5 Hovedrelais samt ind- og udskyder de nødvendige Reguleringsmodstande. Valsekontrolleren inddeles i 2 Halvdele — een for »Frem« og een for »Bak« med en Stopstilling i Midten; hver Halvdel inddeles igen i 21 Stillinger.

Ankerets Omdrejningsretning forandres ved, at man vender Shuntstrømmen.

Foruden de 5 Hovedrelais findes et mindre Relais — Minimalrelaiset — som er anbragt foroven i Valsekontrollerens Hus. Ved Hjælp af dette Relais — som faar sin Strøm fra Lysnettet — aabner man for Strøm til de 5 Hovedrelaisspoler, idet man ved Hjælp af Manøvrekontrollerens Drejning aabner og lukker for disse Spolers Forbindelse over Kontrolleren med Batteriets negative Pol.

Naar Strømmen til dette Relais brydes, hvilket enten sker naar Strømmen i Ankerviklingernes 2 Maksimalpoler overstiger en vis Grænse — eller naar man afbryder den negative Hovedafbryder, taber det sit Anker og Hovedrelaisstrømmen afbrydes. Relaiskredsløbet kan ikke sluttes igen, medmindre Manøvrekontrolleren drejes tilbage til Nulstillingen. I »Rota«- og »Ægir«-Klassen findes en direkte Afbryder — en sort Knapkontakt — ved Hjælp af hvilken man kan bryde Relaisstrømmen (se Gangsætning af Dieselmotorer).

Manøvrekontrollerens første 3 Stillinger er Gangsætningsstillinger (Stilling 3 tillige Fartstilling), Stillingerne 3—10 er Fartstillinger med Ankerbeviklingerne i Række (Stilling 8—9—10 — »Frem« — er tillige Ladestilling, naar Motoren anvendes som Dynamo til Opladning af Batteriet), Stillingerne 11 og 12 Overgangsstillinger og 13—21 Fartstillinger med Ankerbeviklingerne i Parallelforbindelse. Under Manøvrekontrollerens Drejning fra »Stop«-Stilling til »Frem« eller »Bak«-Stillingerne udfører denne automatisk følgende i nedennævnte Rækkefølge:

Gangsætningsstillingerne 1—3. Strømmen sluttes til Motorens Shuntvikling (i den rigtige Retning), og Serie og Gangsætningsrelaiserne lukkes efter hinanden. Ankerbeviklingerne er derfor nu forbundet i Række, og da baade disse og Shuntviklingen faar Strøm, gaar Motoren langsomt i Gang.

Fartstillingerne 3—10. Strømmen i Shuntviklingen svækkes ved Indskydning af Modstand i Shuntkredsløbet; herved svækkes Motorens Magnetfelt, og Omdrejningstallet stiger til ca. 280 Omdr. Klemspænding

120 Volt, Strømforbrug ca. 1100 Amp.*). Omdrejningstallet kan nu ikke forøges yderligere, uden at Ankerbeviklingerne forbindes i Parallel.

Overgangsstillingerne 11—12. Shuntmodstanden udskydes, Serie og Gangsætningsrelaiserne aabnes, Parallel- og Gangsætningsrelaiserne lukkes; Ankerbeviklingerne er nu forbundet i Parallelforbindelse.

Fartstillingerne 13—21. Strømmen i Shuntviklingen svækkes ved Indskydning af Modstand i Shuntkredsløbet; herved stiger Motorens Omdrejningstal og opnaar efterhaanden sin Maksimumsværdi ved et Strømforbrug af ca. 2200 Amp. i »Havmanden«-Klassen, 2500 Amp. i »Ægir«- og »Rota«-Klasserne.

Elektrisk Gangsætning af Dieselmotoren.

Da det som Regel er ønskeligt at kunne starte Dieselmotoren ved Hjælp af Elektromotoren, skal der i det følgende kortfattet gøres Rede for, hvorledes dette udføres:

1) Elektrisk Gangsætning med tilkoblet Skrue.
2) Elektrisk Gangsætning for Opladning af Batteriet.
3) Opladning under Gang.

1) Elektrisk Gangsætning med tilkoblet Skrue.

1) Dieselmotoren, Elektromotoren og Skrueakslen kobles sammen.
2) Kostene lægges ned paa Kommutatorerne, og Akkumulatorbatteriets Hovedafbrydere sluttes.
3) Manøvrekontrolleren drejes langsomt til Stilling (3) 1, herved trækkes Dieselmotoren og Skruen langsomt i Gang.
4) Manøvrekontrolleren drejes til Stilling 6, 7 eller 8 — rettende sig efter Strømstyrken i Ankeret, hvorved Farten forøges til ca. 200 Omdrejninger.
5) Der tilsættes Brændolie til Dieselmotoren, og man tænder efterhaanden i 3 eller 4 Cylindre til Afladestrømmen er ca. 0 Amp.
6) a) I »Ægir«-Klassen samt »Najaden« og »Nymfen« trykkes paa Afbryderknappen, hvorved Relais 1, 2 og S falder; Manøvrekontrolleren drejes til Stilling 0. Begge Hovedafbrydere afbrydes og Kostene løftes.
   b) I »Havfruen« afbrydes den positive Hovedafbryder, hvorved Ankerkredsløbet brydes; Manøvrekontrolleren drejes til Stilling 0. Shuntkredsløbet er nu afbrudt og Relais 6, 7 og S faldet. Den negative Hovedafbryder afbrydes og Kostene løftes.

2) Elektrisk Gangsætning for Opladning af Batteriet.

1) Dieselmotoren og Elektromotoren kobles sammen og Skrueakslen kobles fra.
2) Kostene lægges ned paa Kommutatorerne og Akkumulatorbatteriets Hovedafbrydere sluttes.
3) Manøvrekontrolleren drejes til Stilling »Frem« (3) 1. Motoren gaar nu med langsom Fart, trækkende Dieselmotoren rundt. Ved at dreje

*) I „Ægir" og „Rota" Klassen 1500 Amp. stødvis.

Manøvrekontrolleren langsomt til Stilling 8 (Indskydning af Shuntmodstand) — der er sidste Ladestilling — forøges Farten til 275 Omdrejninger og Elektromotorens Strømforbrug stiger til ca. 1000 Amp.

4) Der sættes Brændolie til en af Dieselmotorens Cylindre; naar denne tænder, tager Elektromotoren ca. 700 Amp.; der tændes i 2den Cylinder og Elektromotoren tager nu 3—400 Amp.; der tændes i 3die Cylinder, og Elektromotorens Strømforbrug synker til 0 Amp.; samtidig reguleres Maskinernes Fart til ca. 380 à 400 Omdrejninger, der er det passende Omdrejningstal under Ladning. Der tændes i 4de Cylinder og Elektromotoren virker nu som Dynamo, der lader med en Strømstyrke varierende mellem 0—500 Amp., alt afhængig af den anvendte Brændstofmængde — idet Omdrejningstallet holdes konstant ved Hjælp af Shuntreguleringsmodstanden. Der tændes nu i 5te og 6te Cylinder, hvorved Dynamoen lader med en Strømstyrke af henholdsvis 700 og 1000 Amp. Omdrejningstallet holdes stadig konstant paa ca. 400 Omdrejninger ved Regulering af Dieselmotoren.

3) Opladning under Gang.

Dieselmotoren forudsættes i Gang med tilkoblet Skrue.

1) Kostene lægges ned paa Kommutatorerne.
2) Batteriets negative Hovedafbryder sluttes, for ved Manøvrekontrollerens Drejning af kunne faa Relaiskredsløbet sluttet (i »Havfruen« desuden Shuntkredsløbet).
3) Dieselmotorens Omdrejningstal reguleres til ca. 400 Omdrejninger. Manøvrekontrolleren drejes til Stilling 8, og Spændingen reguleres med Manøvrekontrolleren og Dynamoregulatoren, til den er 4—5 Volt højere end Batterispændingen, aflæst paa Hovedvoltmeteret. Akkumulatorbatteriets positive Hovedafbryder sluttes, Dynamoen lader nu med ca. 0 Amp. Ved at forøge Brændstofmængden forøges Ladestrømmen til 5 à 600 Amp. Omdrejningerne holdes konstant ved Regulering af Dieselmotoren.

Opladning under Gang bør kun foretages, naar Dieselmotoren forinden er startet med Elektromotoren i Fremretning.

I daarligt Vejr med høj Sø, hvor Baadene ofte slaar Skruen ud af Vandet og Dieselmotoren som Følge heraf faar en uregelmæssig Gang, kan man med Fordel anvende Motoren som Regulator, idet man blot lader den oplade Batteriet med svag Strømstyrke.

II. »Oerlikon«-Motoren.

Gangsætningsinstallationen bestar af:

1) Valsekontroller med Haandhjul (kaldet »Manøvrekontrolleren«).
2) Strømskifter for Ankerstrømmen (kaldet »Gangskifteren«).
3) Shuntreguleringsmodstand.
4) Aflademodstand.
5) Gangsætningsmodstand.

Oerlikon-Motoren adskiller sig fra *Titan*-Motoren ved at Gangsætteren er af betydelig simplere Konstruktion, idet Motorens Hovedstrøm passerer selve Valsekontrolleren, og Hovedrelais derfor ikke anvendes. Motorens Omdrejningsretning forandres ved at man ved Hjælp af Gangskifteren vender Ankerstrømmen, medens Shuntstrømmen stadig beholder samme Retning. Gangsætteren minder saaledes meget om en almindelig Sporvognsgangsætter, ved hvis Hjælp man slutter Shuntstrømmen og Ankerstrømmen, samt ind- og udskyder Modstand i disses Kredsløb. Endvidere tjener den til at forbinde Ankerbeviklingerne i Serie- eller Parallelforbindelse, alt afhængig af det ønskede Strømforbrug. Modstandene er anbragt udenfor Kontrolleren, og ind- og udskydes ved Drejning af Valsekontrolleren, der er forsynet med en Række Kontaktskinner af forskellig Længde og forbundet indbyrdes paa forskellig Maade. Paa disse Skinner slæber en Række Kontaktfingre, der fører Strøm.

Valsekontrolleren er inddelt i 8 Stillinger, heraf Stillingerne 1—5, med Ankerbeviklingerne forbundet i Række samt hele eller Dele af Gangsætningsmodstanden indskudt i Ankerkredsløbet. Stilling 6 tjener som Overgangsstilling til Stilling 7 og 8, i hvilke Ankerbeviklingerne er forbundet i Parallel — henholdsvis med Halvdelen af Gangsætningsmodstanden indskudt og uden Gangsætningsmodstand.

Under Manøvrekontrollerens Drejning fra »Stop« (Stilling 0) til »fuld Kraft« (Stilling 8) sluttes Ankerstrømmen, som nævnt, først igennem serieforbundne Beviklinger, indtil Stilling 5 naas; i denne Stilling er hele Gangsætningsmodstanden skudt ud, og man kan nu ved Hjælp af Shuntreguleringsmodstandens Haandhjul indskyde Modstand i Shuntkredsløbet og derved svække dette, saa at Omdrejningshastigheden stiger indtil Strømforbruget naar ca. 1050 Amp.; ønskes større Strømforbrug, forbindes Ankerbeviklingerne i parallel Forbindelse ved at man drejer Manøvrekontrolleren over Overgangsstilling 6 — i hvilken Serieforbindelsen brydes (Shuntreguleringsmodstanden udskydes) — til Stillingerne 7 og 8. Med Manøvrekontrolleren i Stilling 8 er hele Gangsætningsmodstanden, som nævnt, udskudt, og man regulerer nu Omdrejningshastighed og Strømforbrug ved Hjælp af Shuntreguleringsmodstanden (som tidligere nævnt), idet Strømforbruget kan stige til 2150 Amp. Paa Grund af ovennævnte Forhold skal Manøvrekontrollerens Haandhjul under Fart altid staa enten i Stilling 5 eller i Stilling 8.

Skulde Strømforbruget overskride 1050 Amp. i hver Ankerbevikling brydes Strømmen af Maksimalafbryderne. Motorens Omdrejningsretning bestemmes, som nævnt, af Ankerstrømmens Retning; denne bestemmes ved Indstilling af Strømskifterens Vægtstangsarm paa Stillingen »Frem« eller »Bak«.

Elektrisk Gangsætning af Dieselmotoren.

Ved elektrisk Gangsætning med tilkoblet Skrue samt ved Gangsætning for Opladning af Batteriet er Betjeningen følgende:

1) Dieselmotoren, Elektromotoren, og eventuelt Skrueakslen kobles sammen.
2) Kostene lægges ned paa Kommutatorerne og Akkumulatorbatteriets Hovedafbrydere sluttes.
3) Maksimalafbryderne sluttes.
4) Shuntkredsløbet sluttes ved Hjælp af det paa Gangsætteren siddende lille Haandtag.
5) Gangskifteren drejes til Stilling »Frem«.
6) Manøvrekontrolleren drejes langsomt til Stilling 5; herved trækkes Dieselmotoren og eventuelt Skruen langsomt i Gang. (Udskydning af Modstand i Ankerkredsløbet). Antal Omdr.: ca. 138, Strømforbrug 4 à 500 Amp. (med tilkoblet Skrueaksel 5 à 600 Amp.).
7) Ved Hjælp af Manøvrekontrollerens Shunthaandhjul reguleres Motorens Fart op til ca. 225 Omdrejninger (med tilkoblet Skrueaksel ca. 200 Omdrejninger). Strømforbruget ca. 1000 Amp. (Indskydning af Modstand i Shuntkredsløbet).

1) Med tilkoblet Skrue.

Der tilsættes Brændolie til Dieselmotoren, og man tænder samtidig i 3 Cylindre. Afladestrømmen er nu ca. 700 Amp. (med opvarmet Dieselmotor ca. 300 Amp.). Der tændes i de resterende 3 Cylindre, hvorved Afladestrømmen falder yderligere; naar denne er ca. 0 Amp. afbrydes ved Hjælp af Maksimalafbryderne, Kostene løftes og Manøvrekontrolleren sættes i Nulstilling.

2) Opladning af Batteriet.

Der tilsættes Brændolie til Dieselmotoren, og man tænder samtidig i 3 Cylindre; Afladestrømmen falder herved og Motoren begynder at fungere som Dynamo, der oplader Batteriet med en Strømstyrke paa mellem 0 og 300 Amp., alt afhængig af den anvendte Brændstofmængde. Samtidig holdes Omdrejningstallet konstant paa 380 à 400 Omdrejninger. Der tændes nu i de resterende 3 Cylindre, hvorved Ladestrømmen stiger til ca. 1000 Amp., medens Omdrejningstallet stadig holdes konstant paa 380 à 400 Omdrejninger.

3) Opladning under Gang.

Dieselmotoren forudsættes i Gang med tilkoblet Skrue.

1) Kostene lægges ned paa Kommutatorerne og Akkumulatorbatteriets Hovedafbrydere sluttes.
2) Shuntkredsløbet sluttes ved det paa Gangsætteren siddende lille Haandtag.
3) Gangskifteren drejes til Stilling »Frem«.
4) Manøvrekontrolleren drejes til Stilling 5.
5) Shuntmodstanden indskydes ved Hjælp af Manøvrekontrollerens Shunthaandhjul.
6) Dieselmotoren reguleres ned til ca. 380 à 400 Omdrejninger og Maksimalafbryderne sluttes. Batteriet oplades nu med ca. 100—200 Amp. Ønskes

Batteriet opladet med stor Strømstyrke tilsættes yderligere Brændolie, idet man dog ikke kan oplade med over ca. 500 Amp.

I daarligt Vejr med høj Sø, hvor Baadene ofte slaar Skruen ud af Vandet og Dieselmotoren som Følge deraf faar en uregelmæssig Gang, kan man med Fordel anvende Motoren som Regulator, idet man blot lader den oplade Batteriet med en svag Strømstyrke.

Isolationsmaalinger.

Da det er af stor Betydning at Elektromotorens Isolationsmodstand er i god Orden, er det hensigtsmæssigt at eftermaale denne daglig.

Maalingerne foretages paa følgende Maade:

1) Mellem Kommutatorerne	Herved maales Overgang imellem Ankerbeviklingerne.
2) Forreste Kommutator — Vand 3) Agterste Kommutator — Vand	Herved maales Ankerbeviklingernes Afledning.
4) Forreste Kost uden Vendepol — Vand 5) Agterste Kost uden Vendepol — Vand	Herved maales Afledning paa Forbindelsesledning fra Dynamo til Batteriet.
6) Forreste Kost med Vendepol — Vand 7) Agterste Kost med Vendepol — Vand	Herved maales Afledning paa Vendepolsbeviklingen samt Forbindelsesledning til Batteriet

Eksempel:

Maaling 1)	2,000,000	Ohm.
— 2)	2,000,000	—
— 3)	1,000,000	—
— 4)	1,000,000	—
— 5)	—	
— 6)	2,000,000	—
— 7)	1,000,000	—

Ovennævnte Eksempel illustrerer en Maaling foretaget i Undervandsbaaden »Havfruen« (med Motoren ude af Drift); de opnaaede Resultater viser at Isolationstilstanden er tilfredsstillende.

Ved Opladning af Batteriet, hvor Elektromotoren er i Gang i længere Tid, stiger Temperaturen i Elektromotor og Elektromotorrum temmelig betydeligt. Ved Slutningen af en større Opladning kan Temperaturen i Motoren saaledes let om Sommeren stige til 90 à 100° C., medens den om Vinteren næppe kommer over 45 à 55° Celsius. Da det er af stor Betydning for Motorens Isolation, at Temperaturen i Rummet holdes saa lav som muligt, søger man ved Hjælp af Ventilationssystemet at ventilere Rummet. Da dette imidlertid ikke under alle Forhold er i Stand til at holde Temperaturen nede paa en passende Størrelse, kan man forbedre dette ved f. Eks. at lade Dieselmotoren suge Luft fra Elektromotorrummet igennem Ventilationsledningen.

Naar Elektromotoren ikke har været i Gang i længere Tid, falder Isolationsmodstanden betydelig paa Grund af Fugtigheden i Rummet. Ved Gangsætning under disse Forhold er det kun tilraadeligt de første Par Timer at anvende Strømstyrker paa 3 à 400 Amp. indtil Elektromotoren er varmet op og Fugtigheden drevet ud. Under Ophold ved Orlogsværftet er det tilraadeligt at udtørre Baaden ved Hjælp af Varmluftsudtørringsapparatet i »Hekla«, medens man paa Togt under fugtige Vejrforhold, særlig i Vinterhalvaaret, maa søge at holde Fugtigheden ude, om nødvendigt ved at anvende elektriske Ovne.

Havarier.

Til Trods for et dagligt Eftersyn og god Vedligeholdelse af saavel Elektromotoren som den elektriske Installation, maa man være paa det rene med, at Havarier vil kunne opstaa pludselig og uden særlig Grund. Dette skyldes dels Motorens Opstilling i et fugtigt Rum, dels de stærke Rystelser, som denne er udsat for under Dieselmotorens Gang. Da ethvert Havari paa Elektromotoren imidlertid er af vital Interesse for Baadens Kampværdi, maa Besætningen udvise den størst mulige Omhyggelighed i Maskineriets Pasning — i Særdeleshed da adskillige Havarier vil kunne undgaas eller dog i alt Fald betydelig formindskes, saafremt de observeres i Tide.

Saafremt et Havari indtræffer, naar Baaden under Fredsforhold er neddykket, maa det anses for tilraadeligt straks at dykke ud og foranstalte en omhyggelig Undersøgelse og eventuel Reparation af Skaden, idet en fortsat Brug — for saa vidt en saadan er mulig — eventuelt vil forværre Havariet betydeligt. Under Krigsforhold, hvor dette ikke er muligt, maa man forsøge at udbedre Skaden, medens Baaden opholder sig paa Bunden.

De hyppigst forefaldende Havarier er:

1) Kortslutning i Ankeret.
2) Akselbrud.
3) Kuglelejebrud.
4) Løs Koblingsflange.
5) Sprængning af Ankernavet.
6) Ankeret løsnet sig paa Akslen.

I det følgende vil der findes en kortfattet Oversigt over hvorledes de forskellige Havarier o p d a g e s, hvad der har f o r a a r s a g e t disse og hvorledes de r e p a r e r e s, samt endvidere det sandsynlige T i d s r u m, hvorover Reparationen maa anses at ville strække sig. Dette sidste er væsentlig baseret paa de Erfaringer, man har indhøstet i de sidste 3 Aar ved de i dette Tidsrum forefaldne Havarier.

I. K o r t s l u t n i n g i A n k e r e t.

Kendetegn. Ved Kortslutning ses som Regel større Gnister, Flammer eller Røg, og en gennemtrængende Lugt af brændt Isolation breder sig i Rummet.

Aarsag. Kortslutningen kan skyldes en Beskadigelse af Ankervindingerne (hvorved der skabes Overgang), eller Fugtighed, daarlig Isolation e. l. Under længere Tids uafbrudt Brug af Elektromotoren kan Isolationsmodstanden synke, indtil en Gennembrænding bliver mulig, hvorfor man ved Opladning med store Strømstyrker maa have sin Opmærksomhed henvendt paa dette Punkt. Kortslutningen indtræffer hyppigst mellem Ankerets 2 Beviklinger.

Reparation. Ved Kortslutning i Ankeret er det, naar Skaden er stor, nødvendigt at tage Ankeret ud af Baaden og vikle dette om; i Almindelighed kan Reparationen dog gøres paa Stedet, efter at Fejlen er fundet ved et grundigt Eftersyn.

Varighed. 1 à 2 Uger (efter Omstændighederne); hvis Ankeret skal ud af Baaden, da det dobbelte.

II. Akselbrud.

Kendetegn. Ankeret begynder at kaste sig og kommer herved eventuelt til at slæbe paa Polskoene.

Aarsag. Bruddet skyldes som Regel Støbefejl i Materialet eller voksende krystallinsk Tilbøjelighed hos dette, foraarsaget ved de stærke Rystelser. Pludselige Kraftpaavirkninger, som f. Eks. naar Skruen slaar ud af Vandet, kan dog ogsaa fremkalde Brud.

Reparation. Da Elektromotorrummets Størrelse ikke tillader en Omskiftning af Akslerne paa Stedet, er det nødvendigt, at Ankeret tages ud af Baaden. Toppladen i Elektromotorrummets Trykskrog fjernes, Elektromotoren demonteres, og Lejernes Dæksler og Skodgennemføringspladen aftages. Overdelen af Magnetstellet løftes op, og Ankeret kan nu udtages af Baaden.

Varighed: ca. 1 Maaned.

III. Kuglelejebrud.

Kendetegn. Elektromotorens Gang bliver uregelmæssig, og man hører en knasende Lyd fra Lejet med de havarerede Kugler.

Aarsag. Støbefejl i Materialet eller Tilstedeværelsen af et fremmed Legeme i Lejet (f. Eks. Metalspaaner).

Reparation. Efter at Elektromotoren er demonteret, løftes Magnetstellets Overdel helt op under Trykskrogets Topplade, Tryklejet borttages og Ankerakslen løftes og trækkes agterefter, indtil den hænger frit i Elektromotorrummet; efter Fjernelsen af Koblingsflanger o. l. kan det havarerede Kugleleje nu skiftes.

Varighed: 6 à 8 Dage.

IV. Løs Koblingsflange.

Kendetegn. Stærke Rystelser og Stød i Maskineriet; naar Dieselmotoren er stoppet, kan man ved at tage i Flangen mærke, at denne kan bevæges lidt paa Akslen.

Aarsag. En løs Koblingsflange — som Regel Flangen der vender mod Dieselmotoren — foraarsages ofte ved, at Møtrikken for Enden af Akslen opgaar sig, hvorved Flangen arbejder sig løs paa Noterne og beskadiger disse; en unøjagtig Tilpasning af Noterne kan ogsaa være Skylden.

Reparation. Efter at Elektromotoren er befriet for Skærme, Ledninger o. s. v. løftes Magnetstellets Overdel helt op under Trykskrogets Topplade, Tryklejet borttages og Ankerakslen løftes og trækkes agterefter, indtil den hænger frit i Elektromotorrummet; Koblingsflangen er nu tilgængelig for Tilpasning af nye Noter, idet de gamle som Regel har taget Skade ved Flangens Arbejden paa Akslen. Flangen maa som Regel slibes efter paa den koniske Aksel for at danne en sikker god Forbindelse med denne, forinden den atter fastkiles.

Varighed: ca. 3 Uger.

V. Sprængning af Ankernavet.

Kendetegn. Sprængningen viser sig som Regel ved knækkede Kommutatorfaner.

Aarsag. Som Regel mangelfuld Fastkiling af Ankeret paa Akslen.

Reparation. Et nyt Anker maa anskaffes.

Varighed: Under normale Forhold ca. 2 Maaneder.

VI. Ankeret har løsnet sig paa Akslen.

Kendetegn. Naar Ankeret løsner sig, brækker Kommutatorfanerne, og man kan eventuelt høre Ankeret dunke paa Akslen.

Aarsag. Kilerne, som binder Ankeret til Akslen, har arbejdet sig løse — eventuelt paa Grund af daarlig Tilpasning eller mangelfulde Stop for disse.

Reparation. Saafremt Kilerne ikke er blevne defekte, sættes Ankeret paa Plads, og Kilerne drives fast, idet der sættes Stop bag disse. Dersom det kun er et ringe Antal Kommutatorfaner, som er knækket, og Bruddene ikke er særlig uheldige, kan de repareres paa Stedet.

Varighed: 2 à 3 Uger.

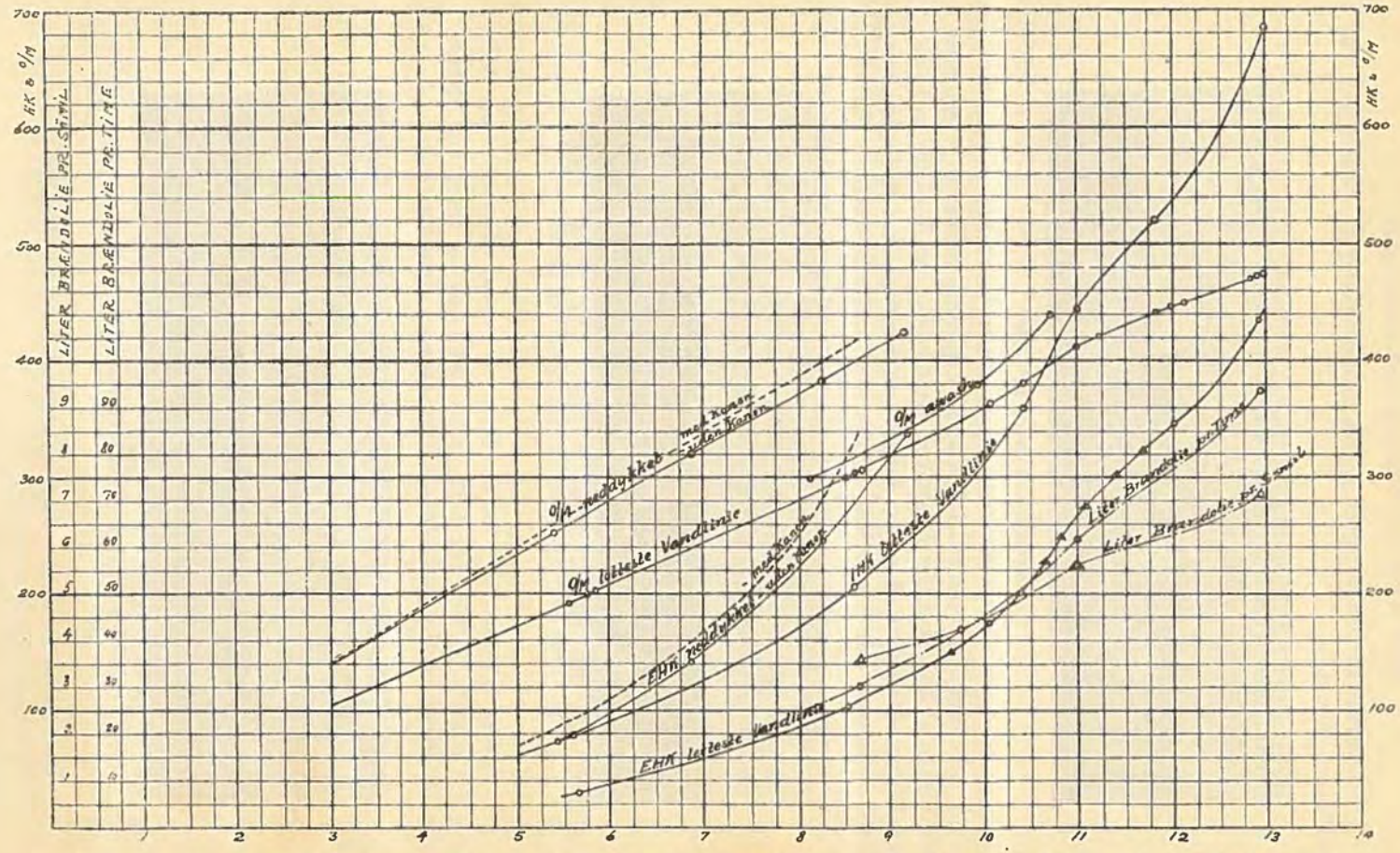


Fig. 32. Kurver for Hestekraft, Omdrejninger og Brændolieforbrug i en Undervandsbaad af „Ægir"-Klassen.

Den maalte Distance ved Helsingør.

Langmærke: Signalmasten paa Kronborgs firkantede Taarn ≠ Flagstangen ved Helsingørs Havnefyr.

Fig. 33.

Retvisende Kurser: 14° — 194°

Nordlige Tværmærke: Venstre Kt. af hvid Villa med rødt Tag ≠ gul Villa med rødt, spidst Tag og brunt Træværk.

Fig. 34.

Dybden er 24 m i Skæringen med Langmærket.

Sydlige Tværmærke: Højre Kant af Stubmølle ≠ N.-ligste Skorsten paa rødt Hus med sort Skifertag.

Fig. 35.

Dybden er 22 m i Skæringen med Langmærket.

Tværmærkerne skærer Langmærket under rette Vinkler.
Distancens Længde er 1093,$_5$ m.

Farttabel

Tid Min. og Sek.	Fart i Knob	Tid Min. og Sek.	Fart i Knob
4 00	8,86	8 20	4,25
10	8,50	30	4,17
20	8,18	40	4,09
30	7,88	50	4,01
40	7,59	9 00	3,94
50	7,33	20	3,80
5 00	7,09	40	3,67
10	6,86	10 00	3,54
20	6,64	20	3,43
30	6,44	40	3,32
40	6,25	11 00	3,22
50	6,07	20	3,13
6 00	5,91	40	3,04
10	5,75	12 00	2,95
20	5,59	20	2,87
30	5,45	40	2,80
40	5,32	13 00	2,73
50	5,19	30	2,62
7 00	5,06	14 00	2,53
10	4,94	30	2,44
20	4.83	15 00	2,36
30	4,72	16 00	2,21
40	4,62	17 00	2,08
50	4,52	18 00	1,97
8 00	4,43	19 00	1,86
10	4,34	20 00	1,77

Akkumulatorer.

I. Almindelige Grundbegreber.

Den elektriske Akkumulator er kun en særlig Gruppe indenfor de galvaniske Elementer. Medens nemlig i almindelige galvaniske Elementer Elektroderne opløses under den kemiske Proces, er dette ikke Tilfældet ved Akkumulatoren, hvor tværtimod Elektrodernes Smaadele i uopløst Tilstand føres fra den ene til den anden. Følgelig kan en Akkumulator bringes tilbage til Normaltilstand — »regenereres« — ved modsat rettet Strøm. Dette kaldes at »oplade« Akkumulatoren.

De Hovedfordringer, der maa stilles til en Undervandsbaadsakkumulator, er følgende:

1) Stor Kapacitet.
2) Ringe Vægt.
3) Ringe Rumfang.
4) Stor Holdbarhed.
5) Simpel Betjening.

Alle Forhold tagne i Betragtning, tilfredsstilles disse Fordringer bedst af Blyakkumulatoren, hvorfor denne anvendes i vore Undervandsbaade. Denne Akkumulator er da ogsaa omstændelig behandlet i det følgende, medens den alkaliske Akkumulator til Slut er løselig skitseret.

II. Den kemiske Proces i Blyakkumulatoren.

Nedsænkes to Gitterplader af metallisk Bly, hvis Mellemrum i Gitteret er udfyldt med en Masse bestaaende af Blysulfat og Vand, i et Kar med Vand og sendes en elektrisk Strøm derigennem, sønderdeles Vandet i Brint og Ilt, hvilke to Luftarter udfældes paa hver sin af Elektroderne.

Processen er følgende:

Ladning →

$$Pb\,SO_4 + 2H_2O + Pb\,SO_4$$
$$Pb\,SO_4 + H_2O + O + Pb\,SO_4 + H_2$$
$$Pb\,O_2 + H_2SO_4 + Pb + H_2SO_4$$
$$Pb\,O_2 + 2H_2SO_4 + Pb$$

← Afladning

Til Reaktionen under Ladningen medgaar altsaa $2H_2O$, Resten af Vandet i Karret deltager ikke, og virker kun til at fortynde Svovlsyren.

Den førstnævnte Elektrode, $Pb\,SO_4$ (Blysulfat) er altsaa bleven forandret til $Pb\,O_2$ (Blyoverilte), den anden Elektrode — ligeledes $Pb\,SO_4$ — er bleven forandret til rent metallisk Bly — Pb — hvilke begge er uopløselige i Svovlsyre.

Forbindes nu disse to nye Elektroder — ($Pb\,O_2$ og Pb) — med en Ledning, afgives der Strøm, og Akkumulatoren vender tilbage til Normaltilstanden.

Som ovenfor nævnt blev Karrets Vædske — Vand — under Processen omdannet til fortyndet Svovlsyre. Hældes nu dette bort, og paafyldes nyt Vand i Stedet, vil Akkumulatoren ikke afgive Strøm, thi der medgaar jo Svovlsyre til Reaktionen under Afladningen. Svovlsyren medarbejder med andre Ord til Reaktionen, og Akkumulatoren maa følgelig have en vis Mængde Svovlsyre imellem sine Plader. Man anvender imidlertid helst mere Svovlsyre end der medgaar til Reaktionen, thi herved opnaar man en bedre elektrisk Tilstand, som nedenstaaende Tabel viser.

% Syre	Syreblandingens Vægtfylde	Hvilespænding i Volt	Specifiske Ledningsevne
0	1,00	1,80	0,00
14	1,10	1,95	0,52
27	1,20	2,05	0,74
39	1,30	2,15	0,69

For at opnaa den bedste specifiske Ledningsevne samtidig med højst mulige Hvilespænding maa Syreblandingens Vægtfylde følgelig ligge mellem 1,20 og 1,30, og den er da ogsaa i vore nyeste Elementer Type 30 M. A. S. 570/5, normalt fastsat til 1,25 — højst 1,26.

Efter den omstaaende Tabel skulde det synes naturligt at vælge Syreblandingens Vægtfylde saa høj som mulig. Man har dog her andre Hensyn at tage, idet man ved den stærkere Syre risikerer at ødelægge — ligefrem »forkulle« — Træpladerne i Akkumulatorelementerne. I vore nyeste Akkumulatorbatterier (»Ægir-Klassen«) har man forhøjet Syrevægtfylden til 1,25 à 1,26, saaledes som nævnt ovenfor, fra 1,23 à 1,24 i »Havmanden«-Klassens Baade.

III. Akkumulatorens Hvilespænding.

Ved Akkumulatorens Hvilespænding eller elektromotoriske Kraft i Hviletilstanden forstaas den Spænding, som Akkumulatoren besidder, naar den hverken afgiver eller modtager Strøm. En Blyakkumulators E. K. ligger omkring 2 Volt. Denne E. K. er som nævnt afhængig af Syreblandingens Vægtfylde, men er kun i ringe Grad afhængig af Temperaturforandringer — saaledes forhøjes Elementets E. K. kun 0,01 Volt ved en 25 % højere Temperatur.

Med Syreblandingen 1,25—1,26 kan vi paaregne en Hvilespænding paa ca. 2,1 Volt ved 15° Celsius i den opladede Akkumulator.

IV. Akkumulatorens Afladespænding.

Der er imidlertid en ikke ringe Forskel paa Hvilespænding og Afladespænding. Disse er kun nærlig af samme Værdi ved uendelig svage Strømme — hvilket jo ikke forekommer i Praksis.

For enhver Elektricitetskilde gælder jo, at Klemmespændingen er lig med E. K. ÷ indre Spændingstab ($e = E \div ir_i$), og der maa altsaa ved Afladningen tages Hensyn til Akkumulatorens indre Modstand.

Denne indre Modstand afhænger af:

1) Syreblandingens Ledningsevne.
2) Pladernes Ledningsevne.
3) Ledningsevnen for de imellem Pladerne anbragte Træplader.
4) Elementets Dimensioner.

Fortsætter man Afladningen, tiltager endog den indre Modstand, dels fordi Syren fortyndes og dels fordi Pladernes Ledeevne synker ved disses Omdannelse fra godt ledende Bly til mindre godt ledende Blysulfat.

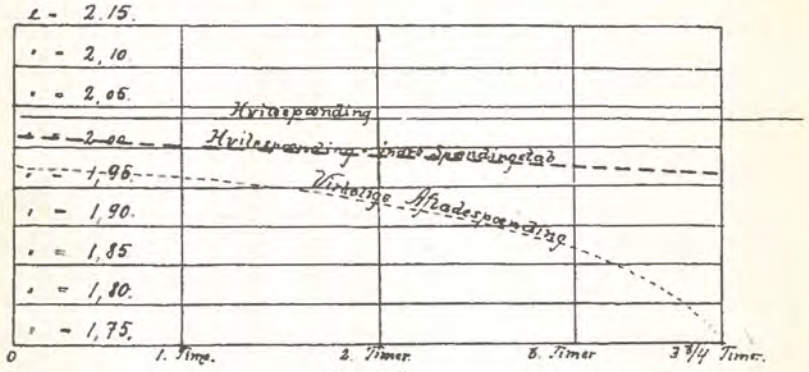


Fig. 36.

Fig. 36. Kurverne, der hidrører fra et Element af Type 30 M. A. S. 570/5 (»Ægir«), illustrerer Forholdene vedrørende den aftagende Afladespænding. Medens den øverste Kurve angiver Hvilespændingen og den nederste den virkelige Afladespænding under Afladning i 3¾ Time med 1050 Ampère, er den mellemste Kurve konstrueret efter Formlen $e = E \div ir_i$, idet man her er gaaet ud fra, at den indre Modstand vokser proportionalt med Afladetiden. Det vil ses, at Afladespændingen er mindre og aftager hurtigere end den nævnte Formel angiver og Grunden hertil maa søges i den Omstændighed, at Cellens E. K. aftager under Afladeprocessen.

Dette Forhold skal i det følgende nærmere belyses.

For at Svovlsyren kan trænge ind og arbejde i Pladerne — og ikke alene i deres Overflade, men ogsaa i deres Indre — maa disses arbejdende Fyldemasse være porøs.

Denne Porøsitet kan gøres saa stor, at ca. 20 % af den forhaandenværende Syreblanding befinder sig i Pladernes Indre. Denne Procentdel arbejder nu først og fremmest med, da den befinder sig nærmest ved Reaktionsstedet, men naar den har afgivet al sin Svovlsyre, trænger der mere af denne Vædske ind i den porøse Plade fra Syreblandingen i Elementet. Jo højere Strømstyrke der anvendes ved Afladningen, des hurtigere foregaar dels Forbruget af den i Pladerne værende Svovlsyre, dels Tilstrømningen af ny Syre udefra, og denne Tilstrømning vedvarer, til der er dannet

Ligevægt mellem den i en Tidsenhed i Pladernes Indre forbrugte Syre og den tilstrømmende.

Paa de Steder, hvor Reaktionen foregaar, altsaa i Pladernes Indre, har man imidlertid en mindre Syrekoncentration end udenfor, og en deraf følgende mindre elektromotorisk Kraft. Ved Maalinger har man kunnet paavise, at Syrekoncentrationen ved Begyndelsen af Afladningen synker inde i Pladen til 1,17 mod 1,25 udenfor.

Heraf følger umiddelbart Forklaringen paa Spændingsfaldet, saaledes som dette ses paa Kurven ved Begyndelsen af Afladningen.

At Spændingen ved fortsat Afladning synker, forklares imidlertid ved følgende Forhold.

Naar Syrekoncentrationen i Pladernes Indre under Reaktionen formindskes, formindskes den ogsaa i hele den anvendte Vædskemasse. Tilstrømningen af Svovlsyre til Pladernes Indre gaar derfor langsommere — alt imedens Syreforbruget er det samme i Pladernes Indre ved samme Strømstyrke — og Vægtfylden af den inde i Pladerne værende Syreblanding kan efterhaanden gaa ned til ca. 1,04.

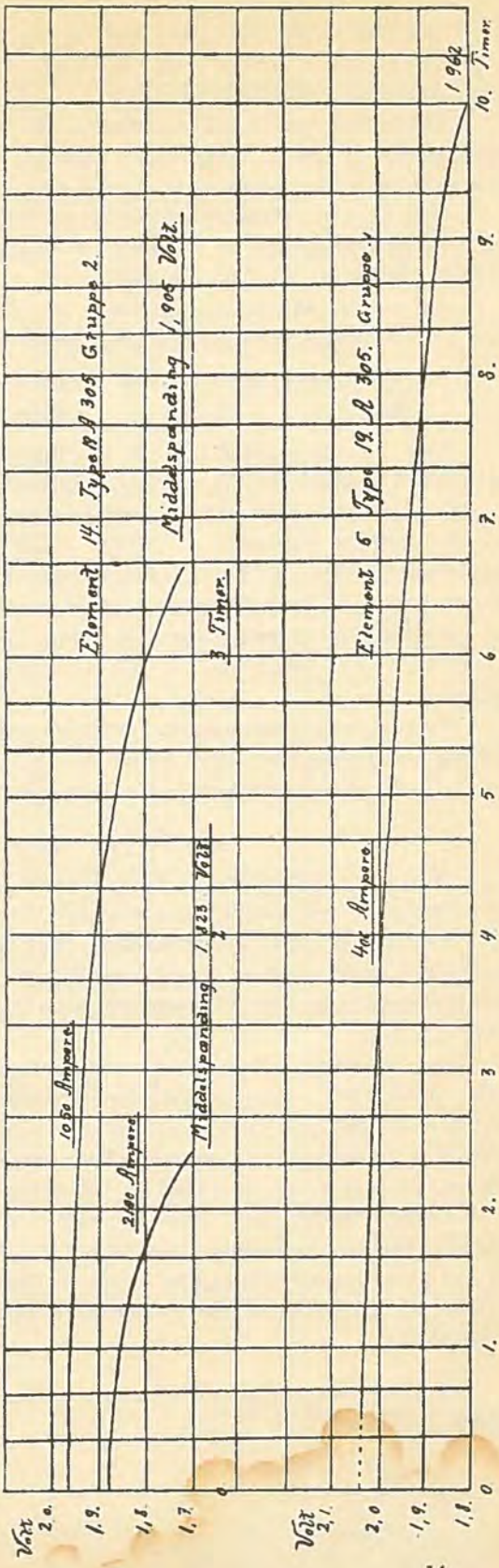


Fig. 37. Kurver for Akkumulatorers Spænding under Afladning.

Akkumulatoren har altsaa ved en nogenlunde normal Afladestrøm en Spænding, der er mindre end Hvilespændingen, og denne Spænding formindskes stadig under Afladningen.

Forstærkes nu Afladestrømmen, vil de Faktorer, der forvolder Spændingstabet i endnu højere Grad gøre sig gældende. Med andre Ord: »Jo højere Afladestrøm des lavere Spænding«.

Man regner i Almindelighed, at en Akkumulator er udtømt, naar dens Afladespænding ved svag Strøm er gaaet ned til 1,83 à 1,80 Volt, ved stærk Strøm til 1,75 à 1,70 Volt.

Ved vore Akkumulatorbatterier er den maksimale Afladestrømstyrke og tilsvarende laveste Spænding fastsat til:

2100 Ampère og 1,70 Volt i »Havmanden«-Klassen
2600 — - 1,70 — i »Ægir«-Klassen

Ved Akkumulatorbatterierne i »Ægir«-Klassen, hvor Elementerne altid staar i Række, er det samlede Batteri's Hvilespænding altsaa ca. $64 \times 2{,}1 =$ ca. 134 Volt. Under Afladningen kan Spændingen synke — ifølge det ovenfor fremsatte — til $64 \times 1{,}70 = 109$ Volt. Anvendtes nu fuld Batterispænding f. Eks. i Belysningsanlægget, vilde følgelig Lyset ved den synkende Batterispænding blive svagere. Da dette ønskes undgaaet, anvendes en Lysregulator, der holder Spændingen i Lysnettet nede paa ca. 110 Volt, hvad man af det foregaaende vil se altid vil kunne præsteres.

Ved Hovedelektromotoren derimod lader man dette ude af Betragtning, da Forskellen i Fart bliver saa ringe, men faktisk synker Drivskruens Omdrejningshastighed under Batteriets Afladning.

V. Opladning.

Naar man vil oplade en Akkumulator, maa man dertil anvende en Elektricitetskilde med højere Spænding end Akkumulatorens Hvilespænding.

Foruden et vist Spændingstab i Tilledningerne*) maa man under Opladningen regne med et Spændingstab paa Grund af Akkumulatorens indre Modstand, idet Klemmespændingen er lig E. K. + indre Spændingstab ($e = E + ir_i$).

Det afhænger altsaa af den anvendte Ladestrømstyrke og at de nævnte Modstande, hvor meget Ladespændingen ved Ladningens Begyndelse maa ligge over Hvilespændingen. Under Ladningen vil den modsat rettede E. K. imidlertid — som nedenfor nærmere udviklet — efterhaanden vokse, saa at man maa regne med en betydelig Stigning i Ladespændingen.

Under Opladningen reduceres, som vist, Blysulfatet, hvorved den i Pladerne bundne Svovlsyre atter bliver fri. Medens vi under Afladning havde tyndere Svovlsyreblanding inden i Pladerne end udenom, er det omvendte nu Tilfældet; vi har nu stærkere Syreblanding inden i Pladerne end udenfor.

*) Ved Ladestationen paa Orlogsværftet er Spændingstabet i Kablerne saaledes ved maksimal Ladestrøm ca. 20 Volt.

Denne Syreblanding, der kan komme op paa ca. 1,30, bevirker at Akkumulatorens E. K. stiger over 2,1 — op til 2,14, ja højere.

Spændingstabet paa Grund af den indre Modstand bliver imidlertid mindre efterhaanden som Opladningen skrider frem, idet den indre Modstand aftager.

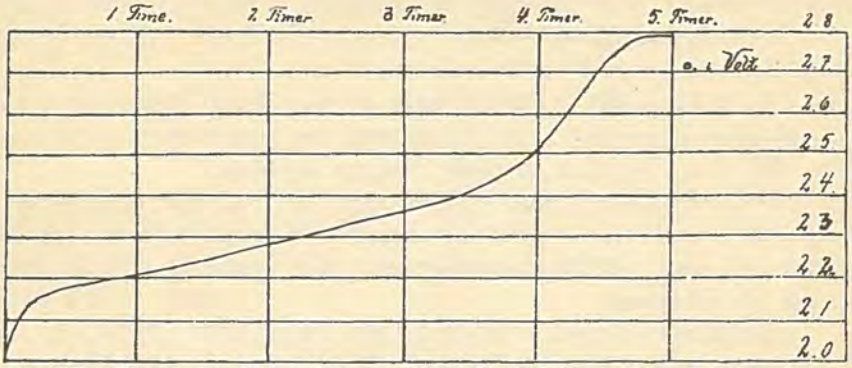


Fig. 38. Kurve for Spændingen under Opladning af en Akkumulatorcelle ved en 5 Timers Opladning med konstant Ladestrømstyrke.

Naar Ladespændingen til Trods for det aftagne indre Spændingstab ikke bliver mindre, men som det ses af Kurven tværtimod til sidst stiger langsomt til ca. 2,8 Volt, er Grunden hertil, at Akkumulatorens Bly har Tilbøjelighed til at omdanne sig i den forhaandenværende Svovlsyre til Blysulfat. Vædsken indeholder imidlertid mere uopløst Blysulfat ved Ladningens Begyndelse end ved dens Slutning, og herved stiger under Opladningen Elektrodernes Tilbøjelighed til at opløses. Deraf følger, at Elementets elektromotoriske Kraft stiger, og heraf følger atter, at der behøves højere Spænding til at overvinde denne modsat rettede E. K. Fig. 38.

Saa snart Ladespændingen er steget til 2,1 à 2,4 Volt (ca. 2,4 Volt ved vore Akkumulatorer), indtræder der en Ilt- og Brintudvikling ved Elektroderne, den saakaldte »Kogning« eller »Gasudvikling«.

Denne Gasudvikling er selvfølgelig uheldig, thi Strømmen, der skulde udfælde Blysulfat, gaar nu for en stor Del til Udvikling af Ilt og Brint — altsaa til et unyttigt Formaal.

Man oplader følgelig — da Gasudviklingen ikke kan undgaas — en Akkumulator med mere Strøm end man atter kan tage ud af den.

Den Egenskab, at udvikle »Gas«, har alle Akkumulatorer, men Gasudviklingen indtræder ved forskellig Spænding efter Elektrodernes Art. Blyakkumulatoren kan saaledes taale højere Spænding end f. Eks. en Akkumulator med Kobberelektroder, og hvis man anvender Platinelektroder, indtræder Gasudviklingen allerede ved ca. 1,7 Volt.

Hvis der saaledes findes metallisk Kobber opløst i Akkumulatorens Svovlsyreblanding, vil dette Kobber ved en paafølgende Ladning af Strømmen føres over paa den negative Plade og give denne et tyndt Kobberovertræk. Nu indtræder Gasudviklingen allerede ved Spændinger paa knap

2 Volt, og da Akkumulatoren selv har en Spænding paa 2 Volt, vil den aflades paa den Maade, at der undviger Brint ved den negative — nu forkobrede — Plade.

Man vil heraf se, hvor skadelig selv en ringe Kobbermængde i Syren er, thi Kobberlaget paa den negative Elektrode behøver kun at være af minimal Tykkelse for at foraarsage en Indtræden af de ovennævnte Forhold.

Paa lignende Maade optræder — og frygtes derfor — andre Metaller f. Eks. Antimon, omend mindre stærkt.

Nu er Forholdet imidlertid dette, at man, for at opnaa blot nogenlunde stabile Gitterplader, ikke kan anvende det rene, bløde Bly, men maa styrke det ved Tilsætning af nogle Procent Antimon.

Det kan da ikke undgaas, at der viser sig svage Spor af dette Metal, først i Syren og derpaa som Udfældning paa de negative Plader, og dette forklarer, at man ved Blyakkumulatoren, naar denne er i Hvile, sporer en svag Gasudvikling.

Energitabet herved er imidlertid saa forsvindende, at det kan lades ude af Betragtning. Eksempelvis kan nævnes, at man har beregnet, at 450 cm^3 Brintgas kun foraarsager et Tab paa 1 Ampèretime.

Hvis Opladningen gennemføres med meget svage Strømstyrker, eller hvis man ved vedvarende Svækkelse af Strømmen, søger at hindre denne »Efterkogning«, kan man nærme sig Idealudnyttelse — 100 % — af Ladestrømmen, men dette lader sig jo af mange Grunde ikke udføre i Praksis.

VI. Opladning i Praksis af en Undervandsbaads Akkumulatorbatteri.

Som Kendetegn paa, at Batteriet er helt opladet, tjener følgende:

1) Kraftig og ensartet Gasudvikling ved begge Pladesæt.
2) Syrevægtfylden er steget til sin normale Værdi 1,24 à 1,25, og forandrer sig ikke mere ved fortsat Ladning.
3) Spændingen er steget til sin normale Værdi (2,7—2,8 Volt) og forandrer sig ikke mere ved fortsat Ladning.
4) Hvis Ladningen — efter at have været afbrudt — atter fortsættes, skal Gasudviklingen begynde straks ved Strømslutningen, og Spændingen øjeblikkelig stige til den normale Maksimumsværdi.

Da de to første Tegn er vanskelige at iagttage, og da Slutspændingen pr. Element i høj Grad er afhængig af disses Tilstand og Varmegrad (samt af Ladestrømstyrken), er det at anbefale, at Tidspunktet for Ladningens Ophør bestemmes efter det ved Beregning indladede Antal Ampèretimer, idet Ladningen dog for Sikkerheds Skyld fortsættes, til der er indladet 105—108 % af det Antal Ampèretimer, man sidste Gang tog ud af Akkumulatoren.

Antallet af indladede Ampèretimer tages fra Ampèretimetælleren, men er som nævnt kun en Vejledning — ikke en Sikkerhed. For at naa denne, maa man tillige forvisse sig om, at Batterispændingen har naaet den til 2,7 Volt pr. Element svarende Højde (altsaa 162 Volt i »Havmanden« og 172 Volt i »Ægir«).

Valget af Maksimalladestrømstyrken er truffet af Fabrikanten i den Batteriet medgivne (og Baaden tildelte) »*Beschreibung und Vorschriften für die Akkumulatoren Batterieen*«.

Man paabegynder saaledes Ladningen med 960 Ampère (»Ægir«) eller 1050 (»Havmanden«), indtil Spændingen pr. Element er stegen til 2,4 Volt — altsaa pr. Batteri 154 i »Ægir« og 144 i »Havmanden«, ved hvilken Spænding Gasudviklingen indtræder. For at undgaa denne formindsker man Strømstyrken til 480 (»Ægir«) eller 525 (»Havmanden«), hvorved Spændingen falder, og fortsætter nu Opladningen med denne Strømstyrke, til Spændingen atter naar 2,4 Volt. For nu at lade helt op uden kraftig Gasudvikling sættes Strømstyrken ned til 240 (»Ægir«) eller 265 (»Havmanden«), og der fortsættes med denne Strømstyrke, til Spændingen pr. Element er steget til 2,7 Volt. Batterispændingen bliver da 172 (»Ægir«) og 162 (»Havmanden«), idet det erindres, at Anlæget i Baadene er henholdsvis 64 Elementer og 60 (40 + 40/2, de smaa forbundne 2 og 2 i Parallel).

Normalt tager en saadan Opladning fra et helt afladet Batteri 6 à 7 Timer.

Benyttes Baadens Dieselmotor, kan der foruden denne Maade anvendes en hurtigere, hvorom henvises til Beskrivelsen med tilhørende Kurve i »*Beschreibung* o. s. v.«.

At lade med højere Strømstyrke kan absolut ikke tilraades, da Batteriet herved vilde lide uforholdsmæssigt meget.

Under Ladning maa Temperaturen i Cellerne ikke overstige 45° C., og hvis man nærmer sig denne Grænse, maa Ladestrømstyrken nedsættes, eller Ladningen midlertidig afbrydes. Af Hensyn til Udviklingen af Knaldluft maa største Forsigtighed udvises under Ladningen med Ild og Lys i Baaden. Batteriventilatorerne holdes i Gang fra Ladningens Begyndelse og indtil ½ Time efter dennes Ophør.

For Pladernes Holdbarhed er det af stor Vigtighed, at Ladningen stedse føres helt ud eller med andre Ord fortsættes, til den ved Afladningen i Pladerne optagne Svovlsyre atter er uddreven. For at opnaa dette paabyder Fabrikanten i »*Beschreibung*« en maanedlig Opladning med Hvilepauser.

Denne udføres ved at lade Batteriet staa i fuldstændig Ro en Time efter Opladningen. Derefter lades med ¼ af Begyndelsesstrømstyrken — 240 for »Ægir« altsaa — i en Time, hvorpaa man atter lader Batteriet staa en Time i Ro.

Saadanne Efterladninger, med tilhørende Hvilepauser, gentages mindst 2—3 Gange, i alt Fald saa længe, til Elementerne ved Strømslutningen viser tydelige Tegn paa Gasudvikling, og indtil Syrevægtfylden ikke stiger mere.

Samtidig med denne Opladning med Hvilepauser maales Spænding, Syrevægtfylde og Varmegrad for hvert enkelt Element, og man underkaster desuden i Reglen dette en Undersøgelse for at se, om Syreblandingen staar i den i »*Beschreibung*« foreskrevne Højde over Pladerne. En saadan maaned-

lig Opladning med Hvilepauser, Maaling af Spænding, Vægtfylde og Varmegrad samt Inspektion af hvert Element er paabudt i »*Beschreibung*«, og benævnes en »Batteriundersøgelse«. Resultatet deraf indføres i Akkumulatorjournalen. Genpart indsendes til Akkumulatorværkstedet. Batteriundersøgelse foretages helst ved Orlogsværftet, da dér haves alle Midler til Raadighed, hvis et Element skal underkastes nogen Slags forbedrende Behandling (destilleret Vand — o. l. a.).

Efterladning udenfor den maanedlige Batteriundersøgelse foretages af og til, naar man skønner, at det vil være til Gavn for Batteriet — og man har Tid. Den bør i alle Tilfælde udføres, naar Batteriet har staaet længe uden Opladning efter sidste Afladning, eller naar det flere Gange ikke er bleven ordentlig afladet, hvad jo — som før vist — er uheldig for Pladerne (Sulfatering).

Enkelte Elementer behandles paa samme Maade, hvis de ved Batteriundersøgelsen viser sig staaende tilbage i Spænding.

Foruden den maanedlige Batteriundersøgelse afholdes af og til Kapacitetsprøve.

Ved en saadan aflader man Batteriet helt til den lavest tilladelige Spænding. Kort inden denne naas, maales Spænding, Syrevægtfylde og Varmegrad i hvert Element, hvorpaa Batteriet atter oplades med Hvilepauser og Efterladninger. Ved Ladningens Begyndelse reguleres Syreblandingens Højde i Elementerne, og ved dens Slutning maales atter Spænding, Syrevægtfylde og Varmegrad for hvert enkelt Element. Elementer, som viser særlig Afvigelse fra de andre, underkastes en nærmere Undersøgelse og tages under Behandling.

Foruden denne fornævnte Opladningsmaade kan Batteriet ogsaa oplades under Gang, idet da Dieselmotoren baade sættes til Fremdrivning og Ladning. Dens Omdrejninger gaar kun ubetydelig ned — Farten følgelig ogsaa kun ubetydelig ned — og dette Forhold kan faa sin store Betydning under Krigsforhold. Tillige har man med Held forsøgt det i Sø, hvor da Elektromotoren, ved ligefrem at virke som Regulator paa Maskinen, forhindrer denne i at »rouse«.

VII. Afladning.

Naar et Akkumulatorbatteri ved Afladning er kommet ned paa den for vedkommende Strømstyrke fastsatte minimale Spænding, og man da ophører med Afladningen, vil man bemærke, at Spændingen pludselig stiger og derefter — om end langsomt — fortsætter med denne Stigning. Det første pludselige Spring i Spændingen skyldes simpelthen, at Spændingstabet paa Grund af Batteriets indre Modstand nu ikke mere er til Stede. Den yderligere Stigning i Spændingen skyldes, at den under Afladningen fremkomne — tidligere omtalte — Forskel i Syrekoncentrationen, henholdsvis indeni og udenfor Pladerne, efterhaanden udlignes.

Sætter man nu atter Akkumulatorbatteriet til Afladning, vil det paa ny være i Stand til at afgive Strøm. Efter kort Tids Forløb vil dog

Spændingen atter synke, men man kan da lade Batteriet faa en ny Hvileperiode, hvorpaa der igen kan tages Strøm ud af det.

Fortsættes paa denne Maade med korte Afladninger med Hvilepauser, vil man kunne udtage omkring 20 % mere end normalt af Batteriet, men det er absolut utilraadeligt at gøre dette — undtagen naturligvis i Nødstilfælde. Den aktive Fyldemasse bliver nemlig ved denne Fremgangsmaade udnyttet i langt højere Grad end forudsat ved Konstruktionen, og en fortsat Behandling af Akkumulatoren paa denne Maade vil forringe dens Levetid. Forholdet kan imidlertid faa sin Betydning, hvis man har afladet sit Batteri helt og dog skal frem, uden at turde bruge sin Dieselmotor.

VIII. Akkumulatorens Udnyttelse.

Under praktisk Drift kan et Akkumulatorbatteri naturligvis ikke udnyttes saa meget som den kemiske Ligning (Side 102) angiver. Af den positive Plades Fyldemasse regner man, at kun 75 % — af den negatives kun 50 % — deltager i Arbejdet, og dette gælder endda kun ved forholdsvis svage Strømme.

Hvis man f. Eks. aflader et Element med 1050 Ampère og fortsætter hermed i 3 Timer, saa leverer Elementet 3 × 1050 = 3150 Ampèretimer. Formindskes Belastningen til f. Eks. 700 Ampère, vil man kunne aflade Batteriet 2 Timer længere og kunne udtage 3500 Ampèretimer af det, imod 3150 ved den højere Belastning; forhøjes omvendt Afladestrømmen til det dobbelte, kan Afladningen kun foretages i 1 Time, og Elementet leverer kun 2100 Ampèretimer.

Eksempel paa et Elements Kapacitet ved forskellige Belastninger.

Type 19 A 305 (»Havmanden«).

1 Time	2100 Ampère	2100	Ampèretimer
3 Timer	1050 —	3150	—
5 —	700 —	3500	—
10 —	400 —	4000	—

Ved Akkumulatorbatterierne i »Ægir«-Klassen præsterer Batteriet

med 1050 Ampère	3850	Ampèretimer
— 2100 —	2950	—

Man kan regne, at dette Batteri fuldt opladet ved en Afladestrømstyrke af 300 Ampère (hvortil svarer en Fart, neddykket, paa 4,6 Knob) kan præstere 5220 Ampèretimer, hvilket giver en Distance paa ca. 80 Sm., medens man ved fuld Afladningsstrøm kun faar en Afladning, der varer 1 Time og 25 Minutter, hvortil svarer en Distance neddykket paa ca. ca. 13 Sm., regnet med 9,2 Knobs Fart.

Dette spiller selvfølgelig den allerstørste Rolle, hvis man vil udnytte sin Elektricitetsbeholdning fuldt ud, og forklares paa følgende Maade.

Det vil erindres, at Pladernes Fyldemasse bestaar af fine Smaapartikler, hvis Overflade først og fremmest deltager i Arbejdet og derved forandres til Blysulfat. Naar denne Blysulfatmasse har naaet en vis Tykkelse,

udelukker den Fyldemassens indre Kærne fra at deltage i Arbejdet. Jo hurtigere denne Blysulfatmasseskorpe dannes, des mindre bliver Akkumulatorens Ydeevne.

Til Forstaaelse kan man tænke sig Massen opbygget ligesom en Svamp med fine Kanaler. Da Blysulfat pr. Vægtenhed indtager omtrent 2 Gange saa meget Rumfang som metallisk Bly eller Blyoverilte, vil Kanalerne under Afladningens Forløb forsnævres og Syrens Tilløb til Massens Indre besværliggøres. Varer Afladningen derimod længe, er der Tid nok for Syren til at trænge ind til de inderste Smaapartikler og udnytte disse, hvilket ikke er mulig ved den stærkere Strøm, hvor saaledes kun »Svampens« yderste Del kommer til at deltage i Arbejdet.

IX. Akkumulatorens Virkningsgrad og Nyttevirkning.

Ved en Akkumulators Virkningsgrad forstaar man Forholdet mellem den Strømmængde, der kan udtages under Afladning, og den Strømmængde, der atter maa indlades i Akkumulatoren for at opnaa fuldstændig Opladning.

Ved at arbejde med ganske svage Strømme kan Virkningsgraden bringes meget nær op til 1.

Dette bliver naturligvis aldrig Tilfældet under praktisk Drift, thi her optræder den under »Opladning« omtalte Gasudvikling. Denne foraarsager som bekendt et Strømforbrug, der maa medtages i Regnskabet som rent Tab. Tillige forekommer andre Bireaktioner, der bevirker en Nedgang i Virkningsgraden. Denne kommer derfor i Praksis sjælden højere end 0,95, hvilket med andre Ord vil sige, at der til Opladning af en Akkumulator, der er blevet afladet med 95 Ampèretimer, kræves en Opladning paa 100 Ampèretimer. Hensynet til Driftssikkerheden kræver imidlertid nogen Overladning, saaledes at man i Almindelighed regner Akkumulatorens Virkningsgrad til 0,9. Denne Virkningsgrad opgiver ogsaa Akkumulatorfabrikken »Hagen« i sin Prisliste.

Hvis der i Akkumulatorens Syre findes svage Spor af Jern eller lignende Metaller — blot f. Eks. 1 % — forhøjer disse ved deres Vandringer frem og tilbage Ladestrømmængden med 30—40 %. Dette gælder ogsaa under Afladning, hvor de nedsætter den Strømmængde, der kan afgives; ganske ren Syre er da en absolut Fordring ved al Akkumulatordrift.

Ved Akkumulatorens Nyttevirkning forstaar man Forholdet mellem den til Ladning anvendte og den under Afladning udtagne Elektricitetsmængde, angivet i Watt Timer. Man indfører Middelspændingen og multiplicerer denne med Ampèretimetallet.

Eksempelvis tager vi en af »Havmanden«'s Celler, der med 1050 Ampère, ved en 3 Timers Afladning, præsterer 3150 Ampèretimer. Middelspændingen er 1,905 Volt — Resultatet bliver altsaa ca. 6000 Watt Timer. Til Opladning behøves nu $3150 \times 105 = 3310$ Ampèretimer, der ved Multiplikation med 2,347 Volt giver ca. 7765 Watt Timer.

Nyttevirkningen bliver altsaa 6000/7765 eller med andre Ord 0,773. Da der i Praksis, som bekendt altid regnes med nogen Overladning, garanterer Hagen kun 0,75 eller som man i Reglen siger — 75 %.

X. Akkumulatorens Konstruktion.

Medens man for Detaillerne i Konstruktionen henvises til »*Beschreibung und Vorschriften für die Akkumulatoren Batterieen*«, skal der her blot fremsættes nogle almengyldige Bemærkninger til at lette Forstaaelsen.

Vi nævnte før, at det ved en Akkumulator gælder om, at dennes Plader har saa stor virksom Overflade som mulig, alt imedens der tilstedes Syren let og uhindret Adgang til Pladernes Indre.

For at opnaa dette, er Fabrikanterne slaaet ind paa en Mængde forskellige Veje — som det vilde føre alt for langt at opregne.

Fabrikken »Hagen«, der jo har leveret alle vore Akkumulatorplader uden Undtagelse, anvender to Former for Plader, nemlig de saakaldte »Overfladeplader« og »Masseplader«.

Ved Overfladepladerne opnaas en Forstørring af Overfladen op til 8 à 9 Gange, ved at gøre de ved Siden af hinanden liggende Blyribber fuldkommen frie fra hverandre, idet de blot fastholdes ved Tremmer, der løber paa tværs, saaledes at Syren frit kan cirkulere i Pladernes Indre.

Man kunde ved disse Pladers Konstruktion meget vel gøre Berøringsfladerne mellem Syre og Bly større end de fornævnte 8 à 9 Gange, hvis ikke Støbningens Vanskelighed og Pladernes ringe Holdbarhed talte derimod.

Naar disse Plader er færdige fra Støbningen, og skal anvendes, foretages først en »Formering«.

Denne Proces, der først er anvendt af *Planté* — efter hvem Pladerne har faaet Navn — gaar i Princippet ud paa at frembringe en Aflejring af Fyldemasse paa Pladerne ved skiftevis at lade og aflade dem. Dette er i sin simpleste Form en meget langvarig Proces, der kan tage Maaneder, hvorfor man ved Formering efter moderne Metoder foretager Op- og Afladningerne i Opløsninger af saadanne Salte og Syrer, som danner let opløselige Forbindelser med det metalliske Bly. Man kan forestille sig Formeringens Gang saaledes, at det metalliske Bly vedvarende opløses ved sin Overflade, og ved »Formeringsstrømmen« atter udfældes paa Pladerne som Blyoverilte. Man opnaar paa denne Maade en meget vidtgaaende Aflejring i nogle faa Dage.

En Fare ved denne Fabrikationsmaade opstaar ved Pladernes saakaldte »Videreformering«.

Denne fremkommer derved, at der bliver lette Spor af Formeringsvædsken tilbage i det paa Overfladen dannede Blyoveriltesvamp. Disse Vædskespor fortsætter Formeringen, der foraarsager en hurtig Ødelæggelse af Fyldemassen ved Ribberne. Det er følgelig af Vigtighed at benytte Formeringsvædsker, der let lader sig udvadske.

Nu hører imidlertid Svovlsyre til de formeringsfremmende Vædsker, og følgelig vil Formeringen, selv om alle fremmede Stoffer er fjernede, dog fortsættes under Pladernes Arbejde. Herimod virker imidlertid den Omstændighed, at det forhaandenværende Blyoverilte i Tidernes Løb taber sit faste Sammenhold, navnlig naar der ved Ladning med stærke Strømme indtræder heftig Gasudvikling ved de positive Plader; herved afrives nemlig Dele af den aktive Fyldemasse, og disse falder ned i Akkumulatorens Bund som Blyslam. For hver leveret Ampèretime udfældes saaledes nogle Milligram Blyoverilte, og særlig stærkt bliver dette Forhold, naar der kommer Urenheder i Paafyldningsvædsken, da man herved forøger Elektrolytens Formeringskraft. Ren Syre og rent Paafyldningsvand er derfor ogsaa af denne Grund af største Betydning.

I »Havmanden«-Klassens Baade er de positive Plader i Batterierne »Overfladeplader«.

»Massepladerne« bestaar i Modsætning til Overfladepladerne af en Gitterplade, formet som et almindelig Blygitter, tættere for de negative end for de positive Pladers Vedkommende. I Gittermellemrummene indsættes — paa en eller anden Maade — den aktive Fyldemasse. Man anvender Masseplader, fordi de er lettere og fordi de har noget større Kapacitet end Overfladepladerne, men de er dog ikke saa holdbare som disse, og fordrer en endnu omhyggeligere Pasning.

Oprindelig er Anvisningen til Konstruktionen af Massepladerne givet af *Faure*, efter hvem Pladerne ogsaa benævnes *Faure*-Plader.

I »Ægir«-Klassens Baade er begge Pladerne — saavel den positive som den negative — Masseplader. Den negative benævnes i »*Beschreibung*« — »Gitterplade«, men er en Masseplade af blot tættere Blygitter, end den almindelige Masseplade.

Masseplader anvendes tillige til de negative Plader i Batterierne i »Havmanden«-Klassens Baade.

Fyldemassen tilberedes paa forskellig Maade — i Hovedprincippet ved at røre Blyilter (Mønnie til de positive, Sølverglød til de negative Plader) sammen med Svovlsyre til en fast Masse, som ved en bestemt Svovlsyreprocent bliver haard og beholder sin Haardhed under Brugen. Til moderne Fyldemassesammensætninger — der i øvrigt naturligvis er Fabrikationshemmeligheder — anvendes i Stedet for Svovlsyre andre Vædsker saasom Phenol — Glycerin o. l.

Fyldemassen er under Akkumulatorens Arbejde underkastet Volumenforandringer, der ytrer sig som Sammentrækning, saaledes at Gitteret ikke udfyldes fuldstændig, hvorved Massen følgelig let falder ud. Ved Gitterkonstruktionen kan der bødes noget herpaa.

Medens den positive Masseplade i Tidernes Løb ødelægges ved, at Blyoveriltet mister sit Sammenhold og falder af som løst Slam, er det modsatte Tilfældet med den negative, der tværtimod skrumper ind. Det reducerede paasmurte Blyoxyd bliver til svampet metallisk Bly, der efter nogen Tids Anvendelse udviser Tilbøjelighed til at skrumpe ind og overgaa fra svampet til fastere Form.

Denne Ulempe kan afhjælpes ved at tilsætte Blyoxydet visse Stoffer som f. Eks. Kaolin — e. lign., der kemisk set er fuldkommen indifferente, men som modvirker Sammentrækning. Tillige bevirkes herved, at Blysvampen bliver løsere og mere porøs, saaledes at den ikke forandrer sit Volumen saa meget. Snarere forøges dette lidt — dog som Regel ganske minimalt.

Ved Massepladerne træffer vi ogsaa den føromtalte Tendens til Videreformering. Nu er det midlertid ikke Massen, men Gitteret, der omdannes. Da Blyoverilte pr. Vægtenhed indtager mere Rumfang end metallisk Bly, udvider Gitteret sig, og man kan, hvis Processen er meget kraftig, risikere en Sprængning af Gitteret.

I den sidste Tid har Professor *Hannover* her i Danmark forsøgt at konstruere en Akkumulator af stor Kapacitet ved Anvendelse af porøst Bly. Dette fremstilles ved Udslyngning af den ikke størknede Del af en smeltet Legering, der er saa vidt afkølet, at en Del er størknet som en sammenhængende krystallinsk Masse.

Ved Anvendelse af dette saakaldte »Poremetal« mangedobles Berøringsfladerne mellem Bly og Syre, men Akkumulatorens ringe Holdbarhed tillader ikke dens Anvendelse i Undervandsbaade.

XI. Alkaliske Akkumulatorer.

Blyakkumulatorens vigtigste Fejl er dens relativt store Vægt, og man har da søgt at løse Fordringen til en »let Akkumulator« ad forskellig Vej.

En af de Veje, man har forsøgt, er at formindske Elektrolytens Vægt — noget der jo er ugørligt ved Blyakkumulatoren, hvor der til Processen fordres et vist Kvantum Syre.

Man forsøgte derfor andre Systemer, hvor Elektrolyten ikke deltager i Elektrodernes Reaktion, men kun som et Slags »Isolationstof« adskiller Pladerne og muliggør Overgangen af Ilt fra den ene Plade til den anden ved sit Indhold af Hydroxyl-Ioner.

Men er dog ved denne Løsning endnu langt fra Maalet.

Processen i disse »alkaliske« eller »ikke sure« Akkumulatorer beror altsaa paa den kemiske Reaktion, der paa den ene Side reducerer et højere Oxyd til et lavere og paa den anden Side ilter et Metal eller et lavere Oxyd til et højere Oxyd. Ilten vandrer derved som Hydroxyl-Ioner fra den ene Plade til den anden, og man kan følgelig kun anvende saadanne Vædsker, som indeholder Hydroxyl-Ioner, altsaa Opløsninger af Baser eller Salte.

Eksempelvis skal nævnes nogle Systemer, der, med mere eller mindre Held, har været forsøgte i Praksis.

Cadmium — Kobberoxyd,
Jern — Kvægsølv,
Jern — Nikkel,
Cadmium — Sølvoxyd,
Jern — Nikkeloxyd.

Af disse har især Jern — Nikkel og Cadmiumforbindelserne vist sig brugbare.

Den kemiske Reaktion i en Jern-Nikkelcelle er følgende:

$$Fe + Ni_2(OH)_6 = Fe(OH)_2 + 2Ni(OH)_2.$$

Det er særlig lykkedes *Edison* at konstruere en brugbar Jern-Nikkel Akkumulator, ligesom ogsaa Svenskeren *Jungner* har fremstillet en Akkumulatortype efter omtrent samme Principper. I begge Typer anvendes som Vædske 21 % Kalilud.

En Sammenligning mellem den alkaliske Akkumulator og Blyakkumulatoren vil vise, at medens der teoretisk behøvedes 11,3 g aktiv Masse ved Blyakkumulatoren til at opmagasinere 1 Times Strøm, behøves der ved Jern-Nikkelcelle kun 5,2 g.

Imidlertid kan man ikke konstruere en Celle, der kun bestaar af aktive Stoffer og Forholdet bliver derfor ca. 60 g for en transportabel Blyakkumulator og 49 g for en alkalisk.

Ser vi paa den afgivne Strømmængde, ser det hele imidlertid noget anderledes ud. Den Vægt, der er fornøden for at præstere en Watt-Time, er for den transportable Blyakkumulator 31 g og for den alkaliske 40 g. Eller med andre Ord:

Blyakk. præsterer 32,5 Watt-Time
Den alk. Akk. præsterer 25,3 Watt-Time } pr. Vægtenhed.

Medens det af ovenanførte fremgaar, at den alkaliske Akkumulator udnyttes bedre, kemisk set, fremgaar det tillige, at Fordelen herved tabes ved Akkumulatorens lavere Spænding — ca. 1,23 mod ca. 1,95.

Som man ser af nedenstaaende Kurver, er baade Lade- og Afladespændingen betydelig lavere end for Blyakkumulatoren. Dette er en stor Mangel, idet der skal anvendes et meget større Antal Celler for en given Spænding, hvorved Batteriets Vægt og Dimensioner forøges.

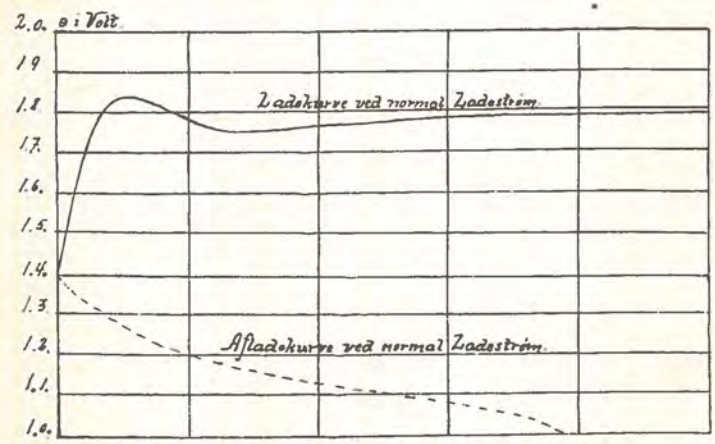


Fig. 39. En Lade- og Afladekurve for en alkalisk Akkumulatorcelle.

En alkalisk Akkumulatorcelle er i mekanisk Henseende stærkere end en Blyakkumulatorcelle, men den er samtidig vanskeligere at reparere;

den fordrer samme omhyggelige Pasning, men har den Fordel, at en enkelt Afladning med meget stærk Strøm ikke synes at virke ødelæggende paa Cellens Virkemaade.

I Vidkningsgrad og Nyttevirkning er Blyakkumulatoren den overlegne.

Periskoper.

I selve Navnet Periskop — det græske Ord for Omkringseer — er angivet den vigtigste Fordring, som maa stilles til et saadant.

»Man skal fra den neddykkede Undervandsbaad kunne overse Omgivelserne over Vandet saaledes, at man hurtigt kan orientere sig og derved blive i Stand til at manøvrere og navigere Baaden«.

Hertil kommer saa desuden forskellige andre Fordringer. Periskopet skal have saa lille en Diameter som muligt for ikke at være for synligt, for ikke at frembringe for tydelig en Skumstribe i Overfladen, under Baadens Bevægelse, og for ikke at øve for megen Modstand mod Fremdrivningen. Det bør kunne vises og skjules uden at der forandres paa Baadens Dybdestyring. Det skal være vandtæt for mindst lige saa store Vandtryk, som selve Baadens Trykskrog kan taale at udsættes for. Det maa under Baadens Fremdrivning ikke vibrere eller bøje sig, og det maa være saa modstandsdygtigt som muligt overfor Beskydning med mindre Skyts.

En Række forskellige Former af Periskoper karakteriserer disses Udvikling.

Den simpleste Form var et almindeligt Rør med 2 plane Spejle med 45° Hældning og Spejlfladerne vendende mod hinanden; det øverste Spejl anbragt i Røret udfor Indgangsaabningen og det nederste udfor Udgangsaabningen.

Den væsentligste Mangel ved dette Periskop var det meget ringe Synsfelt; idet dette repræsenteredes ved en Kegle med Toppunktet i Øjets Pupil og Indgangsaabningen som Grundflade. Hertil kommer at Billedet, fordi Øjet ikke har frit Overblik over Omgivelserne, synes noget formindsket, hvilket tillige giver Anledning til fejlagtig Afstandsbedømmelse.

Indførelsen af retvinklede Glasprismer med Hypotenusefladerne vendende mod hinanden, i Stedet for Spejlene, betød en Forbedring i reflektorisk Henseende, men i øvrigt var de samme Mangler til Stede.

Først ved Anvendelsen af den astronomiske Kikkert i Periskoperne er man kommet ud over Vanskelighederne, og det er da ogsaa dette optiske System, der nu anvendes overalt.

Principperne for den almindelige, astronomiske Kikkert fremgaar
Fig. 40. af hosstaaende Fig. 40.

Fra de enkelte Punkter af en langt borte værende Genstand AB træffer parallele Lysstraaler Samlelinsen L_1 (de optrukne Straaler tænkes udgaaet fra Genstandens øverste Punkt A, og de stiplede fra dens nederste

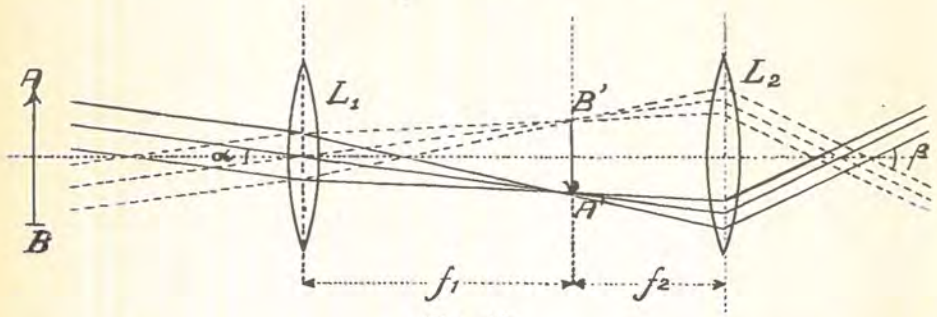


Fig. 40.

Punkt B). I L_1's Brændflade (Brændvidden f_1) dannes da et virkeligt, omvendt Billede $B_1 A_1$ af Genstanden. Straalerne herfra træffer dernæst Samlelinsen L_2, der er anbragt saaledes, at dens Brændflade (Brændvidden f_2) er sammenfaldende med L_2's. Paa Grund heraf vil Straalerne fra de forskellige Billedpunkter efter Passagen af L_2 være indbyrdes parallele og skære hinanden under en vis Vinkel β.

Anbringes Iagttagerens Øje tæt bag ved Straalernes Skæringspunkter, vil han se Genstanden AB paa samme Maade som uden Kikkert, kun med den Forskel, at han ikke — som med det blotte Øje — ser dens yderste Punkter under Vinklen α, men under den større Vinkel β, d. v. s. han ser Genstanden forstørret i Forholdet $\frac{\beta}{\alpha}$. Da Vinklerne er saa smaa, kan dette Forhold sættes lig $\frac{\mathrm{tg}\beta}{\mathrm{tg}\alpha}$ eller $\frac{f_1}{f_2}$. Det ses saaledes, at Forstørrelsen er større, jo større Forholdet er mellem de to Brændvidder.

Synsfeltet er imidlertid kun ringe og gør derved en saadan Kikkert uanvendelig.

Vender man Kikkerten om, og anvender L_1 som Okular og L_2 som Objektiv, vil Synsfeltet blive stort (repræsenteret ved Vinklen β), men Genstanden vil blive formindsket lige saa meget, som den før blev forstørret.

Dette sidste kan man raade Bod paa ved — i Forlængelsen af Linsesystemet — a t a n b r i n g e e t a n d e t L i n s e s y s t e m, d e r f o r s t ø r r e r B i l l e d e t l i g e s a a m e g e t, s o m d e t f ø r s t e f o r m i n d s k e d e d e t, og hvorved Genstanden altsaa vil ses i naturlig
Fig. 41. Størrelse. (Fig. 41).

Fra den fjerne Genstand AB brydes Lysstraalerne gennem Linsen L_1, og der dannes i dennes Brændflade et omvendt, virkeligt, men formindsket Billede $B_1 A_1$ af Genstanden. L_2's Brændflade er sammenfaldende med L_1's, hvorfor Lysstraalerne fra Billedet $B_1 A_1$, efter at være brudt

i Linsen L_2, gaar parallele hen til Linsen L_3, og samles i dennes Brændflade, hvor der dannes et virkeligt, opret Billede $A_2 B_2$.

Linsen L_4 er da at betragte som en Linse, hvorigennem Billedet $A_2 B_2$ gives en Forstørrelse, der er lige saa stor som den Formindskelse, der fremkom i Billedet $B_1 A_1$.

For at kaste de vandrette Lysstraaler ned gennem det lodrette Periskoprør og for atter herfra at kaste dem vandret ud gennem Okularet,

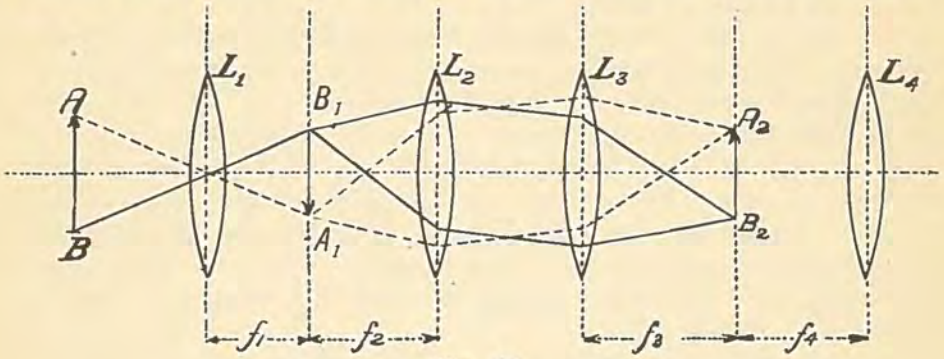


Fig. 41.

anvendes som tidligere nævnt 2 retvinklede Glasprismer med Hypotenusefladerne vendende imod hinanden.

For at samle Straalerne fra Synsfeltets Yderkant ind mod Midten af Periskopet, anvendes (se Fig. 41), i Stedet for de enkelte Linser L_1 og L_4, et System af Linser, hvis samlede Brændflader falder sammen henholdsvis med L_2's og L_3's Brændflader.

Ved Lysstraalernes Passage gennem Periskopets forskellige Prismer og Linser mister de meget i Styrke, og Billedet dermed i Klarhed.

Periskopets Klarhed er foruden af Arten af det anvendte Glas tillige afhængig af den saakaldte Udgangspupils Størrelse.

Ved enhver Kikkert, der er rettet mod en lysende Flade, vil man i kort Afstand fra Okularet kunne se en lille lysende Plet, der sværer frit i Luften, men let kan opfanges paa et Stykke Papir eller lignende. Denne Plet kaldes Udgangspupillen, og den er et Maal for Gennemsnittet af det Lysstraalebundt, der gaar helt igennem Kikkerten.

Udgangspupillens Størrelse er afhængig af Kikkertens Diameter samt af de i denne anbragte Linseindfatninger og Blændringe.

Anbringer man sit Øje saaledes, at dets Pupil falder sammen med Udgangspupillen, vil man — hvis Pupillerne har samme Diameter — modtage i Øjet hele det gennem Kikkerten gaaende Lysstraalebundt (bortset fra Absorption og Refleksion ved Passagen gennem Glassene), og man vil se Genstanden lige saa klart, som om man saa med det blotte Øje.

Hvis Udgangspupillen er mindre end Øjets Pupil, vil man se Genstanden mindre klar.

I Praksis gør man Udgangspupillen noget større end Øjets; thi selv om man herved ikke opnaar større Klarhed end med det blotte Øje,

har man dog den Fordel, at man under Slingerage, Rystelser o. l. stadig kan holde Øjets Pupil indenfor Udgangspupillen og saaledes stadig se Genstanden.

Periskopets Diameter begrænser som nævnt Udgangspupillens Størrelse. Ved moderne Periskoper er denne 4 à 6 mm, hvilket under alle Forhold er større end Øjets Pupil; i vore Periskoper er den fra 4 mm til 7 mm.

Linserne i Periskopet er af Hensyn til Lysbrydninger, Spektraldannelser o. a. sammensatte af forskellige Linser af forskellige Glassorter.

Ved de første Periskoper til Undervandsbaade anbragtes Linsesystemet i et let, indre Rør, der var omgivet af og fast forbundet til et for oven lukket, vandtæt og trykfast ydre Beskyttelsesrør, der førtes op gennem en vandtæt Pakdaase i Trykskroget. Udfor det øverste Prisme var anbragt en med Glasplade lukket Indgangsaabning, og den underste Ende af Røret — Okularhovedet — indeholdt Okularlinserne og det underste Prisme samt Okularaabningen. Udvendig var Okularhovedet forsynet med 2 vandrette Arme, ved Hjælp af hvilke man kunde dreje hele Periskopet i Pakdaasen og saaledes overse hele Horizonten. (»Dykkeren«s første Periskoper).

Der fordredes imidlertid ret stor Kraft til at dreje Periskopet i Pakdaasen, hvorfor man indførte Drejning ved Hjælp af Elektromotorer (»Havmanden«, »Havfruen« og »Thetis«). Man var i Stand til at kunne give Periskopet saavel en langsom som en hurtig Bevægelse. Systemet er imidlertid ret kompliceret, og man er bundet til bestemte Omdrejningshastigheder, hvilket er til Gêne for Orienteringen.

Pladsen i Undervandsbaadene er jo ofte ret indskrænket, saa at Iagttageren kun med Besvær kan bevæge sig rundt om Periskopet, for at komme til at overse hele Horizonten. Man har derfor nogle Steder indført de saakaldte Panoramaperiskoper, der er saaledes indrettede at Iagttageren, staaende stille i Baaden, kan overse hele Horizonten.

De er saaledes konstruerede, at den underste Del af Periskopet med Okularhovedet er i fast Forbindelse med en til Undervandsbaadens Spanter fastbygget Konsol. Den øverste Del, der kan drejes ved Hjælp af et Haandhjul, er ført op gennem en Pakdaase i Trykskroget. For at kunne orientere sig med Hensyn til Baadens Stilling i Forhold til Retningen af den observerede Genstand, og for at kunne foretage horizontale Vinkelmaalinger til Navigationsbrug, er der inde i Periskopet anbragt en Glasplade med Gradeinddelinger i Forbindelse med den faststaaende Del af Periskopet; og umiddelbart over denne en anden plan Glasplade, der er i Forbindelse med den drejelige Del, og som er forsynet med en Viser, der angiver den observerede Retning i Forhold til Diametralplanet.

Ved Panoramaperiskoperne medførte Drejningen om en vertikal Akse af det øverste Prisme, medens det underste stod stille, at Billedet blev »væltet« lige saa mange Grader, som den foretagne Drejning.

Denne Ubehagelighed er man kommet ud over ved at anbringe et Vendeprisme (det saakaldte *Doveske* Prisme) imellem de to Kikkertobjektiver i Linsesystemet. Dette Vendeprisme har den Egenskab, at det

»vælter« Billedet dobbelt saa mange Grader, som det selv drejes. Naar man derfor ved Tandhjulsudveksling sørger for, at Vendeprismet, under Periskopets Drejning, drejer modsat Vej af dette og halvt saa hurtigt, vil man stadig se Billedet opretstaaende.

En betydelig Forbedring saavel for de almindelige Periskoper som for Panoramaperiskoperne skete ved Indførelsen af et fast ydre Beskyttelsesrør, inden i hvilket — let drejeligt — var anbragt et indre Rør, der indeholdt hele Linsesystemet eller, som ved Panoramaperiskoperne, dog den drejelige Del af dette.

Den øverste Del af det faste Rør afsluttes af en Glashætte eller er forsynet med en Glasring, saa at man gennem Indgangsaabningen til det øverste Prisme har frit Overblik over hele Horizonten

Det faste Rør kan ogsaa (som i »Ægir«-Typens Baade) foroven være formet som en Pakdaase, hvorigennem den øverste Del af det indre Rør med Indgangsaabningen er vandtæt ført ud.

I de almindelige Periskoper udføres Drejningen af det indre Rør ved Hjælp af de paa dets Okularhoved anbragte horizontale Arme, der naar de ikke bruges, kan klappes op langs Okularhovedet. Ved Panoramaperiskoper med drejeligt indre Rør udføres Drejningen ved Hjælp af en gennem Bunden af det fastbyggede Okularhoved gaaende Aksel, der udvendig bærer en vandret Arm med et Haandtag. Haandtaget staar altid i samme Retning, som den observerede Genstand, hvilket giver en let og hurtig Orientering, idet man stadig har Haanden, hvormed man drejer Periskopet, ude i Retning af Genstanden.

For med almindelige Periskoper at kunne aflæse Vinkler mellem Diametralplanet og Retningen til den iagttagne Genstand og for at kunne foretage horizontale Vinkelmaalinger, er der paa den ikke drejelige Del af Periskopet (eller Baadens Dæk omkring dette) anbragt en i Grader inddelt Ring (Delekredsen). En Viser eller en Indexlinie paa den drejelige Del af Periskopet angiver da Vinklen, som dette er drejet bort fra Diametralplanet.

Da det imidlertid er vanskeligt for Øjet, der ved Observation i Periskopet er vænnet til det klare Synsfelt, pludseligt at skulle aflæse paa Delekredsen, har man indført en indvendig Gradaflæsning, idet der indeni Periskopet, ovenover Okularlinsesystemet, er anbragt en inddelt Ring eller Glasplade, der er i fast Forbindelse med det ydre Rør. Langs Omkredsen af Glaspladen bevæges (med Tandhjulsoverføring til den drejelige Del af Periskopet) en Viser, der angiver Periskopets Drejning i Grader.

Man kan ogsaa (som f. Eks. i »Najaden«-Typen) lade Billedet af en i fast Forbindelse med det ydre Rør værende indvendig Delekreds og en langs denne vandrende Viser paa det bevægelige indre Rør, kastes ud til Kanten af Okularet ved Hjælp af et særligt Linse- og Prismesystem.

Endelig kan Billedet af en udvendig anbragt Delekreds og Viser ved Hjælp af et i Okularets Overkant indsat Prismesystem, observeres i Overkant af Okularlinsen. (»Ægir«-Typen).

Ved disse her nævnte Konstruktioner behøver Øjet ikke at fjernes fra Okularet, for at kunne aflæse paa Delekredsen.

Delekredsen og Viseren kan om Natten belyses af en lille Akkumulatorlampe paa Okularhovedet.

For ikke at trætte Øjet for meget ved i længere Tid at se gennem Okularet, har man i nogle Periskoper anvendt en Matskive, paa hvilken der kastes et Billede af det observerede Felt.

De første Matskiveperiskoper var udelukkende indrettede som saadanne.

En betydelig Forbedring skete med Indførelsen af kombinerede Okular- og Matskiveperiskoper (»Havmanden«- og »Najaden«-Typen).

Ved Hjælp af et over eller under Okularet anbragt drejeligt Spejl eller Prisme, der bevæges af en lille udvendig Arm, kastes Billedet ved den ene Stilling af Spejlet horizontalt ud mod en over eller under Okularet anbragt Matskive. Ved den anden Stilling af Spejlet gaar Lysstraalerne uhindret ned gennem Okularet.

Man har ogsaa Konstruktioner, hvor Okular-, Linse- og Prismesystemet, sammen med Matskivesystemet, samles til et i Okularhovedet drejeligt Legeme, saaledes at Matskivebilledet vises i selve Okularaabningen.

Matskivebillederne er imidlertid, selv i klart Vejr, kun nogenlunde skarpe, saa at den ret komplicerede Konstruktion næppe staar i Forhold til den opnaaede Fordel. Man har derfor ved de nyere Periskoper (i hvert Fald hos os) forladt Matskiverne (»Ægir«-Typen).

Af Hensyn til Pladsen og til en let Skiftning af Periskopet uden Afskruning af de optiske Dele, søger man at holde Okularhovedets Diameter indenfor det ydre Rørs Diameter.

For lettere at kunne gøre hele Instrumentet vandtæt*), er Okularlinsen fast indsat (ikke som i en Kikkert indstillelig efter de forskellige Øjne). Dog kan man i nogen Grad bøde herpaa ved Indsættelse af forskellige Brilleglas foran Udgangsaabningen.

Forstørrelse.

Som tidligere nævnt bevirker den Omstændighed, at Øjet i Periskopet ikke har frit Overblik over Omgivelserne, at et Billede, der i Virkeligheden ses i naturlig Størrelse, synes en Del formindsket. Man anvender derfor normalt en Forstørrelse af ca. 1,5 Gange, idet Erfaringen har vist, at man med denne synes at se Genstanden i naturlig Størrelse.

For at kunne se Detailler i Billedet anvender man nu i alle moderne Periskoper — foruden den normale Forstørrelse paa ca. 1,5 Gange — en større Forstørrelse paa 3—6 Gange.

*) Det trykprøves almindelig for Vandtæthed for Objektivhovedes Vedkommende med 10 Atm udvendigt Tryk og for Okularhovedets Vedkommende med 10 Atm. indvendigt Tryk (af Hensyn til eventuelt Havari af Periskopets Top).

Denne Forstørrelse opnaas imidlertid kun paa Bekostning af Synsfeltets Størrelse. Saaledes vil et Synsfelt paa 40° ved 1,5 Ganges Forstørrelse gaa ned til ca. 13° ved 4,5 Ganges Forstørrelse.

Anvendelsen af den ene eller den anden Forstørrelse kan ske ved, at der i Okularhovedet anbringes et drejeligt Legeme, der bærer de to Okularer med forskellig Forstørrelse.

Denne Konstruktion medfører imidlertid dels den Ulempe, at det er vanskeligt at holde Periskopet tilstrækkeligt vandtæt, dels vil Okularet komme til at rage for langt udenfor Periskopet og endelig vil Udgangspupillen blive formindsket.

Man er derfor gaaet over til at skabe forskellig Forstørrelse ved Anvendelse af forskellige Objektivlinser; der er da i Toppen af Periskopet anbragt et drejeligt Legeme, der bærer de to forskellige Objektivlinser med dertil hørende Prismer. Eftersom den ene eller den anden Linse vender mod Indgangsaabningen, opnaar man en Forstørrelse af Billedet paa 1,5 eller f. Eks. 4,5 Gange (»Ægir«-Typen). Drejningen udføres ved Hjælp af et Træk med et tyndt Staalbaand til en Skive paa Objektivlinsernes Aksel. Staalbaandet er ført ned langs Siden af Inderrøret og er i Okularhovedet i Forbindelse med en udvendig Arm (»Havmanden«- og »Najaden«-Typen) eller med en i et af Haandtagene til Periskopets Drejning anbragt Spindel, der kan drejes ved Hjælp af Haandtagets ydre Hylster (»Ægir«-Typen). En Fjeder søger at holde Objektivlinsen, der giver 1,5 Ganges Forstørrelse, udfor Indgangsaabningen, men ved at sætte en Not i Indgreb, kan den større Forstørrelse bibeholdes.

Periskopets Bevægelse op og ned.

For at tilfredsstille Fordringen om, at man — uden Dybdeforandring — hurtigt skal kunne vise og skjule Periskopet, er alle moderne Periskoper indrettede til at kunne trækkes op og ned gennem Pakdaasen i Trykskroget. Med nedtrukne Periskoper under helt neddykket Sejlads vil Baaden yde mindre Modstand mod Fremdrivning, og man vil i paakommende Tilfælde — hvor Vanddybden er tilstrækkelig — lettere være i Stand til at kunne gaa ned under andre Skibe.

For at trække Periskoperne op og ned, hvortil der kræves en ret stor Kraft, har man anvendt saavel elektrisk som hydraulisk og pneumatisk Drivkraft.

Elektrisk Kraft har været anvendt til at drive en Spiltromle med Staaltraadstove til Op- og Nedtrækning af Periskoperne, alt efter som Tromlen drejede den ene eller den anden Vej. Installationen heraf er imidlertid ret kompliceret, og navnlig tager den for stor Plads.

Ved mange moderne Periskoper er man derfor gaaet over til at anvende hydraulisk og pneumatisk Kraft eller — som f. Eks. i vore Periskoper — en Kombination af begge Dele. I store Træk er Konstruktionen af sidstnævnte følgende: Paa det ydre Rør er anbragt et Stempel, som kan vandre i den udenom Periskopet værende Periskopcylinder, der er fastgjort i Toppen af Skroget og i begge Ender forsynet med en Pakdaase.

I Overbygningen ligger en Beholder med Glycerin, hvis Underende er i Forbindelse med Periskopcylinderens Underende. Ved en Hane kan Trykluft enten sættes direkte til Stemplets Overside, hvorved Periskopet bevæges nedad, og Glycerinen trykkes over i Beholdere; eller Trykluften kan sættes til Beholderens Top, hvorved Glycerinen trykkes ind under Stemplet og løfter Periskopet. I øverste Stilling fastholdes Periskopet af 2 Klør.

Forskellige Periskoptyper.

Blandt disse skal nævnes Omniskoperne, der bestod af flere enkelte Periskoper, stillede radielt overfor hinanden og med Iagttageren staaende centralt udfor de forskellige Okularaabninger.

Det siger sig selv, at denne Ordning ikke var tilfredsstillende, idet man maatte flytte Øjet fra Okular til Okular, for at overse Horizonten; tilmed tog Installationen meget stor Plads.

En Forbedring heraf har man søgt at fremstille ved at samle de forskellige Billeder af Horizonten i et fælles Okular, i hvilket man paa almindelig Vis saa et stort Billede af Horizonten i Retning af den observerede Genstand og oven over det en Række mindre Billeder fra de øvrige Periskoprør, visende Resten af Horizonten.

Ingen af disse Periskoper har dog faaet praktisk Betydning, og det samme synes ogsaa at gælde de saakaldte Ringbilledperiskoper.

Gennem disse kan man overse hele Horizonten paa en Gang. Dette udføres ved Hjælp af et foroven anbragt ringformet Prisme, der kaster et Billede af hele Horizonten ned gennem Periskopet og ved Hjælp af et særligt formet Prisme ud gennem Okularet. Under Ringprismet findes der desuden en Indgangsaabning med et dertil hørende Prisme og Linsesystem, der ligesom ved almindelige Periskoper — dog med Indskrænkning af Synsvinklen — kaster et Billede af Horizonten i Synsretningen ned gennem Okularet.

Den vanskelige Orientering paa det formindskede og fortegnede Ringbillede (f. Eks. er alle lodrette Linier radielle) i Forbindelse med den ringere Synsvinkel af det centrale Billede i Synsretningen, har medført, at Ringbilledperiskoperne ikke har faaet større Udbredelse.

Endelig skal nævnes Periskoper med Dobbelt-Okular, hvilket i flere Henseender vilde være en Fordel f. Eks. med Hensyn til Billedets Klarhed og det mindre trættende i at se med begge Øjne.

Disse Periskoper kan være indrettede med to Periskoper anbragt Side om Side i et fælles ydre Rør. Man kommer imidlertid herved til saa stor Diameter af dette, at de tidligere omtalte Fordringer om Synlighed, Modstand mod Fremdrivning o. s. v. ikke tilfredsstilles.

Man har derfor fremstillet Periskoper med Dobbelt-Okular i Forbindelse med et enkelt Objektiv. En Maade at løse dette Konstruktionsspørgsmaal paa sker ved, at man, umiddelbart foran

Okularlinserne, deler det foran disse værende Lysstraalebundt i 2 Halvdele ved Hjælp af indsatte Prismer, der leder hver sin Halvdel af Lysstraalerne til hver sit Okular. Udgangspupillen for hver af disse bliver da kun en halvkredsformet Plet.

En anden Maade at dele Lysstraalerne paa, sker ved Anvendelse af et retvinklet — efter forskellige Mønstre — delvis spejlbelagt Prisme. De Lysstraaler, der rammer den spejlbelagte Del af Prismet, kastes ud til Siden mod et andet Prismes Hypotenuseflade, og herfra ned til det ene Okular, medens de Straaler, der rammer de ubelagte Dele af Prismet, gaar uhindret gennem dette og kastes, ved Hjælp af et rhombeformet Prisme, ud til den anden Side og ned i det andet Okular. Billederne taber dog noget i Klarhed, hvorved Fordelen af Dobbeltokularet forringes en Del.

Periskopkompasser.

Forinden Fremkomsten af Gyroskopkompasset voldte Kompasspørgsmaalet i Undervandsbaade ret store Vanskeligheder. Man har i den Anledning konstrueret Periskoper med Magnetkompas i dettes Top, hvorved Magnetnaalen kom saa langt bort fra Baadens Jernmasse som muligt, og Periskoperne selv var fremstillede af umagnetisk Jern. Et Billede af Kompassets Rand blev ved Hjælp af et over Objektivprismet anbragt lille Prisme og en Linse kastet ned gennem Periskopet, og viste sig i Randen af Okularet.

Afstandsmaaling.

For at kunne benytte Periskoperne til Afstandsbedømmelse under Anvendelse af Basis paa Maalet, har man i nogle Periskoper anbragt en Glasplade med Inddelinger foran Okularlinserne. Inddelingerne kan enten angive Vinklen i Grader, hvorunder Basis paa Maalet ses, og Afstanden kan derefter udtages af en Tabel, eller de kan angive, hvor stor Basis er — angivet i Procent af Afstanden — (dækker f. Eks. Basis 5 Inddelinger paa Skalaen betyder det, at Basis er 5 % af Afstanden, eller at denne er $100/5 \times$ Basis $=$ 20 Gange Basis).

For ikke at genere Billedet med de mange Inddelinger paa Glaspladen, har man konstrueret Afstandsmaalere, i hvilke man ved Hjælp af en Mikrometerskrue kan bevæge 2 indenfor Okularet udspændte Traade, saaledes at Basis ses mellem Traadene. Aflæsningen kan da ske paa en Tromle eller paa Randen af en i Okularsynsfeltet anbragt Skala.

Denne Skala kan være inddelt saaledes, at Inddelingerne svarer til en bestemt Basis, f. Eks. 20 m; man kan i saa Fald direkte paa Skalaen aflæse Afstanden til Maalet i Meter. Til hver Afstandsmaaler hører da forskellige Skalaer, hver svarende til sin Basis. (*Zeiss*'s Afstandsmaaler).

Ved den af Premierløjtnant *Bergsøe* konstruerede Afstandsmaaler er man i Stand til, uden at skifte Skala, at kunne variere den anvendte Basis.

En Mangel ved disse Afstandsmaalere er det, at man maa benytte Basis paa Maalet; desuden lider de af den Gêne, at det i Søgang er meget vanskeligt at foretage en paalidelig Aflæsning, fordi Billedet svinger frem og tilbage mellem Inddelingerne eller Traadene.

Denne sidste Gêne har man undgaaet ved Dobbeltbilledmikrometeret, idet man i dette ser to adskilte Billeder af samme Genstand i Okularet.

Delingen af Okularbilledet i to adskilte Enkeltbilleder sker ved at anbringe et Maaleapparat foranfor Okularet.

Den væsentligste Bestanddel af Maaleapparatet er 2 kileformede Glasskiver, der ved Hjælp af en Mikrometerskrue kan forskydes i Forhold til hinanden. Kilerne rager halvt ind over Okularet; og naar Mikrometerskruen, hvis Bevægelse kan aflæses paa en Tromle, staar paa Nul, danner de to kileformede Glasskiver en planparallel Glasplade, og Maalets 2 Halvdele ses lige ud for hinanden. Forskydes Glasskiverne i Forhold til hinanden, vil det gennem dem observerede Billede blive hævet eller sænket.

Naar Afstanden skal maales, vælges en kendt Basis paa Maalet; f. Eks. Skorstenshøjden, og Billederne forskydes for hinanden saa meget som Basis's Højde. Den Vinkel hvorunder Basis ses, kan nu aflæses paa Tromlen, og Afstanden til Maalet kan udtages af en Tabel.

I Stedet for at anvende en Maaletromle, kan man have en Maaleskive, paa hvilken er indtegnet en Række forskellige Kurver svarende til de forskellige Afstande; desuden findes ovenover Skiven en radielt siddende faststaaende Skala med Inddelinger i m, svarende til forskellige Basishøjder paa Maalet. Er denne f. Eks. 20 m, ser man efter Maalingen (Billedforskydningen) paa Skiven, hvilken Afstandskurve, der gaar gennem Inddelingen 20 paa den faststaaende Skala. Denne Afstandskurve angiver da Afstanden i m.

Udtørring af Periskoperne.

Da den i Periskoperne værende Luft altid indeholder nogen Vanddamp, selv om man ved Samlingen af Periskopet søger at gøre denne saa ringe som muligt, vil der — under visse Forhold mellem den udvendige og indvendige Temperatur — sætte sig en Del Fugtighed indvendig paa Linserne, saa at Billedet bliver taaget og uklart.

Man har derfor indført særlige Udtørringsapparater, ved Hjælp af hvilke man kan reducere Fugtigheden i Periskopets Indre.

I »Najaden« og »Ægir« Typens Baade sker Udtørringen ved, at man i nogen Tid leder en Strøm af tør Luft gennem Periskopets Indre. Luften tages fra Baadens Luftbeholdning og sendes gennem en særlig Reduktionsventil (hvor Trykket reduceres til ca. 1,25 Atm.) ind i en Kasse med Klorcalcium. Herfra ledes Luften gennem en Slange til en Studs forneden paa Okularhovedet og op gennem et indvendigt Rør til Periskopets Top. Herfra trykkes Luften ned gennem de forskellige Dele af det indvendige Rør og forlader Periskopet gennem en Aabning forneden i Okularhovedet.

Et andet System, der maaske er nok saa rationelt, er anvendt i »Havmanden« Typens Baade. Ved dette cirkulerer den i Periskopet værende Luft ved Hjælp af en elektrisk dreven Vifte ned gennem en Klorcalciumbeholder og atter tilbage til Periskopet.

For at der ikke skal flyve Støv fra Klorcalciet op i Periskopet, er det sidste Rum i Klorcalciumbeholderen fyldt med hygroskopisk Bomuld.

Det er af Vigtighed, at Klorcalciet hyppigt fornys.

Det er ligeledes ofte Tilfældet, at Periskopet dugger udvendig, saa at man tror, at det er blevet Taage; herimod er intet andet Middel end Afskylning af Glasset ved at trække Periskopet ned. Forholdene kan i denne Henseende være saa ugunstige, at Objektivglasset dugger i Løbet af 10—15 Sekunder, saa at man maa skylle, hver Gang man skal observere. Generende Isdannelse paa Periskopet i stærkt Frostvejr formenes ikke at være iagttaget.

Sejlads i neddykket Tilstand, hvor der findes drivende Is, maa af Hensyn til Periskoperne ske med største Forsigtighed. Selv de mindste Isflager bør undgaas, da en stor Del af dem er skjult under Vandet; og Periskopet taaler, saaledes som vi en Gang har haft Erfaring for, kun ganske ringe Stød, inden det bøjes.

Sejler man under Isen og vil dykke op og prøve at knuse Isen fra neden bør man i hvert Fald sikre sig, at Baaden ligger fuldstændig stille; men da Isen og det underliggende Vand jo ikke altid følges er Eksperimentet sikkert af Hensyn til Periskoperne forbundet med ret stor Risiko. Erfaringer haves paa Grund heraf ikke.

Skiftning af Periskop bør helst kun foretages ved Orlogsværftet (eller »Grønsund«), hvor den fornødne Assistance, af passende Kran og Specialværktøj (saasom Spændering med tilhørende Wirestropper) forefindes.

Naar alt gaar glat kan der paaregnes at medgaa normalt 5—6 Timer til Udtagning og et lignende Tidsrum til Indsætning af et Periskop.

Rensning og Aftørring af Periskopets indvendige Dele (Linser i Linserøret m. m.) kan i »Ægir« Typen foretages ved forreste Periskop uden at tage Periskopet ud af Baaden. Det udføres ved at aftage det udvendige og indvendige Okularhovede samt Topstykkerne af det indvendige Staalrør og Linserøret; de sidste løftes ud af Periskopet, efter at Staalbaandet er løsgjort fra Objektivlinseakslen. Ved at holde det indvendige Staalrør saa langt oppe som muligt, kan man sænke Linserøret saa langt ned, at Samlingerne mellem dets 3 forskellige Dele kommer fri nedenfor det indvendige Staalrør. Dog maa Batterilemmen fjernes, for at faa Linserørene langt nok ned.

Antagelig kan den samme Operation udføres ved agterste Periskop, naar de under dette værende Akkumulatorceller fjernes.

Dykning.

I hydrostatisk Henseende er en Undervandsbaad en Flydevægt. Flydevægten belastes, indtil kun et Stykke af Stilken stikker op af Vædsken — Undervandsbaaden sænkes ved Ballast, indtil kun det øverste af Periskoperne (og maaske lidt af Taarnet) naar ovenfor Vandet. Vægtfylden af den Vædske, hvori Flydevægten — eller Undervandsbaaden — nedsænkes, bliver derfor bestemmende for, hvor megen Vægt eller Ballast der skal til for at tilvejebringe Nedsænkning til den ønskede Dybde.

Vægtfylden af Overfladevandet i de danske Farvande er i Almindelighed tiltagende nordefter fra 1,004 ved Bornholm, gennem 1,005 i Køge Bugt og Østersøens vestlige Del, 1,007 midt i Sundet og Bælterne (ved svag sydlig Strøm), 1,010 i den nordlige Del af Sundet og Bælterne, til 1,020 à 1,025 i Kattegat. I Nordsøen er Vægtfylden 1,025 à 1,028. Ved stærk sydlig Strøm gennem Sundet og Bælterne kan det lettere (ferskere) Østersøvand gaa længere mod Nord, og omvendt kan med nordlig Strøm det tungere (saltere) Nordsøvand træffes sydligere i Farvandene end her nævnt. I daglig Tale benævnes Vægtfylden efter 2den og 3die Decimal. Vægtfylde 1,004 kaldes for „4" og 1,028 for „28".

Ved nordlig Strøm er som Regel Vægtfylden voksende nedad mod Bunden, medens man ved sydlig Strøm til Tider har kunnet paavise dybere Vandlag med en ringere Vægtfylde end de ovenover liggende Vandlag, og dette synes navnlig at være Tilfældet paa jævne Dybder af 10 m og derunder, medens der i de dybe Render i Farvandene, som Regel findes et Lag af tungere Vand, nærmest Bunden.

I ensartet Vand er Opdriften konstant, og den helt nedsænkede Baad styres derfor med samme Lethed i den ene Dybde som i den anden.

I Vand, hvis Vægtfylde tiltager stærkt nedad, modtager en Undervandsbaad stedse stærkere Opdrift, jo dybere den kommer — hvorved det bliver let at holde Baaden i en bestemt Dybde, men vanskeligt at gaa hurtigt over til en større Dybde. I »stribet« Vand, som forekommer mest ved sydlig Strøm, er Vægtfylden varierende paa forskellige, i Nærheden af hinanden liggende Steder; i Baaden mærkes det, som om man havde Vand med ringere Bæreevne under Baaden. Imidlertid er maaske de forskellige »Striber« ikke adskilt ved vandrette, men ved lodrette Skillelinier, og det, der foregaar, naar man mærker, at Baaden mister Opdrift, er derfor ofte, at man er sejlet ind i en Nabostrøm med ringere Vægtfylde. Erfaringen ved vore Baade er imidlertid, at Sønden Vande giver »stribet« Vand, og »stribet« Vand er »Plumpevand« d. v. s. man kan under Sejlads pludselig miste en Del af Opdriften, og Baaden gaar som Følge heraf til en større Dybde, indtil dette modvirkes. I vore Farvande — navnlig i Sundet — kan der endvidere være Over- og Understrøm af forskellig Retning — f. Eks. Nordenvande i Overfladen og Søndenvande ved Bunden. Har Baaden en Hældning (saaledes som det er Tilfældet under Drejninger),

kan Forskibet befinde sig i den ene Strøm, Agterskibet i den anden. Strømmen vil da paavirke Drejeevnen, saa at Baaden enten drejer hurtig rundt eller den er overordentlig træg i Drejet, selv med fuld Kraft paa Motoren og med Roret i Borde.

Baadene er konstruerede saaledes, at naar de er helt neddykkede og i Ligevægt, skal Hovedtankene (og Udskydningstankene) være fyldte, medens der i Manøvretankene (Trim-, Hjælpe- og Reguleringstanke) skal være en Vandmængde, der er afpasset efter Udenbordsvandets Vægtfylde.

En Baad af »Ægir«-Klassen deplacerer helt neddykket

i Vand af Vægtfylde 1,010	236,64	Tons
paa letteste Vandlinie	185,64	—
Differens...	51,00	Tons

For at sænke Baaden ned i Vand af denne Vægtfylde — 1,010 — behøves altsaa 51 Tons Ballast, og naar disse er taget ind, vil Baaden være nedsænket og i hydrostatisk Ligevægt.

Hovedtankene rummer	46,90	m^3
Udskydningstankene rummer	0,98	—
Sum...	47,88	m^3

Vægten af Vandet heri er 1,010 × 47,88 (Vægtfylde × Rumindhold) = 48,36 Tons. Der skal altsaa yderligere tages 2,64 Tons ind i Manøvretankene for at gøre Flydekraften til Nul.

Disse 2,64 Tons kan f. Eks. fordeles med 800 kg til hver Trimtank, 800 kg i Hjælpetanken og 240 i Reguleringstanken.

Hvis Baaden derefter tænkes at skulle bringes i hydrostatisk Ligevægt i en større Dybde, hvor Udenbordsvandets Vægtfylde er f. Eks. 1,025, ses det, at der maa tages lige saa megen Ballast ind, som Opdriftsforøgelsen andrager, d. v. s. 236,64 (1,025 ÷ 1,010) = 3,55 Tons. Denne Vandmængde kan hurtigst og lettest tages ind i Hjælpetanken, som i alt rummer 5,70 m^3 i Baadene af denne Klasse (»Ægir«). I Almindelighed gælder den Regel, som er anført i den fra Orlogsværftet medgivne Beskrivelse af Baadene, at »Vandmængden, der skal tilføjes i Manøvretankene, naar Vandets Saltholdighed stiger 1 %, er:

1,85 Tons i Baadene af »Ægir«-Klassen og
1,65 — - — - »Havmanden«-Klassen,

forudsat at Tankene indeholder Vand af samme Saltholdighed, som det Baaden omgivende Vand«.

Indledende Øvelser i Dykning

foretages:

1) naar en ny Baad skal prøves;
2) naar en Baad skal prøves efter Oplag eller større Reparationsarbejder ved Orlogsværftet (se Marineministeriets Bestemmelse af 1. August 1912 for Normal-Dybdeprøver Side 177); samt
3) ved Uddannelse af Elever.

Før Dykningen paabegyndes, træffes følgende Forberedelser:

A. Paa Dækket:

Følgende Dele bjerges og henstuves som nedenfor angivet:

Rejsning med Radiomast ...	paa Dækket	
Sejldugsjollen	om Læ	
Broklæde.....	— —	
Maskintelegraf	— —	eller i Overbygningen.
Torpedo-Aftræk	— —	
Transportabelt Kompas.....	— —	
Gyro-Repeterkompas.....	— —	
Bjærgemærs.....	— —	eller i Overbygningen.
Kortkasse	— —	
Bestikkasse	— —	
Pejlskive	— —	
Kikkert	— —	
Sceptre til Broen.....	i Overbygning.	

Endvidere (under Krigen):

Flagstang midtskibs	paa Dækket
Periskopovertræk.....	om Læ

Flaget hejses paa Flagspil agter, medmindre Baaden skal kunne gaa under Netspærringer — i saa Fald bjærges Flaget helt.

Hagerne paa Dækket surres.

Man forvisser sig om, at der ikke ligger noget paa Pakningerne for Luger og Ventilationsrør, hvorved disse forhindres i at lukke vandtæt.

(I »Havmanden«-Klassen maa man ved at surre Kommandotaarnlugens udvendige haandtagformede Lukkemøtrik — eller ved at skrue den helt ned paa dens Spindel — sikre sig imod, at den under Sejlads gaar i Indgreb med Lugens Beslag, hvorved Aabning af Lugen indvendig fra forhindres).

Det paases, at Propperne er iskruede i Fylderørene for: Petroleum, Torpedoolie, Brændolie, Ferskvand, Glycerin og Maskinsmøreolie.

Systemet for Tilførsel af Højtryksluft udefra (»*Svitzer*-Systemet«) efterses. Ventilerne skal være lukkede, og Møtrikkerne til Studsene paasatte og anskruede.

Ved Sirener af ældre Konstruktion aabnes Ventilerne paa Broen og i Taarnet; Ventilen paa Kommandopladsen lukkes.

Periskopglassene pudses.

Telefonen i Bøjen prøves, og dennes Flag paasættes.

Eventuelt spændes Afvisertovene over Baaden fra Støtterne midtskibs, til begge Baadens Ender.

Vandets Vægtfylde i forskellig Dybde kan — om ønskes — observeres ved at anvende Vandhenter og en Flydevægt.

B. Om Læ:

Torpedolugen lukkes.

Ventilationsrørene trækkes ned; Prøvehanerne i Ventilationsrørene aabnes, for at man derigennem kan blive underrettet om en eventuel Utæthed ved Rørenes Lukning foroven.

Trim- og Reguleringspumperne klargøres ved Aabning af Søventilen og saa mange af de øvrige Ventiler paa disses Ledninger som nødvendigt. (Disse Pumper kan ganske vist erstatte hinanden, men almindeligvis bruges de, saaledes som deres Navne angiver).

Der fyldes Vand paa:

1. Trimtankene. Hvis det er første Gang, Baaden skal dykke, kan man tage lige meget Vand i begge Trimtanke, f. Eks. ½ eller ¾ fulde. Hvis man derimod fra tidligere Dykning ved, hvor meget Vand der skal i hver Tank for at give god — nærlig horizontal — Balance, fyldes der enten lige saa meget (hvis Vægtforholdene er uforandrede siden da), eller man udregner i Hovedet det omtrentlige Moment af de Vægtforandringer, der har fundet Sted ved Af- og Tilgang af Vægte (Personel — Proviant — Fersk Vand — Brændolie — Kompensationsvand for Brændolie — Smøreolie — fast Ballast — Installationer af forskellig Art — o. s. v.) og kompenserer dette Moment ved at fylde mere i den ene Trimtank end i den anden. Afstanden fra Baadens Tyngdepunkt til Trimtankenes Tyngdepunkter er:

	Trimtank forreste	agterste
i »Havmanden«-Klassen	11,4 m	13,2 m
i »Ægir«-Klassen	13,20 -	13,36 -

2. Udskydningstankene fyldes.
3. Klokketanken fyldes (kun i Baade af »Havmanden«-Klassen).
4. Hovedlænserøret fyldes (dels for at Pumperne straks skal kunne suge derfra ved Lænsningens Begyndelse, dels for at forhindre, at en mindre Vandmængde under Sejlads kan løbe frem og tilbage i Røret og derved gøre Dybdestyringen vanskelig).
5. Reguleringstanken. Heri kan man f. Eks. tage halvt saa meget ind, som Tanken rummer. Hvis det under Dykning hænder, at Baaden bliver lidt for tung, har man da i sin Magt straks at lette den ved at pumpe fra Reguleringstanken til Søen.

Iøvrigt:

Ventilerne til Dybdemaalernes Tilløbsrør aabnes (hvor der findes en selvregistrerende Dybdemaaler, klargøres denne).

Faldkølenes Slippemekanisme klargøres — Laasene aftages.

Tankenes Bundventil-Bevægelser klargøres — Laasene aftages.

Afspærringsventilerne paa de med tværskibs Forbindelseskanaler forsynede Hovedtanke (i »Havmanden«-Klassen III C, i »Ægir«-Klassen III og IV B) paases aabnede.

Rattet til Sidestyring paasættes.

En eller flere Grupper af Luftflaskerne sættes i Forbindelse med Højtryks- og Lavtryksluftsystemerne.

Lamperne i det magnetiske Hovedkompas tændes, og Billedet af Rosen projiceres hen paa en hvid Matskive. Belysningen i Nærheden af denne dæmpes saaledes, at Billedet staar klart og tydeligt.

Hvis Gyrokompasset skal bruges, maa det være sat i Gang i god Tid forinden. Repeter-Kompassernes Visning kontroleres af og til ved Sammenligning med Hovedkompasset.

Redningsvestene tages halvt frem af Poserne og fremlægges ud for Besætningens Pladser.

Følgende Ventiler og Haner lukkes:

Kølevand (Til- og Afgang) } Dieselmotor
Udstødsventil }
Søhane og -ventil paa W. C.
Torpedolugens Aftapningshane.
Kommandotaarnets Aftapningsventil (navnlig i »Ægir«-Klassen, hvor Afløbet fra Taarnet gaar udenbords)
Tankenes Prøvehaner.
Ventilen i øverste Taarnluge
Ventilationsrørenes Klapventiler.

Strømløbet fra Akkumulatorbatteriet til følgende Motorer sluttes:

Hovedelektromotor.
Trim- og Reguleringspumpernes Motorer.
25 HK.-Motoren til Hovedlænsepumpe eller Sideskrue.
(eventuelt) Periskopmotorer
(—) Ankerspilmotor.

Naar de under A og B nævnte Foranstaltninger er trufne, siges Baaden at være klar til Dykning. Naar Besætningen har forladt Dækket, lukkes Hovedlugen og Taarnlugen; Melding om disses Lukning afgives til Chefen, eventuelt ledsaget af Melding om, at alt er klart til Dykning (hvis dette ikke er meldt forinden).

Baadens Tæthed kan nu prøves ved med Luftpumpen at pumpe saa megen Luft ud af Baaden, at der opstaar et vist Undertryk, f. Eks. 20 mm. Naar Pumpningen ophører, bemærkes Barometervisningen og det observeres, om Undertrykket holder sig konstant.

Dykningen kan udføres stilleliggende eller under Gang. Indledende Dykkeøvelser bør udføres stilleliggende; men naar man har vundet Herredømme over Baaden, bør Dykning under Gang indøves og efterhaanden træde i Stedet for den stilleliggende Dykning, fordi man med øvet Besætning kan tilendebringe Reguleringen af Baaden langt hurtigere under Gang end stilleliggende.

Stilleliggende Dykning.

Ved den første Dykning med en ny Baad maa man være forberedt paa at skulle foretage en Flytning af den faste Ballast, fordi Baaden kan være for tung enten for eller agter. Man iværksætter derfor Dykning ved

først at aabne Bundventiler og Luftafgange for Hovedtankene ved Baadens Ender og dernæst — naar Vandet er steget godt i disse — at aabne Bundventiler og Luftafgange for Midtertankene. Idet man saaledes »firer Baaden ned«, kan man standse »Nedfiringen« straks ved at lukke Midtertankens Luftafgang og paabegynde Udblæsning af disse Tanke, hvis Baaden begynder at hælde stærkt i langskibs Retning. Dykningen fortsættes da ikke, før Baaden er bragt paa lige Køl ved Flytning af Ballasten.

Er Fordelingen af den faste Ballast imidlertid rigtig, og Vandmængden i de to Trimtanke ligeledes temmelig nøje bestemt, kan man lade alle Hovedtankene fyldes paa een Gang. Det er under denne Fyldning af Betydning, at Baaden bevarer sin Stilling nærlig vandret, da Luften i saa Fald bedst strømmer fra Tankene ud gennem de dertil bestemte Rør.

I Baadene af »Havmanden«-Klassen kan en for tidlig Fyldning af de forreste Tanke bevirke, at en Dykningsmanøvre mislykkes, idet Baaden antager en saa stor Hældning nedad med Næsen, at den sidste Luft i Toppen af Agtertankene derved bliver indespærret mellem Ventilkassen (der er under Vand) og Tankvandets Overflade. Maaske kan Manøvren i sidste Øjeblik reddes ved at gaa kraftigt frem med Skruen og lægge Dybderoret (agter) op — da Skruevandets Indvirkning paa Rorene er meget kraftig i vore Baade, fremkommer der derved en Kraft til at trykke Halen ned. Endvidere kan man lade en Del af Mandskabet gaa agterud og derved tilvejebringe et Moment til at sænke Baadens Hale. Men mislykkes dette, maa Dykningen afbrydes, og Baaden bringes paa en lige Køl igen ved Udblæsning af de forreste Tanke, inden Dykningsmanøvren paa ny kan paabegyndes. Den samme Ulempe kan ikke indtræde ved for tidlig Fyldning af Agtertankene i »Havmanden«-Klassen; thi Luften kan undvige fra Fortankene gennem en Ventil paa selve Tanktoppen, og i »Ægir«-Klassen findes saadanne Ventiler med direkte Luftafgang baade paa Hovedtankene for og agter, saa at mislykket Dykning som Følge af indespærret Luft i Hovedtankene normalt ikke kan forekomme i disse Baade. I Frostvejr kan Luftafgangene være tilfrosne og bevirke, at Dykning mislykkes. Dette kan undersøges i Forvejen ved at sætte Luft i Tankene og afhjælpes ved at opvarme Luftgangsventilerne med en Blæselampe.

Sænkningen paa nærligt lige Køl iværksættes i Baadene af »Havmanden«-Klassen ved at aabne alle Bundventiler til Hovedtankene samtidigt, med Undtagelse af Bundventilen til de agterste Hovedtanke, som aabnes ca. 35 à 40 Sekunder efter de øvrige. I »Ægir«-Klassen fyldes alle Hovedtankene samtidigt, idet Bundventilerne aabnes samtidigt. (I »Havmanden«-Klassen kan det samme udføres ved at begrænse Agter-Bundventilernes Løftehøjde). Luftafgangsventilerne bør kun staa aabne, saa længe Fyldningen af Tankene varer. Derefter bør Luftafgangene afspærres for at Udblæsning af Tankene med Trykluft kan foregaa med saa faa Forberedelser og saa kort Varsel som muligt.

Naar Baadens Hovedtanke er fyldte, vil den almindeligvis ligge med Overbygningens Dæk nærlig i Vandoverfladen. En eventuel Hældning

i langskibs Retning ophæves ved at pumpe Vand fra en Trimtank til den anden eller til Søen eller fra Søen til en af Trimtankene. Den videre Neddykning foretages med Hjælpetank og Reguleringstank, idet den første anvendes under den grovere, den sidste under den finere Afvejning.

Naar Vægtfylden kendes i de forskellige Dybder, vil man med nogen Erfaring vide, hvor meget man kan tage ind i Hjælpetanken, uden at Baaden bliver for tung.

En Baad kan imidlertid »blive hængende« ved Overfladen paa Grund af Luft i Hjørner af Overbygningen, og den kan blive »slaaet op« af Udenbords-Vandets Bevægelse, naar der er Sø, og det kan derfor hænde, at en Baad under stilleliggende Dykning tager mere Ballast ind end den Mængde, der egentlig svarer til Baadens Opdrift og Vægt, og at den saa pludselig synker med betydelig negativ Flydekraft og deraf følgende voksende Fart nedad.

Mindre Variationer i Ballastmængden foretages lettest ved Trimtankene og Reguleringstanken og de dertil hørende Pumper. Større Variationer kan foretages ved Hjælpetanken, i hvilken man navnlig kan tage Vand hurtigt i n d, men mindre hurtigt u d, fordi den Trykluft, der blæses ind i Tanken, skal fylde dennes Luftrum over Tankvandet og forøge Trykket her til at være lidt større end Trykket i den samme Dybde uden for Baaden, inden Vandet kan løbe ud af Bundventilerne. Denne Fyldning af Hjælpetanken med Trykluft tager nogen Tid, og man bør derfor ikke lade Hjælpetankens Bundventiler aabne samtidigt med, at man aabner for Trykluften dertil; thi Vandets første Bevægelse gennem Bundventilerne bliver da i n d og først senere — efter Anvendelsen af undertiden rigelige Mængder af Trykluft — drives Vandet u d. For at stoppe en Baads nedadgaaende Bevægelse kan man derimod med Fordel anvende den midterste Afdeling af Hovedtankene som Manøvretank (i »Havmanden«-Klassen Tank III C, i »Ægir«-Klassen IV). Den Trykluft, som blæses ind i denne Tank, vil øjeblikkelig drive Vandet ud af Bundventilerne og derved dæmpe Baadens lodrette Bevægelse nedad. Naar »Faldet« er standset, og den opadgaaende Bevægelse begynder, kan denne ogsaa dæmpes ved at man lader Luften efterhaanden undvige gennem Luftafgangsventilen; Vandet strømmer da atter ind i Hovedtanken gennem dennes stadig aabne Bundventil. Imedens man saaledes arbejder med ret store Ballastmængder i Hovedtanken for at dæmpe Baadens Svingninger, bringer man Ballasten i Hjælpe- og Reguleringstanke efterhaanden ned til den rette Mængde, saaledes at man kan afslutte »Afvejningen« af Baaden med atter at lade Hovedtanken løbe helt fuld. Naar der skal tages Ballast ud af Hjælpetanken, er det hensigtsmæssigt at bruge Mellemventilen mellem Hjælpe- og Reguleringstank og derefter suge Vandet fra sidstnævnte Tank med Reguleringspumpen.

Hvis der under Neddykning kommer Melding om, at der løber Vand ind i Baaden et eller andet Sted, bør man under Øvelsesdykning altid standse Dykningen, gaa til Overfladen og undersøge Lækkens Natur og Størrelse.

Det maa ligeledes anbefales at undgaa at røre Bunden, hvis dette ikke er nødvendigt, da Malingen som Regel skrabes derved, selv om der ikke sker andet.

Under Øvelsesdykning bør der holdes god Udkig gennem Periskoperne, og hvis disse har været lang Tid under Vandet, er det hensigtsmæssigt gennem Telefonbøjen og Ledsagebaaden at indhente Oplysning om Situationen paa Overfladen, inden Opdykning finder Sted.

Dykning under Gang.

Fremgangsmaaden er her den samme som ved stilleliggende Dykning, kun med den Undtagelse, at man giver Baaden Fart enten samtidigt med, at Dykningen paabegyndes, eller naar Hovedtankene er fyldte, og at man benytter Farten til at styre Baaden i den ønskede Dybde, hvorved Baadens Hældning og Dybderorenes Virkning forener sig med Ballastens Mængde og Fordeling om at bestemme Baadens Bane i Dybderetningen.

Forsøg har vist, at Vandet strømmer hurtigst ind i Tankene, naar Baaden ligger stille, og der er for saa vidt ingen Grund til at give Baaden Fart, før Hovedtankene er fulde, da den ikke kan tvinges ned forinden. Paa den anden Side forøges Tiden for Fyldning af Hovedtankene ikke meget ved Baadens Fart, og man behøver derfor ikke at afstaa fra at lade Baaden gøre Fart, fordi den skal dykke.

Dybderorene benyttes med fuld Rorvinkel, om det skal være, men Baadens Hældning under Dykning lader man ikke gerne overstige 10°.

Med Søen forind indvirker Bølgebevægelsens Evne til at »slaa Baaden op« mere forstyrrende paa Dykningen, end naar Søen er tværs eller agten for tværs.

Sejlads neddykket.

Bundventiler og Luftgangsventiler bør under Sejlads være indstillet saaledes, at Baadens Lænsemidler — navnlig Udblæsning ved Trykluft og Hovedlænsepumpen — kan bruges til at virke saa hurtigt, kraftigt og rigtigt som muligt.

Tænker man sig, at Bundventilerne i alle Hovedtankene staar aabne, og at Udblæsningssystemet er ordnet saaledes, at Tankene udblæses ved Rør, der udgaar fra en fælles Ventilkasse (saaledes som i »Havmanden«-Klassen) og at dennes Ventiler til Hovedtankene ligeledes alle staar aabne, vil det ses, at en Udblæsning af alle Hovedtanke paa en Gang er forberedt. Denne Udblæsning vil imidlertid støde paa en praktisk Vanskelighed, idet Luften altid vil gaa over til den Tank, hvor Trykket er mindst; hvis Baaden f. Eks. hælder agterover, vil Tankene forude være højst oppe og derfor under laveste Vandtryk, og derhen vil altsaa Luften søge, blæse Vandet foran sig ud af Tanken og derved forøge den Hældning, Baaden har. Med stor Hældning af Baaden og dermed følgende stor Stigning af Vandtrykket fra den højeste til den dybeste Hovedtank, vil man ikke faa drevet meget Vand ud af de dybere liggende Tanke, da Luften følger »den korteste Modstandslinie«. Hvis saa tilmed den højeste Tank (i Eksemplet

den forreste) bliver læns, uden at det straks bemærkes, kan der gaa megen Trykluft til Spilde.

Derimod kan man med Fordel afpasse Bundventilernes og Luftafgangsventilernes Indstilling saaledes, at man ved at aabne for Tilgangen af Trykluft straks begynder Udblæsning af Midtertankene, hvorved Baaden hæves uden større Hældning. Hovedtankene ved Baadens Ender bør under den neddykkede Sejlads i hvert Fald have lukkede Luftafgange; om de tillige bør have lukkede Bundventiler, afhænger af, om Chefen har tænkt sig i givet Tilfælde at lænse dem ved Udblæsning eller ved Lænsning med Pumpe. Herved skal dog bemærkes, at det er en Fordel ved eventuel Bjærgning af Baaden, at dennes Bundventiler er aabne, saa at Tankene kan blæses læns fra Bjærgningsdamperen. Som Forberedelse til Overgangen til »awash«-Stilling med Endetankene fyldte og Midtertankene læns er det imidlertid praktisk at sejle neddykket med baade Bundventiler og Luftafgange for Endetankene lukkede.

En Undtagelse fra Reglen om de lukkede Luftafgange fra Hovedtankene under Sejlads neddykket kan man blive nødt til at gøre, hvis man har en Læk paa Trykluft-Afspærringsventilen til en eller anden Tank. Der vil da stadig gaa Luft ind i Tanken, og for at Luften ikke skal fortrænge Vand eller anstrenge Sikkerhedsventilen, kan man blive nødt til at lade Luftafgangsventilen staa lidt aaben. Ved eventuel Udblæsning af denne Tank bør Luftafgangen da atter spærres helt. Det kan i Almindelighed anbefales altid at forvisse sig om, at en Tanks Luftafgang er lukket og Bundventilen aaben, naar den skal udblæses.

(Den nordamerikanske Undervandsbaad »F 4«, der sank i 1914 ved Honolulu, viste sig ved Bjærgningen at være sunken med Luftafgangene staaende aabne).

Trimning og Styring er nøje sammenhørende, og det er derfor af Betydning, at ogsaa Officererne øver sig i Dybdestyring. Baadene har vist sig at gaa bedst, naar de stilleliggende har c : 1° Hældning nedad med Næsen, samtidig med at de er lidt tunge (har negativ Flydekraft); positiv Flydekraft bør i hvert Fald undgaas, da dette vanskeliggør Styringen.

Positiv Flydekraft anvendtes tidligere meget i Udlandet, dens omtrentlige Værdi opgives for engelske Undervandsbaade til 1,5 à 2 kg pr. Ton af Baadens Egenvægt, i den engelske B-Klasse f. Eks. til 400 kg. Dog omtales det ogsaa, at man i høj Sø har fundet det fordelagtigt at sejle med negativ Flydekraft.

Der er den Mangel ved at sejle med positiv Flydekraft, at Baaden søger til Overfladen, naar Maskinen stoppes; men dette ansaas tidligere for en nødvendig Sikkerhedsforanstaltning. Hvis Udførelsen af en Manøvre gør det ønskeligt fra Tid til anden at stoppe (f. Eks. ved Angreb i meget rolig og blank Sø), er det heldigst at have ingen eller svagt negativ Flydekraft. Sejlads med negativ Flydekraft krævede navnlig med ældre Baade en vis Forsigtighed, naar man sejlede paa Dybder, større end Baadens Sikkerhedsdybde.

Indenfor ringe Fartforandringer kan Vandvægten i Baaden som Regel bibeholdes uden større Variationer i Dybderorsstillingen, men ud over disse Grænser giver Fartforøgelse Baaden en kendelig Tilbøjelighed til at gaa til Vejrs, Fartformindskelse til at søge ned. Denne Tilbøjelighed modvirkes ved henholdsvis at forøge eller formindske Vandvægten i Hjælpe- og Reguleringstank.

Styring i Sø fordrer stor Rutine hos Rorgængeren, og Styringen bliver desto vanskeligere, jo nærmere Baaden er ved Overfladen. Man er da udsat for at Baaden bliver »slaaet op« til Overfladen, og at den er vanskelig at bringe ned igen, idet der kan være kommet Luft ind i Overbygningen i Stedet for det undvegne Vand. Under saadanne Forhold er det formaalstjenligt at sejle med Baaden lidt for tung.

Sammenhængen mellem Baadens Afvejning og Trimning paa den ene Side og Dybdestyringen paa den anden Side kan betragtes under følgende Tilfælde (Baaden antages kun at have Dybderor agter, men ikke for):

1) Baaden for let, Trimningen god.

Konstant Dybde kan kun holdes med konstant Hældning forover. Roret føres mere — og i længere Tid — nede end oppe.

2) Baaden for tung, Trimningen god.

Konstant Dybde kan kun holdes med konstant Hældning agterover. Roret føres mere — og i længere Tid — oppe end nede. (Foranstaaende passer kun i Tilfælde, hvor Baaden er l i d t for let eller l i d t for tung. Er der Tale om større Vægte, vil Baaden under Dykning nemlig enten slet ikke gaa ned — selv med god Fart paa Baaden med dertil hørende god Rorvirkning — eller straks søge nedad med saa stor Fart, at Rorets Virkning ikke vil kunne standse Baaden i dens nedadgaaende Bevægelse. Hvor vidt man i sidstnævnte Fald vil stoppe Maskinen og blæse ud eller forsøge med forøget Fart og samtidig Pumpning fra Reguleringstanken at bringe Baaden til at standse den nedadgaaende Bevægelse, maa bero dels paa Dybdeforholdene i det paagældende Farvand, dels paa, hvor meget man mener, at Baaden er for tung. Er man i Tvivl om, hvor vidt man kan naa at faa Baaden i Ro, inden man kommer ret nær Bunden, bør man stoppe. Ved Grundrøring bør man erindre, at Skruen kan beskadiges af Smaasten, der hvirvles op med Vandet, og at der kan ligge store Sten og Vrag, forliste Ankere med Flige ragende op o. l., som kan tilføje Baaden Skade*).

3) Baadens Vægt god, men for let forude.

Forendens Tilbøjelighed til at stige maa modvirkes ved Hældning forover (naar der ikke er noget Forror til at trykke Forenden ned). Tilfældet ytrer sig derfor ligesom 1), altsaa: Konstant Dybde kan kun holdes med konstant Hældning forover, Roret føres mere og i længere Tid nede end oppe.

*) A n m. Vrag sprænges som Regel bort til en Dybde af mindst 10 m, og i de senere Aar aflægges saadanne bortsprængte Vrag i Krigskortene med den sædvanlige Vragbetegnelse, efterfulgt af Bogstaverne „U. V.".

4) Baadens Vægt god, men for tung forude.

Forendens Tilbøjelighed til at synke maa modvirkes ved Hældning agterover (naar der ikke er noget Forror til at løfte og bære Forenden). Tilfældet ytrer sig derfor ligesom 3), altsaa: Konstant Dybde kan kun holdes med konstant Hældning agterover. Roret føres mere og i længere Tid oppe end nede.

5) Baaden er i det ene Øjeblik for tung f o r, det næste Øjeblik for tung a g t e r, eftersom Baaden har Hældning paa Næsen eller paa Halen. Dette er som Regel Tegn paa løst Vand, f. Eks. i Lænseledningen, i Erstatningstankene eller i Lasten (Dieselmotorrummet).

Om Dybdestyringen under D r e j n i n g kan det i Almindelighed siges, at en Baad, der er rigtig afvejet og trimmet og sejler uden Hældning, naar der gives Sideror til Drejning, vil, naar Drejningen begynder, antage en vis Hældning bagover og kun kunne holdes i Normaldybden, saafremt man lader den have en vis Hældning bagover.

Forholdene mellem Rorvinkler og Hældning stiller sig for »Najaden«s Vedkommende (højreskaaren Skrue) nærlig saaledes:

Sideror	Dybderor ned	Hældning agterover
10°	5°	1— 2°
20°	10—15°	4— 7°
fuldt	15—20°	7—12°

Disse Størrelser gælder for Drejning til Bagbord. Foregaar Drejningen til Styrbord, faas for de samme Udslag af Sideroret knap saa stor Hældning, ligesom Dybderoret føres mindre nede.

I denne Forbindelse skal Opmærksomheden henledes paa et — især for Begyndere — vigtigt Forhold: Dybdemaalerens Plads i Forhold til Baadens tværskibs Omdrejningsakse. Denne Plads er beliggende lidt agten for den nævnte Akse, hvorfor en Hældning af Baaden bag over viser sig som en større Dybde paa Manometret. Heraf vil det ses, at man under den første Hældning ikke maa lade sig vildlede af Manometrets Udslag og straks give Ror herimod, men at man bør give sig lidt Tid og undersøge, om Manometrets forandrede Visning skyldes forandret Dybde af hele Baaden, eller om det kun foraarsages af den øjeblikkelige Hældning. Kun Erfaringen kan give En den fornødne sikre og hurtige Vurdering heraf. I nogle Baade sættes Farten ca. 100 Ampère op samtidig med, at Drejet paabegyndes, hvorved Baaden holder sin Dybde bedre.

Som nævnt i Afsnittet om Vægtfylde i de danske Farvande, kan det hænde, at man pludselig kommer ind i Vandlag af mindre Vægtfylde, og at Baaden derfor viser sig for tung. Dette vil man da kunne overbevise sig om ved Maaling med Flydevægt, idet et Maaleglas fyldes med Udenbordsvand gennem en dertil egnet Hane (f. Eks. Dybdemaaler-Aftapningshanen). Er Vægtfylden imidlertid uforandret, maa Aarsagen søges andetsteds. Vandmængden i Hjælpetanken kan næppe tænkes forøget gennem dens Søventiler, da her jo er 2 efter hinanden netop for at undgaa en utidig Forandring af Vægten; men gennem Hjælpetankens Luftafgang kan der trænge Vand ned i Tanken, hvis Ventilen er aaben eller utæt;

ligeledes kan der trænge Vand ind i Reguleringstanken, hvis Reguleringsspjældet staar aabent. En Stigning af Vandet i disse 2 Tanke faar man imidlertid hurtigt at vide gennem de dertil hørende Vandstandsvisere. Af andre Steder, hvor Vandet kan trænge ind, skal nævnes Torpedo-Erstatningstankene (gennem Søventilen forude) og Lasten under Dørken i ethvert Rum, hvor der findes en Lænseventil, idet Lænseventilen kan være utæt eller aaben og derved give Adgang for Vand fra Lænseledningen til det paagældende Rum. Da det kan afstedkomme en alvorlig Ulykke, hvis en Lænseventil til et af Baadens Rum fejlagtig staar aaben under Dykning, bør Lænseledningen og dens Forgreninger med tilhørende Ventiler være Genstand for særlig Omsorg.

Det Vand, som løber ind gennem en utæt Udstødsventil, viser sig, hvis Utætheden er lille, ved Prøvehanerne fra Udstødsrøret, hvis Utætheden er stor, ved at Vandet sprøjter ud gennem Dieselmotorens Sugerister. Der kan imidlertid ogsaa komme Vand i Dieselmotorrummet paa anden Maade end gennem Utæthed ved Udstødsrøret, idet der ved Maskinens Drift i længere Tid kommer en Del Vand (og Olie) i Lasten under Maskinen. Da Lastvand imidlertid er uheldigt for Dykningen — saavel ved at gøre Anvendelsen af de sædvanlige Vandmængder i Manøvretankene umulig som ved sin Forskydelighed i langskibs Retning — bør det undgaas, og Maskinlasten bør under Sejlads lænses, naar Forholdene tillader det.

Viser Baaden sig efter nogen Tids normal Styring for let, vil det maaske have sin Grund i, at Baaden befinder sig i Vand af større Vægtfylde end tidligere. Er dette dog ikke Tilfældet, vil Aarsagen sikkert vise sig at være den, at der gennem en utæt Ventil for Udblæsning af en af Midtertankene (i »Havmanden«-Klassen mest sandsynligt III C) trænger Luft ind i denne Tank, saa at Vandet langsomt forlader denne gennem den aabentstaaende Bundventil.

Forrorenes Anvendelse.

Under Dykning. Man vil under Dykning med Fart gøre rettest i at lægge Forroret ned saa betids, at det paa hurtigste Maade kommer til at virke, altsaa kort efter at Bundventilerne aabnes.

Saa snart Forroret tager Vandet, vil det søge at trykke Forenden ned, og alt imedens Hovedtankene fyldes, søger Baaden nu ned.

Ønsker man nu under Dykningen at holde Baaden paa en nogenlunde lige Køl, vil dette opnaas ved at lægge Agterroret op, hvorved dettes Tryk paavirker Baadens Agterende nedefter.

Naar Baaden er dykket, bør den være trimmet saaledes, at den gaar nærlig vandret med saavel Agter- som Forror horizontale (eventuelt med en Smule Hældning paa Næsen).

Sejlads neddykket. Her er Princippet for Anvendelse af Rorene, at Styringen foretages med Forroret, medens Agterroret benyttes til at variere Baadens Hældning med eller med andre Ord til at holde Baaden paa vandret Køl.

Under Drej maa Agterroret lægges ned (alt afhængig af Fart og Siderorvinkel) for at hindre, at Baaden lægger sig for meget paa Halen; men den nøjagtige Dybde holdes ogsaa i saa Tilfælde med Forroret.

Det har saaledes vist sig, at man kan holde Dybdesvingningerne indenfor 2 dm, selv med store Fartforandringer, under krapt Drej, ja, selv om Sideroret skiftes fra Borde til Borde.

Dybdeforandring kan foretages uden at give Baaden Hældning derved, at baade Forror og Agterror anvendes samtidigt. Vil man f. Eks. gaa dybere, lægger man Forroret helt ned, og Baaden holdes nærlig vandret ved at lægge Agterroret en passende Vinkel op, hvorved dette — som tidligere nævnt — trykker Halen ned.

Dette har sin store Betydning ved Sejlads med kun lidt Vand under Kølen, idet man her kan holde Baaden i Gang uden Frygt for at havarere sin Skrue ved en saadan Dybdeforandring.

Ønsker man at foretage en pludselig og relativ stor Dybdeforandring (ned), lægges Forroret helt ned og dernæst Agterroret ned.

Naar Baaden har faaet ca. 15° Hældning paa Næsen, lægges Agterroret midtskibs og i ca. 2 m mindre Dybde end den nye lægges da Forroret helt op for i Tide at tage Hældningen fra Baaden. Man maa endvidere af Hensyn til Drønet i Baaden endog her give denne lidt Hældning agterover; naar Baaden saaledes er stoppet i sin nedadgaaende Bevægelse, lægges Forroret atter ned for at faa Baaden paa vandret Køl.

En saadan hurtig Dybdeforandring fra 7—12 m er med 600 Ampère foretaget paa 13 Sekunder.

Under Torpedoskydning gives ved Skuddets Afgang Forror helt ned, og Dybdeforandringen er da kun ganske ringe.

Hurtigdykning.

For at en Undervandsbaad skal have den fulde Nytte af sin Evne til at dykke og sejle neddykket, er det nødvendigt, at den kan dykke h u r t i g t.

Naar alle Forberedelser til Dykning er trufne paa Dækket og om Læ, kan vore Baade dykke til normal »Periskopdybde« — 7,0 m —

fra letteste Vandlinie i Løbet af ca..... 160 Sek.
— »awash«-Tilstand - — - - ..... 60—80 —

Da Dykning fra letteste Vandlinie tager længere Tid end fra »awash«, og da Klargøringen til Dykning ogsaa tager nogen Tid, vil man, naar man er uddykket under saadanne Forhold, hvor Hurtigdykning er af afgørende Betydning for Baaden, have alting klart til Dykning, d. v. s. af Tankene lænses kun Midtertankene, for at give passende Flydekraft og Stabilitet (Baaden er derved »awash« i moderne Forstand), af Luger aabnes kun Taarnlugen, og overalt paa Dækket og om Læ indretter man sig saaledes, at D y k n i n g k a n b e g y n d e s t r a k s , n a a r H u r t i g d y k n i n g s - S i g n a l e t l y d e r.

Hvis man tænker sig, at en Undervandsbaad af »Havmanden«-Klassen sejler »awash« med Dieselmotor med Mandskabet »klar til Dykning«, vil Fordelingen være følgende:

I Kommandotaarnet.....	Chefen — 1 Matros
- Torpedorummet	1 Maskinist (T) — 1 Matros (M)
- Kommandorummet	1 Officer (eventuelt), 1 Matros-Underofficer, 1 Maskinist (M), 1 Matros.
- Dieselmotorrummet.....	1 Maskinist (M) — 1 Matros (M)
- Elektromotorrummet.....	1 Matros (M)
Disponibel.....	1 Radiotelegrafist.

Strømløbet fra Akkumulatorbatteriet til Hurtigdyknings-Signalapparatet er sluttet, men indtil videre afbrudt ved Alarmkontakten i Taarnet.

Naar Hurtigdykningen skal iværksættes, sluttes Strømmen ved en Kontakt i Kommandotaarnet til Alarmsignalapparaterne, der bestaar af to elektrisk drevne Automobilhorn, der tuder, indtil Strømmen brydes ved Afbrydere, der sidder ved hvert sit Horn. Herigennem er Ordren »Hurtigdykning« givet til alle paa en Gang, og den udføres nu saaledes:

Taarnlugen lukkes af Matrosen i Taarnet.

Ventilationsrør lukkes (trækkes ned af Maskinist (M) i Kommandorum.

Dieselmotor stoppes — Udstødsventil lukkes — Dieselmotors Søforbindelser lukkes — Elektromotor klargøres (Kostene sættes til) — Dieselmotor frakobles — Elektromotor sættes i Gang »frem« af Maskinbesætningen (2 Maskinister [M] — 2 Matroser [M]) — Bundventiler Tank III A aabnes af Maskinist (T) og Matros (M) fra Torpedorummet —

Bundventiler Tank III C aabnes af Matros-Underofficeren og Matrosen i Kommandorummet —

Luftafgang fra Tank III aabnes af Matros-Underofficeren, som derefter gaar til Dybderattet, lægger dette fuldt »ned« og ikke midtskibs før Baaden har 5 à 7° Hældning forover.

Matros fra Kommandorummet er klar ved underste Sidestyringsapparat og frakobler Taarnrattet efter nærmere Ordre.

Naar Taarnet er under Vand, undersøges øverste Luges Tæthed, hvorefter Taarnet forlades og nederste Taarnluge lukkes.

I »Ægir«-Klassen forholdes i nær Overensstemmelse hermed.

Torpedoskydning.

Stævntorpedoerne kan udskydes, saavel naar Baadene er neddykkede, som naar de er »awash« eller paa letteste Vandlinie. Agtertorpedoerne i Rammeapparat i »Ægir«-Klassen kan derimod kun udskydes, naar Baadene er neddykkede.

Ved Installationsprøverne begynder man med at skyde fra letteste Vandlinie, stilleliggende og derefter under Gang med tiltagende Fart indtil

Maksimumsfart. Dernæst gaar man over til Skydning fra den neddykkede Baad og gaar her ligeledes gradvis frem, idet man begynder stilleliggende eller med ganske ringe Fart og efterhaanden gaar op til Maksimumsfart.

Naar Torpedorørene gøres »færdig«, trykkes Vandet fra Udskydningstankene med Trykluft op i Rørene, og det er da af Betydning, at Baaden ikke har Hældning agterover, fordi Vandstandsglassene paa Torpedorør-Dækslerne da vil vise fulde Glas, før Rørene er helt fyldte; naar man da aabner Rørenes forreste Lukke ud mod Søen, vil der komme Vand fra Søen ind i Rørene og virke som en Vægt tilføjet forude; Baaden bliver altsaa næsetung.

I enkelte Baade lukker man derfor Torpedohætterne op som Led i Haandgrebet »klar overalt« og lukker dem igen for at sikre sig mod Vægtforandring i Haandgrebet »Færdig«.

Haandgrebet »Færdig« afsluttes efter Torpedobetjeningsreglementet med at Lukket ud mod Søen (Hætten) aabnes; men da Stævnens Form er mindre gunstig for Fremdrivning, naar Hætten er aaben, og da Torpedoerne undertiden har vist sig tilbøjelige til at tage Vand ind i Agterrummet, naar de i længere Tid er udsat for større Vandtryk, kan man — naar Hætten har været aaben — atter lade denne lukke, men maa da, kort forinden Skuddet skal afgives, beordre Hætten aabnet.

I Skudøjeblikket frigøres Baaden et Øjeblik for Vægten af Torpedoen og det Vand, der omgiver denne, og der hengaar en kort Tid, inden Luften i Torpedorøret er fortrængt af Vand. For at forkorte denne Tid yderligere, bør Luften hurtigst muligt tømmes fra Røret ind i Baaden gennem den i denne Hensigt anbragte Ventil; men Baaden vil dog altid modtage en Impuls til at løfte Næsen. Denne Impuls maa modvirkes med Dybderorene — navnlig Forror, naar saadanne findes — men naar Baaden sejles en Smule for tung og umiddelbart før Skuddet bringes til at hælde lidt paa Næsen, kan man ved i Skudøjeblikket at lægge Roret helt ned, ogsaa med Agterror holde Baadens Stigning inden for 2 dm, selv med ringe Fart gennem Vandet.

Naar man har overvundet Baadens naturlige Tendens til at gaa højt som Følge af Torpedoskuddet, kan man ved Øvelsesskydning gaa over til det næste, at lade Baaden følge efter Torpedoen, eventuelt med større og større Periskophøjde, for bedre at kunne iagttage Torpedoens Kølvand.

Holmes' Blus har — som anført i Torpedobetjeningsreglementet — vist sig uheldige i Undervandsbaade, idet de Luftarter, som udvikles af disse Blus ved Berøring med Vand, har kunnet bane sig Vej til Torpedorørets Bagende og ved deres Forbrænding dér skabe et saa stort Tryk, at det har været tilstrækkeligt til at skyde Torpedoen af i Utide, idet den forcerede sin Vej gennem Stopperen.

Derimod anvendes ved al Øvelsesskydning Olieblus, af hvilke navnlig den sidste Konstruktion synes at give gode Resultater, idet det er saaledes konstrueret, at det under hele Torpedoens Løb giver en rigelig Mængde Olie fra sig, saa at hele Torpedoens Kølvand mærkes af med en Oliestribe.

Det er af Betydning at følge Torpedoens Bane opmærksomt, saavel for let at kunne finde den igen, som ogsaa af Hensyn til Baadens Sikkerhed ved eventuelt optrædende Bueskud. Ses en Torpedo at gaa i Bue, bør man dels øjeblikkelig blæse Tankene læns for at have saa stor Flydekraft som muligt i det Øjeblik, da Torpedoen eventuelt rammer Baaden, dels manøvrere med Ror og Skrue for at undgaa Torpedoen.

Indbjergningen af Stævntorpedoer gaar bedst med Vinden agterind eller med Vinden et Par Streger fra agterind om St' B, hvis Indbjærgningen foregaar om B' B; Indbjærgningen af Agtertorpedoer foregaar bedst med Vinden nærlig forind, og paa tilsvarende Maade med en lille Smule Læ paa Indbjærgningssiden.

Skal Torpedoerne tages ind i Baaden, bør man give Torpedolugen en passende Højde over Vandet, for at der ikke skal skvalpe Vand ned gennem denne ned paa Akkumulatorbatteri-Dækket (som findes lige under), og af Hensyn til Baadens Stabilitet — baade den langskibs og den tværskibs — bør man som Regel have de midterste Hovedtanke helt læns under Indbjærgning af Torpedoer.

Ved Øvelsesskydning mod bevægeligt Maal har det vist sig, at 3 Baade kan skyde om hinanden uden at sinke hinanden nævneværdigt. Medens Nr. 3 gaar i Angreb (neddykket), bjærger Nr. 2 sin Torpedo efter forrige Angreb og paabegynder Klargøringen af den til næste Skud; den overtager samtidigt Radiotjenesten for de 3 Baade efter Nr. 1, som nu har afsluttet sin Torpedoklargøring, og atter gør sig klar til Dykning. Under saadanne Forhold er altsaa kun en Baad neddykket ad Gangen, og naar den er usynlig, ligger de to andre Baade stille, og kun Maalet bevæger sig. Signalet for, at en Undervandsbaad manøvreres neddykket (2 røde Flag lodret over hinanden), vises fra den Tender, der slæber Maalet.

At gøre Reservetorpedoerne til Stævnrørene klare til Skud under Sejlads neddykket, er en særdeles gavnlig Øvelse baade i Trimning, Dybdestyring og Torpedobetjening. Hvis man har et Fartøj til Raadighed, som kan bjærge Torpedoerne, efterhaanden som de udskydes, kan man først affyre de Torpedoer, som normalt ligger i Rørene, og dernæst klargøre og eventuelt affyre Reservetorpedoerne. Men haves intet særligt Indbjærgningsfartøj, kan Øvelsen foretages ved at man dykker med Torpedoerne fra Rørene udtagne (opbevares i Land eller i andet Skib, medens Øvelsen varer), og Torpedorørene i Stedet fyldte med Vand. Der skydes da først blinde Skud — som indvirker paa Dybdestyringen ligesom virkelige Skud — og derefter tømmes Vandet fra Torpedorørene ned i Udskydnings- og Erstatningstanke, samtidig med at Reservetorpedoerne tages frem og Klargøringen af disse paabegyndes. Under Transporten af Torpedoerne frem til og ind i Torpedorørene, maa Vægtforskydningen kompenseres ved Pumpning af Vand fra forreste Trimtank (eller fra Torpedoerstatningstanken) til agterste Trimtank, og herved fremkommer den gavnlige Øvelse i Trimning og Dybdestyring.

Undervandsbaadsulykker og Bjærgninger.

I det følgende gives en Skildring af de vigtigste Undervandsbaadsulykker, der har fundet Sted fra 1904—16.

Engelsk »A. 1.«. Ved Flaademanøvrerne i Marts Maaned 1904 blev »A. 1.«, som deltog i Øvelserne den 18., i neddykket Tilstand paasejlet af Damperen »Berwick Castle« i Nærheden af Nab Fyrskib ved Isle of Wight.

Flaaden havde haft Angrebsmanøvre paa Portsmouth i Dagene 5.—18. Marts. Paa Forsvarets Side deltog 5 Undervandsbaade. Blandt disse laa »A. 1.« neddykket den nævnte Dag og skulde angribe Panserskibene i Nærheden af Fyrskibet, naar disse holdt ind mod Wight. »Berwick Castle« havde efter at være passeret Nab Fyrskib en let Kollision, der efter Kaptajnens Mening var med et Stykke Vraggods eller en Torpedo. Han havde ganske vist kort forinden set en Undervandsbaad, men det faldt ham ikke ind, at det kunde være den, hans Skib havde ramt. Kaptajnen stoppede, men da der intet mærkeligt observeredes, fortsatte han og signalerede til Fyrskibet om det passerede. Øvelserne fortsattes, og efter disses Afslutning, da Undervandsbaadene meldte sig til Flagskibet, var man ved »A. 1.«'s Udebliven klar over, at den var bleven paasejlet af »Berwick Castle«. Der blev straks foretaget Eftersøgning paa det omsignalerede Sted, og her fandt man samme Dag Baaden liggende paa 12 m Vand.

Bjærgningsarbejdet blev straks paabegyndt, men paa Grund af Strøm og mudret Vand gik det kun langsomt for sig. Først en Maaned efter lykkedes det at faa Baaden til Overfladen. Ved Undersøgelsen af saavel »A. 1.« som »Berwick Castle«, viste det sig, at sidstnævnte med sin Stævn havde ramt Baadens Kommandotaarn og derved foraarsaget en stor Lækage. Taarnlugen var blandt andet afrevet.

»A. 1.« havde efter Mærkerne fra Damperens Stævn været i ca. 6 m's Dybde, rimeligvis under Uddykning, og dens Skrog havde skuret under hele Damperens Bund.

Hele Besætningen, 2 Officerer og 9 Mand, omkom.

Russisk »Delphin«. Den 20. Juni 1904 forulykkede »Delphin« ved Statsværftet i Petrograd. Baaden havde Elever om Bord, som i Hold paa 33 ad Gangen kom om Bord, hvorefter Baaden dykkede 1 Gang. For ikke at spilde for megen Tid med at lænse helt for hver Dykning, blev der kun lænset saa meget, at Baaden netop flød. Den sidste Mand af et Hold sad netop i Lugen, da Baaden pludselig begyndte at synke. Antagelig er Bundventilerne blevet aabnet, inden Lugen var lukket, og da samtidig en Slæbedamper sejlede forbi med stærk Fart, foraarsagede dennes Hækbølge, at Vandet slog op om Lugen, og Baaden begyndte at fyldes. En Mand kom i Klemme imellem Lugen og Lugkarmen, hvorigennem Vandet strømmede ind.

Det lykkedes 11 Mand at komme op gennem Lugen, Resten, 24 Mand, omkom.

Engelsk »A. 8.«. Den 8. Juni 1905 forliste denne Baad udfor Plymouth Havn paa følgende Maade: Efter at Baaden inden for Bølgebryderen var trimmet og undersøgt, fulgtes den ud af Havnen med sin Ledsagebaad med 10 Knobs Fart for at dykke udenfor til Indøvelse af Elever. Under denne Sejlads havde Baaden 6 Tons Opdrift, en Hældning agterover paa 4° og laa noget dybere paa Vandet end ellers. Chefen, der stod paa Broen, lod det vandrette Ror lægge først 2°, derefter 4° op. Det vides ikke, om denne Ordre, der skulde overbringes pr. Ordonnants, virkelig blev udført. Da Baaden efterhaanden kom op paa Farten, skyllede Vandet mere og mere op paa Fordækket, og efter 8 Minutters Forløb stod det omtrent til Taarnlugen, som var aaben. Da Chefen nu vilde lukke denne, blev han skyllet over Bord. Baaden gik derefter hurtig ned, og efter en Times Forløb hørtes en stærk Eksplosion.

Da Dykkere noget efter kom ned, fandt de Baaden paa Bunden med Taarnlugen lukket og Dybderoret lagt helt op. Aarsagen til Ulykken blev aldrig helt opklaret, i hvert Tilfælde ikke offentliggjort. Chefen hævdede, at selv om Roret fejlagtigt var blevet lagt ned, vilde den Omstændighed dog ikke have bragt Baaden til at synke, da den laa med 6 Tons Opdrift og 4° Hældning agterover. Først med 3 Tons Opdrift og 1° Hældning forefter kunde det været skøt. Muligvis har en Del af den forøgede Besætning samtidig bevæget sig forefter og derved medvirket til at give Baaden Hældning denne Vej.

Ved den senere Undersøgelse viste det sig, at en Nagle manglede i Petroleumstanken, samt at de forreste Bundventiler ikke var helt lukkede. Den nedsatte Undersøgelseskommission udtalte imidlertid kun, at »A. 8.« var sunket ved, at der var trængt Vand ind i Kommandotaarnet, efter at den oprindelige Trimning paa uforklarlig Vis var blevet forandret, samt beklagede, at Chefen ikke havde stoppet, da han saa, at den befalede Forandring af Rorvinklen ikke influerede paa Baadens Stilling.

Chefen og de 2 Mand, der var paa Dækket, bjærgedes, Resten — 14 Mand — druknede. Ved Obduktion af Ligene viste det sig, at Gasforgiftning ved Eksplosionen havde været Dødsaarsagen.

Baaden blev taget op den 13. Juni, og det viste sig, at Taarnlugen var helt lukket, men at der var kommet 25 Tons Vand ind.

Fransk »Farfadet«. Denne Baad sank i Bizerta-Søen, i Nærheden af Værftet Sidi-Abdalah den 5. Juli 1905 paa 10 m Vand. Baaden var i Færd med at dykke, da Chefen opdagede, at Taarnlugen ikke var rigtig lukket. Han vilde da selv prøve paa at lukke den. Baaden havde meget ringe Opdrift i dette Øjeblik, og den begyndte pludselig at synke rask, hvorved Vandet løb ind ad Taarnlugen, som derfor ikke blev lukket. Næstkommanderende, der opholdt sig nede i Baaden, vilde lade Faldkølene gaa, men blev slaaet omkuld af det indstrømmende Vand og faldt saa uheldigt, at han blev liggende i Døren ud til Forrummene, som derved blev fyldt. De 4 Mand, som befandt sig her, druknede tillige med

Næstkommanderende. Chefen og 2 Mand, der havde været beskæftiget ved Lugen, reddede sig op gennem denne. Resten af Besætningen — 10 Mand — bjærgede sig ind i Agterrummet og fik lukket Døren hertil.

Da Dykkere senere fandt Baaden, laa den med Stævnen nedefter og havde 30° Hældning. Ved Bankesignaler opnaaedes Forbindelse med de 10 Mand. Da Agterenden 24 Timer efter var hævet op over Vandet, var de endnu i Live, men uheldigvis sprang Trossen, og Baaden sank ned igen. Endnu i 24 Timer holdt Besætningen Modet oppe og svarede paa Signalerne, men herefter hørtes intet Livstegn fra den. Paa Grund af et tykt Lag Mudder besværliggjortes Bjærgningsarbejdet stærkt, og først den 15. Juli lykkedes det at faa Baaden op. Der fandtes da 8 Lig agter, 2 midtskibs og 5 forude.

Den af Ingeniør *Laubeuf* fremsatte Antagelse, at Baaden pludselig var kommet ind i et ferskere Vandlag fra en i Nærheden af Ulykkestedet udløbende Aa og derved sunket hurtigt, syntes at passe med de virkelige Forhold. I hvert Tilfælde blev Baadens Chef frikendt af Retten.

E n g e l s k »A. 4.«. Den 16. Oktober 1905 afholdt Baaden Øvelse i Undervandssignalering med en Torpedobaad. Denne sejlede rundt i forskellige Retninger og Afstande fra »A. 4.« Naar Signalerne ikke kunde høres, skulde Undervandsbaaden dykke ud og rejse en Stage med Flag paa. Under en saadan Manøvre, hvor Baaden laa awash med Ventilationsrørene skruet op for at ventilere, kom der paa en eller anden Maade Vand ind gennem Røret, og Baaden begyndte at synke. Chefen blæste straks ud, men Baaden vedblev at gaa ned indtil 30 m, og et Forsøg paa at lukke Ventilationsrøret mislykkedes. Efter ca. 1 Minuts Blæsning var Luften opbrugt, og Lænsningen fortsattes derfor med Pumpen. Det lykkedes ogsaa at komme op til Overfladen, saa at Besætningen kunde slippe ud, inden den ved Vandets Indtrængen i Batteriet fremkaldte Kortslutning foraarsagede Eksplosion.

Baaden slæbtes straks ind mod Portsmouth Havn, men sank uden for Dokken efter to voldsomme Eksplosioner.

F r a n s k »B o n i t e«. Den 5. Februar 1906 foretog en Del Undervandsbaade Angrebsøvelse paa Middelhavseskadren ved dennes Afgang fra Toulon. Efter at have angrebet Panserskibene »Iéna« og »Condé« dykkede »Bonite« ned til 20 m for at gaa under Linien og fortsætte Angrebet paa den anden Side. Da den kom op i Periskophøjde, var den ganske klos paa »Suffren«. Chefen forsøgte at dykke under Skibet, hvilket imidlertid ikke lykkedes. »Bonite« løb sin Stævn ind i »Suffren«. Stødet var saa voldsomt, at Besætningen i Undervandsbaaden tumlede omkuld. Stævnen blev ret stærkt havareret, og det forreste Rum vandfyldtes. Chefen lod straks Faldkølene gaa, og Baaden kom ret hurtig til Overfladen og kunde endog selv klare sig i Havn.

»Suffren« fik et Hul i Bunden, hvorved nogle af Rummene mellem den dobbelte Bund fyldtes.

E n g e l s k »A. 9.« Den 13. Februar 1906 oversejledes Baaden af en Damper, medens den var neddykket. Periskopet og Taarnet hava-

reredes, men der fremkom ingen Lækager. Til Trods for at Ledsagebaaden — en Torpedobaad — førte de reglementerede Flagsignaler for neddykkede Undervandsbaade, lykkedes det ikke at forhindre Kollisionen.

Fransk »Lutin«. Ved en Dykningsøvelse ud for Bizerta sank »Lutin« den 16. Oktober 1906 og gik til Bunds paa 36 m Vand. Den blev Dagen efter fundet af Dykkere, men først efter 10 Dages Anstrengelser lykkedes det at faa Baaden op. En nedsat Undersøgelseskommission fandt ud af, at Bundventilen til agterste Trimtank ikke var helt lukket, da en lille Sten paa en Hasselnøds Størrelse havde sat sig fast i den. Vandet var derved stadig løbet ind, og Baaden gaaet dybere og dybere, indtil Tankvæggen, der ikke var konstrueret til Trykket, ikke længere kunde staa for dette, hvorved der var fremkommet en Læk, igennem hvilken Vandet var strømmet ind i selve Baaden.

Hele Besætningen — 2 Offcerer og 14 Mand — omkom.

Fransk »Algérien«. Denne Baad sank Natten mellem den 10. og 11. Januar 1907 i Cherbourgs Havn. Den laa fortøjet i Krydseren »Dupleix«, som havde ladet dens Batteri. Besætningen havde om Aftenen forladt Baaden og var gaaet om Bord i Krydseren for at sove der. Om Morgenen opdagedes det fra Krydseren, at Baaden var borte. Ved Dykkerundersøgelse fandtes den paa Bunden under det Sted, hvor den havde været fortøjet. Dykkerne anbragte derefter Kæder under Baaden, som ved Lavvande blev fastgjort til en stor Pram. Da Vandet steg, blev Baaden bugseret ind til Land, hvor den efterhaanden kom i Dok. Det viste sig, at en mindre Hane paa en af Tankene havde staaet aaben, saa at Vandet kunde løbe ind. Baaden sank derved saa dybt, at Vandet kunde trænge ind gennem Hovedlugen, som ligeledes stod aaben. Uheldet skyldtes saaledes udelukkende Skødesløshed fra Besætningens Side.

Fransk »Gymnote«. I Marts 1907 stødte Baaden paa et ukendt undersøisk Skær, hvorved nogle Plader trykkedes ind. Stødet var saa voldsomt, at hele Besætningen tumlede omkuld, Lyset gik ud, og der opstod stor Forvirring om Bord. Kun Chefen bevarede sin Aandsnærværelse og fik forholdsvis hurtig bragt Baaden til Overfladen. Det viste sig, at den selv kunde klare sig til Havnen.

Senere paa Aaret ødelagdes imidlertid Baaden i en af Toulons Dokker, idet Dokken blev fyldt uden Chefens Vidende. Da Bundventilerne ikke var lukkede, og Lugerne stod aabne, fyldtes Baaden med Vand og tog saa megen Skade, at den ansaas for ubrugelig til videre Tjeneste.

Fransk »Bonite« og »Souffleur«. Den 22. November 1907 foretog 3 Undervandsbaade Angrebsøvelse mod Eskadren. Øvelsespladsen var delt i Felter, hvoraf hver Baad havde sit. Under en ivrig Forfølgelse kom »Bonite« ind paa »Souffleurs« Felt, netop som denne var i Færd med at gaa i Angreb, og de to Baade kolliderede. De gik med 4 Knobs Fart i ca. 6 m's Dybde, og »Bonites« Stævn ramte »Souffleur« om Bagbord ved Taarnet, og gik derefter op over den. I »Souffleur« beskadigedes Taarnet en Del, et Koøje heri sprængtes, og Vandet løb ind. Da den underste Taarnluge var lukket, fyldtes kun Taarnet. Der blev straks blæst ud, og

Faldkølene blev kastet, hvorved Baaden kom op til Overfladen. Lidt efter kom »Bonite« op paa sædvanlig Maade, uden at det havde været nødvendigt at slippe Faldkølene.

Medens sidstnævnte Baads Havari var ubetydeligt, havde »Souffleur« lidt en Del og havde flere Buler i Trykskroget, hvilket medførte en større Reparation. Begge Besætninger opførte sig mønsterværdigt under Kollisionen, som let kunde have haft alvorlige Følger.

Russisk »Kambala«. Den 12. Juni 1909 skulde Undervandsbaade foretage Natangreb i Overfladen mod Sortehavseskadren, der stod ind mod Sewastopols Havn. »Kambala« gik awash og førte med 6 Knobs Fart Angrebet ind mod Têteskibet »Panteléimon« 30° paa dettes Styrbords Bov. Chefen for Undervandsbaadsflotillen havde mod Udtalelser fra Baadens Chef villet bevise, at Baadene kunde føres i Angreb om Natten fra Periskopet, og var af den Grund om Bord i »Kambala«. Chefen, som skulde føre Baaden, nægtede imidlertid at gøre dette fra Taarnet og var derfor som eneste Mand paa Dækket. Da Angrebet var ført ind, vilde han dreje af til modgaaende parallel Kurs, men støttede for tidligt, saa at Baaden kom for Boven af »Rosdissláw«, som var Nr. 2 i Linien. Til Trods for at »Rosdissláw« bakkede fuld Kraft med Roret til Styrbord, og »Kambala« satte fuld Fart paa og drejede til Styrbord, kunde Kollisionen ikke afværges, og »Kambala« blev skaaret midt over i to Dele, og sank øjeblikkelig.

Alle ombordværende druknede, undtagen Chefen. Krigsretten frikendte »Rosdissláw«s Chef, men dømte Undervandsbaadens Chef til 6 Maaneders Fæstningsarrest. Den 21. December var Baadens to Halvdele hævet.

Engelsk »C. 11«. Paa en Rejse, som en Flotille, bestaaende af C-Baade foretog i Overfladen fra Humberen til Sheerness, kom Damperen »Eddystone« ind i Baadenes Marchorden. Ved at gaa af Vejen kolliderede »C. 16« og »C. 17«, medens »Eddystone« oversejlede »C. 11«, som sank. Besætningen, undtagen 2 Officerer og 1 Mand, druknede. Bjærgningen blev efter forskellige Forsøg opgivet.

Japansk »Nr. 6«. Den 15. April 1910 forulykkede denne Baad ved at Vandet trængte ind gennem et Ventilationsrør, hvis Ventil ikke var lukket. Da man forsøgte at lukke den, svigtede Mekanismen, idet Forbindelsen mellem Ventilen og Haandhjulet knækkede. Da selve Ventilen var vanskelig tilgængelig, strømmede Vandet rask ind, og Baaden gik til Bunds paa 60 m. Ganske vist lykkedes det efter nogle Øjeblikke at faa Ventilen lukket, men da Skroget ikke var konstrueret til saa stor Dybde, fremkom forskellige Lækager rundt omkring paa Grund af det store Tryk, og efterhaanden kom Batteriet under Vand, der udvikledes Klordampe, og Besætningen omkom i disse.

Fransk »Pluviôse«. Den 26. Maj 1910 blev »Pluviôse« paasejlet, medens den var neddykket, Kl. 2 om Eftermiddagen, ca. 2 Sm NW. for Havneindløbet til Calais, af den franske Passagerdamper »Pas de Calais«. Baaden blev ramt agter om Bagbord, lige over Torpedorøret, og fik her en ca. 5 m lang Revne i Trykskroget ud for en af Agtertankene

og det agterste Rum i selve Baaden, hvorved den vandfyldtes og sank med Agterenden først. Forenden blev i nogen Tid over Vandet, men til sidst sank hele Baaden paa 17 m ved Lavvande.

Fra Calais og Cherbourg blev straks fremskaffet Redningsmateriel — nogle Pramme, som havde været anvendt til Forsøg i denne Retning. Kl. 8 Em. var Undervandsbaadens Position stedfæstet, men paa Grund af Dønning og stærk Strøm kunde Dykkerne ikke arbejde. Det blev derfor planlagt at bjærge Baaden ved at anbringe Kæder i hver af dens 8 Hejsebeslag, og føre disse Kæder til 2 Pramme, som opankredes over den. Ved Lavvande skulde Kæderne hives tot, hvorefter Undervandsbaaden ved paafølgende Højvande skulde slæbes ind paa lægere Vand, og saa fremdeles. Fra den 29.—31. Maj kunde der ikke arbejdes paa Grund af daarligt Vejr, men den 2. Juni var alle 8 Kæder paa Plads. Den 3. blev »Pluviôse« slæbt fra 17 til 12 m, den 4. var Baaden paa 3 m lægere Vand om Morgenen, og om Aftenen laa den paa $5\frac{1}{2}$ m's Dybde. Den følgende Dag stødte den ene Pram i Dønningen paa »Pluviôse«s Skrog og sank. Forskellige andre Uheld, som Følge af daarligt Vejr, sinkede Arbejdet, saa at Baaden først Natten mellem den 10. og 11. blev slæbt ind i Havnen og sat paa Grund paa 3,4 m Vand.

Sandsynligvis var Besætningen druknet med det samme. Baaden var helt vandfyldt, og Skibsuret var gaaet i Staa lidt over Kl. 2 — netop det Tidspunkt, da Katastrofen skete.

Af den øvrige Situation i Baadens Indre fremgik det, at der havde været Ild i forskellige Dele, rimeligvis som Følge af Kortslutning, navnlig i Kommandorummet. Forskellige Trædele og Gummiisolation var brændt og Kablerne smeltet, men det viste sig tillige, at der var gjort alt for at faa Baaden til Overfladen: Udblæsning af Tankene var foretaget, Faldkølene var kastet, og de elektriske Maskiner til Dykkerorene var koblet fra for at kunne dreje Rorene med Haandkraft. Periskopet var drejet agterefter, hvilket skulde tyde paa, at Chefen havde holdt Øje med Damperen, hvad der ogsaa gav Anledning til den Formodning, at der var opstaaet Brand i Baaden, inden Kollisionen skete, og at den derfor ikke skulde have været i Stand til at komme op. Men da Udblæsningen havde fundet Sted, er denne Antagelse sandsynligvis ikke rigtig.

T y s k »U. 3«. Den 17. Januar 1911 forulykkede den tyske Undervandsbaad »U. 3.« i Heikendorfer Bugt ved Kiel paa følgende Maade:

Baaden, som hørte til Undervandsbaadskolen i Kiel, gik ud om Morgenen for at dykke, ledsaget af »U. 1.« Foruden Besætningen var nogle Elever fra Skolen, hovedsagelig Officerer, om Bord. Da Baaden var kommet under Vandet, hørte Besætningen, at Vandet strømmede ind et eller andet Sted i Motorrummet. Det viste sig, at en Skydeventil paa agterste Ventilationsmast ikke var lukket. Det lykkedes imidlertid ikke at lukke Ventilen, da den havde sat sig fast, og da Ventilationsrøret mundede ud i Baaden under Motoren, var det først temmelig sent, at Chefen var paa det rene med, at det øjensynlig var ret store Vandmasser, det drejede sig om, og at Baadens Stilling begyndte at blive kritisk. Faktisk stod Vandet

op til Dørkpladerne i Maskinrummet paa dette Tidspunkt. Der blev straks blæst ud i Tankene, og Hovedlænsepumpen blev sat i Gang, samtidig med at Faldkølene blev gjort los, de vandtætte Døre lukkede og Telefonbøjen sendt til Vejrs. Til Trods herfor sank Baaden rask med Agterenden, hvorved Vandet strømmede endnu hurtigere ind gennem Ventilationsmasten. Da Hovedlænsepumpen havde tømt Bundtankene, blev den stillet til at suge fra Maskinlasten. Det lykkedes imidlertid ikke at suge herfra, da Pumpens Sugehøjde paa Grund af Baadens skraa Stilling var for stor. Men selv om Pumpen havde kunnet bringes til at suge, havde denne Foranstaltning dog ikke hjulpet, da den ved sin fulde Ydeevne kun havde været i Stand til at lænse $^1/_4$ af den indstrømmende Vandmængde. Desuden blev Batteriet kort efter at denne Lænsning var paabegyndt, sat ud af Virksomhed af Vandet, saa at Pumpen stoppede af sig selv. Der indtraadte nemlig ret snart Kortslutning af Batteriet, hvorved en meget kraftig Afladning begyndte. Ved den store Strømstyrke blev de forreste Celler, som endnu ikke var overskyllet af Vand, saa stærkt opvarmet, at nogle Ebonitdele kom i Brand. Der udvikledes samtidig stærke blaalige Dampe fra Batteriet, saa at Chefen til sidst maatte lade Besætningen gaa ind i Forrummet og lukke den vandtætte Dør i det herværende trykfaste Skod. Han gik selv med hen til Døren og eftersaa, at den blev forsvarlig lukket, og gik derefter tilbage gennem Akkumulatorrummet til Centralkommandopladsen og derfra op i Taarnet, hvor den vagthavende Officer og en Rorgænger opholdt sig. Chefen havde afslaaet en Anmodning fra Ingeniøren om at gaa med ind i det forreste Torpedorum, da han mente at kunne gøre mere Gavn i Centralen, og desuden ikke vilde lade de to herværende af Besætningen alene i Taarnet. Herfra blæste Chefen Fortankene læns med det Resultat, at Baadens Stævn løftede sig ca. $^1/_2$ m over Vandet, og Toppen af Periskopet var netop over Overfladen. Agterenden stod paa Bunden i 12 m's Dybde. (Fig. 42).

Fig. 42.

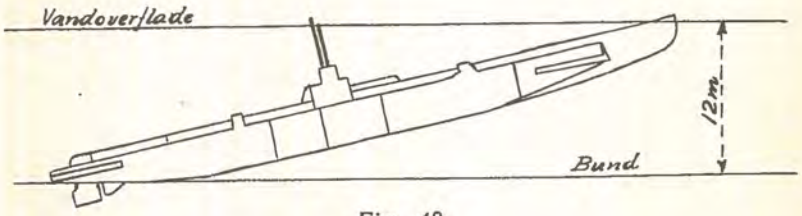


Fig. 42.

»U. 1.«, som var Ledsagebaad, havde lagt Mærke til »U. 3.'s« uregelmæssige Bevægelser, og saa snart Telefonbøjen kom til Overfladen, var den klar over, at der var sket noget med Baaden. Den løb straks hen til Bøjen, satte sit Fartøj i Vandet, og gik derefter over til Krydseren »Augsburg«, der opholdt sig i Nærheden. Denne telegraferede øjeblikkelig til det kejserlige Værft og til »Vulkan«, som opholdt sig i Kiel Havn, om Ulykken og anmodede om, at en Kran maatte blive slæbt ud til Stedet.

Kl. 10^{25} var Baaden sunket, Kl. 10^{53} modtog »Augsburg« Svar fra Værftet, at en Kran og Slæbedamper var afgaaet.

I »U. 1«'s Baad naaede man netop at faa Forbindelse med U. 3 og faa Meddelelse om, at Agterskibet var løbet fuld af Vand. Derefter blev Forbindelsen afbrudt. En Slæbebaad og en Lodsbaad var imidlertid kommet til Stede. Disse to Fartøjer forsøgte sammen at slæbe »U. 3« ind mod Land, men den rørte sig ikke ud af Stedet. Kl. 11^{35} ankom en Dykkerpram sammen med Kranen, og Bjærgningsarbejdet blev straks paabegyndt.

Kranen blev opankret til Luvart af den sunkne Baad og firede sig ned til den. Derefter blev en Brog, som hang i 2 Gier i Kranen, taget rundt om Baaden, for at denne ikke skulde svaje bort fra Kranen. De svære Løftegier og en dertil indrettet Løftestrop blev dernæst klargjort, og Stroppen blev hugget i Baadens forreste Hejsebeslag. Dette Arbejde var fuldført Kl. 3 Em., hvorpaa Kranen straks forsigtigt begyndte at løfte i Gierne. Paa denne Maade blev Baadens Stævn løftet saa højt, at Forlugen netop var overskyllet af Vandet. (Fig. 43). Fig. 43.

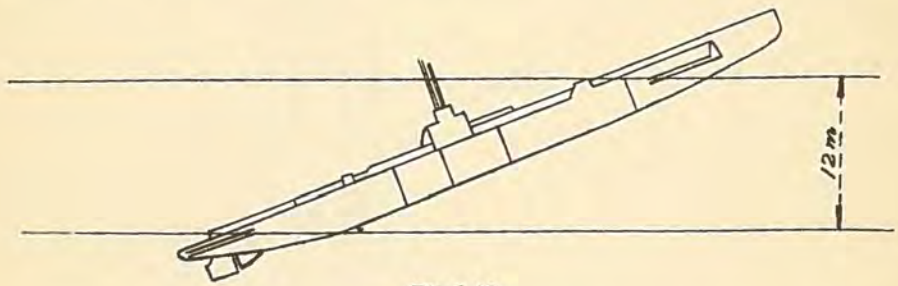


Fig. 43.

Der blev nu forsøgt ved Bankesignaler at opnaa Forbindelse med Besætningen. Der blev straks svaret, at denne opholdt sig i Forrummet og »Alt vel«, hvorefter det blev meddelt Besætningen, at Mundingen af Torpedorørene var over Vandet. Herpaa blev der indefra svaret, at Hætterne vilde blive aabnet. Saa snart denne Meddelelse var modtaget, blev der anbragt Fartøjer under »U. 3«'s Stævn, som de indesluttede skulde gaa ned i, naar de kom ud af Rørene. Derefter blev Baadens Stævn firet saa meget ned igen, at Rørene var netop over Vandet. Imidlertid var det lykkedes Besætningen ved Lyset fra en Lommelampe at faa aabnet Hætte og Bunddæksel for det Styrbords Rør, og Kl. $4\frac{1}{2}$ Em. kom den første Mand ud i Dagslyset. Man firede en Lodline med Lod ned gennem Røret, hvorefter en af Besætningen greb fat i Loddet og blev trukket ud gennem Røret af Folkene i Fartøjet. Det gik godt med de første, men da en Mand, fordi han besvimede, slap Lodlinen, da han var midt i Røret, maatte en af Fartøjsbesætningen tage Linen om Livet og lade sig fire ned i Baaden. Han stak paa flere af Undervandsbaadens Folk, som blev halet ud, men maatte til sidst selv trækkes halvt bevidstløs op. En Officer og en Fyrbøder

med en Haandlampe og en Trykluftslange fra Torpedobaad »D. 5«, som laa fortøjet paa Siden af Kranen, gik nu ned og bjærgede de sidste — væsentlig Officerer — som alle var halvt eller helt bevidstløse. Kl. 5½ var alle 28 oppe af Baadens Torpedorum.

Det gjaldt nu om at gøre et Forsøg paa at bjærge de 3 i Taarnet. Under det første Arbejde var endnu en Kran ankommet. Denne blev opankret og fortøjet paa Siden af den første Kran, og en Løftestrop var af Dykkere skaaret i det agterste Hejsebeslag. Der blev straks begyndt paa Hivningen i denne Strop, men da Baaden var løftet ca. 1½ m, sprang

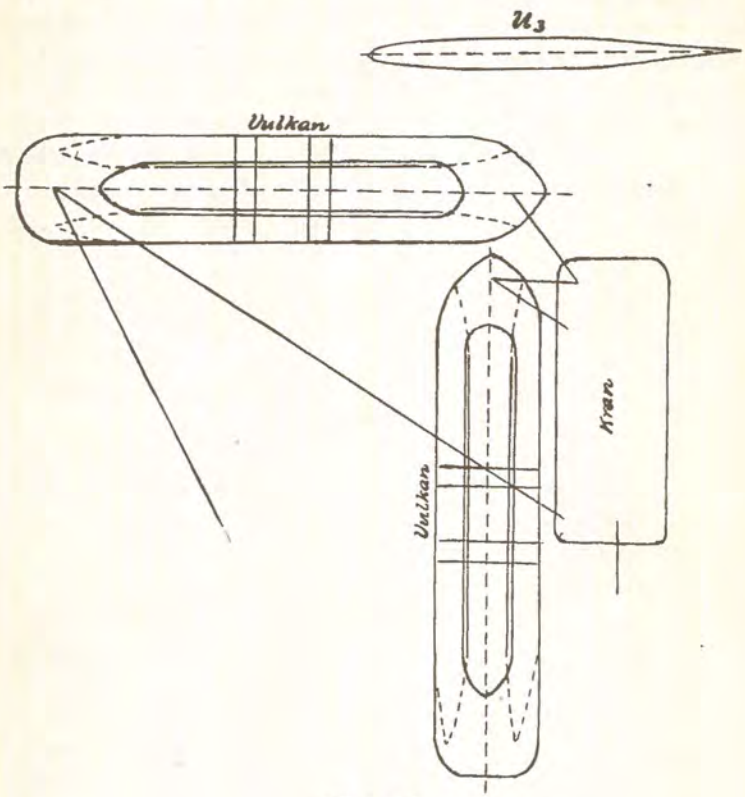


Fig. 44.

Stroppen. En ny Strop blev sat paa Plads. Kl. 6½ paabegyndtes atter Løftningen, men ogsaa denne Gang sprang Stroppen. Der var nu kun tilbage at hæve Baaden med »Vulkan«, som var kommet ud i Løbet af Eftermiddagen. Denne Metode var ganske vist sikker, men da den var betydelig langsommere end Løftning med Kranerne, havde man saa godt som opgivet at redde de tre Mand, der opholdt sig i Taarnet.

Hejsestropperne blev derfor fjernet, den agterste Kran slæbt bort og den forreste hevet ca. 40 m bort fra Undervandsbaaden. Dennes Stilling var en saadan, at den stod paa Bunden med Agterenden, medens Stævnen var hævet over Vandoverfladen. Toppen af Periskoperne var et

Stykke under Vandet. Kranen laa opsvajet for sit Anker, »U. 3« 40 m i Læ af den og tværs paa med sin Styrbords Side vendende mod Kranens Agterende. »Vulkan« fortøjede dernæst med Stævnen agterefter paa Kranens Styrbords Side, hvorefter den firede sin Agterende væk fra Kranen. Da den var svajet ca. 4 Streger, lod den sit Styrbords Agteranker gaa og stak ud paa Kæden, indtil den kom til at ligge tværs paa Kranen, med Stævnen fortøjet til dennes Agterende, og sin egen Agterende holdt oppe dels af Hækankeret dels af sin Fortøjning i Kranens Stævn, altsaa ≠ Undervandsbaaden. (Fig. 44). Fig. 44.

Ved at stikke paa Kranens Anker blev »Vulkan« efterhaanden firet saa meget ad Læ til, at den kom til at ligge lige over »U. 3«, hvorefter den ved Hjælp af 2 Slæbebaade blev halet forsigtigt — for ikke at tørne mod Periskoperne og derved foraarsage, at Pakdaaserne blev lække — fremover, til den laa lige over Baaden. Kl. 4 Fm. kunde man i »Vulkan« begynde at løfte, og Kl. 4^{35} var Taarnlugen over Vandet. Skrueboltene i denne blev fjernet og Lugen aabnet, hvorved man mærkede, at den udstrømmende Luft var fyldt med Klordampe og andre Gasarter. De 3 Mand, Chefen, en Løjtnant og en Torpedomatros fandtes liggende døde i Taarnet.

Engelsk »A. 3«. Ved en Angrebsøvelse mod Ledsagebaaden »Hazard« den 2. Februar 1912, ca. 2 Sml. SW. for Princessa-Bøjen ved Nab Fyrskib, blev »A. 3« paasejlet af »Hazard«. Baaden var sidst observeret i ca. 2000 m's Afstand fra Ledsagebaaden, da der i denne nogen Tid efter mærkedes et haardt Stød om Styrbord. En Del Luftbobler kom til Overfladen, og man var derfor straks klar over, hvad der var sket. Paa Grund af Snestorm og stærk Sø fandtes Baaden først om Aftenen. Man var paa det rene med, at »A. 3« var stærkt beskadiget, da det viste sig, at baade For- og Agterror samt Skruen paa »Hazard« var havareret. Dybden, hvor Baaden fandtes, var 13 m. Den paafølgende Morgen paabegyndtes Bjærgningsarbejdet, men da Vejret stadig lagde Hindringer i Vejen, lykkedes det først den 25. Februar at faa en 9″ Wire lagt under Baaden. Men da Løftningen skulde tage sin Begyndelse, satte det atter i med svær Dønning, saa at Arbejdet maatte indstilles. Den 10. Marts var endelig efter mange Anstrengelser endnu en 9″ Wire taget under Baaden, som derefter blev løftet op til 8 m's Dybde, hvorefter det var muligt at slæbe den ind i en af Portsmouths Dokker. Her blev Baaden hævet helt op, og det viste sig, at den havde en Flænge i Overkant af Trykskroget paa 2,5 m's Længde og 0,3 m's Bredde tæt foranfor Taarnet.

Hele Besætningen, 14 Mand, omkom.

Fransk »Vendémiaire«. Den 8. Juni 1912 deltog »Vendémiaire« i en Angrebsøvelse mod 3die Panserskibseskadre ud for Raz Blanchard ved Øen d'Aurigny. Kl. 6^{15} Fm. fik man fra det førende Skib »St. Louis« Øje paa et Periskop ret for i en Afstand af 150 m. Der blev øjeblikkelig givet haardt Ror og slaaet fuld Kraft Bak, men Afstanden var for ringe til at Ulykken kunde afværges. Med 10 Knobs Fart ramte »Saint Louis« Undervandsbaaden. Der mærkedes et Stød i Panserskibet, og samtidigt saas Luftbobler komme op af Vandet. Desuden viste der sig for-

skellige mindre Træstykker og en Olieplet. Det var saaledes øjensynligt, at Undervandsbaaden var ramt haardt og gaaet til Bunds øjeblikkelig paa 53 m' Dybde.

Der blev straks truffet Bjærgningsforanstaltninger, men det var dog den almindelige Mening, at Baaden havde faaet saa stor en Læk, at Besætningen var druknet med det samme. Det havde efter al Sandsynlighed været Chefens Mening at gaa under »Saint Louis« efter at have markeret Angreb, men Afstanden har i Betragtning af de to Fartøjers modgaaende Kurser været for ringe til, at Baaden kunde naa tilstrækkelig Dybde hertil. I Panserskibet kunde sikkert ikke være foretaget anden Manøvre, end den der blev udført.

Paa Grund af den store Dybde og stærke Strøm blev Bjærgningsforsøgene opgivet, da man gik ud fra, at Baadens vandtætte Skodder ikke havde kunnet modstaa det stærke Tryk, ligesom de opstigende Luftbobler, der i de følgende 5 Minutter efter Kollisionen stadig viste sig paa Stedet, var et Bevis paa, at Baaden var vandfyldt.

Besætningen, der talte 24 Mand, omkom alle. Den paafølgende Dag ankom Marineministeren, og stod med den samlede Eskadre ud til Ulykkesstedet, hvor Skibene med Flaget paa halv afgav Salut for de forulykkede, og saaledes viste dem den sidste Ære.

Hele Besætningen blev — af Hensyn til de Efterlevendes Pension — forfremmet en Grad.

E n g e l s k »B. 2«. Den 4. Oktober 1912 blev »B. 2« i Kanalen paasejlet af den tyske Damper »Amerika« 5—6 Sml. fra Dover. Baaden gik i Overfladen og blev af Damperens Stævn skaaret midt over og sank paa 36 m Vand. Kun 1 Mand — Næstkommanderende — der befandt sig paa Dækket, blev bjærget, de øvrige — 14 Mand — gik ned med Baaden. Der blev ikke foretaget noget Bjærgningsforsøg.

R u s s i s k »M i n o g a«. Baaden hørte til den Undervandsbaadsskole, der var stationeret i Libau Havn. Den 5. April 1913 stod den ud af Havnen Kl. 1½ Em., med en Besætning paa 16 Mand, for at holde Dykkeøvelse, sammen med en Ledsagebaad. Da den naaede 10 m Kurven ud for Havnen, paabegyndtes Neddykningen. Det bemærkedes fra Ledsagebaaden, at Forenden gik temmelig hurtig ned, medens Agterenden et Stykke Tid forblev over Vandet. Da imidlertid ogsaa Agterenden forsvandt nogen Tid efter, medens Toppen af Periskopet ragede op over Vandet, tog man fra Ledsagebaaden intet Hensyn til denne — som man antog — uheldige Manøvre.

Først 2 Timer senere, Kl. ca. 5, gik det op for Ledsagebaaden, at der var noget galt paa Færde, da den observerede Telefonbøjen i Overfladen, hvorfor den alarmerede Fyrskibet, der lod Meddelelsen om den formodede Ulykke gaa videre til Libau. Denne Meddelelse naaede dog først Chefen for Jagerflotillen Kl. 7^{20}.

Gennem Telefonbøjen meddeltes det fra Undervandsbaaden, at Vandet var trængt ind gennem et Ventilationsrør. Besætningen havde forsøgt at blive Herre over det indtrængende Vand, men Pumpens Yde-

evne havde vist sig utilstrækkelig, og den elektriske Lænsepumpe havde svigtet. Vandet var trængt ind, til det ikke kunde naa højere paa Grund af den sammentrykkede Luft i det højere liggende Agterskib, og her havde 15 Mand foreløbig søgt Tilflugt. De var dog meget generet af den udviklede Klor, og Chefen bad om hurtig Hjælp, da hans Folk ikke havde mange Kræfter tilbage.

Først Kl. 9 Em. naaede man med Dykkere og Bjærgningsmateriel ud til Ulykkesstedet og paabegyndte Bjærgningsarbejdet. En Luftslange skruedes paa Taarnet og Luft pumpedes ind. Inde fra Baaden meddeltes, at Mandskabet blev svagere og svagere. Kl. 10 om Aftenen hørte de forstaaelige Svar op, og man hørte kun en Stønnen. Fra Kl. 12 hørtes ikke en Lyd fra Baaden.

Ved Hjælp af Dykkere blev den første Gie shacklet i »Minoga«s Hejsebeslag Kl. 12½. Den agterste Luge var Kl. 12¾ tæt under Overfladen, og man kunde se, at der indvendig fra blev gjort Forsøg paa at lukke Lugen op. Da Redningsarbejdet herved i sidste Øjeblik truede med at mislykkes, sprang et Par Officerer ned paa Lugen og holdt fast i Vriderne med Fødderne.

Et Par Minutter senere var Lugen over Vandet og kunde aabnes. Kun 3 Mand var ved Bevidsthed. Med stor Forsigtighed blev Besætningen baaret op, Chefen, som i længere Tid havde været bevidstløs, som Nr. 8, og i Løbet af 1½ Time var hele Besætningen bjærget, undtagen en Underofficer, der befandt sig i Taarnet. Han havde overtaget Kommandoen efter Chefens Ordre, da denne følte, at han var ved at miste Bevidstheden. Han havde hele Tiden vist den største Aandsnærværelse og opmuntret Besætningen. Det gjaldt nu om at redde ham. Da Vandet steg i Baaden ved Lugens Aabning, var han blevet afspærret fra den øvrige Besætning. To Bjærgningsdampere lagde sig nu paa hver sin Side af »Minoga« og søgte at pumpe den læns, og Kl. 3 Fm. lykkedes det at befri Manden.

Aarsagen til Ulykken var, at et Par Haandflag var bleven anbragt i et af Ventilationsrørene og forhindrede dette i at lukkes tæt.

Kejseren forfremmede Chefen, udnævnte den omtalte Underofficer til Dæksofficer og dekorerede hele Besætningen.

Amerikansk »F. 4«. Den 25. Marts 1915 stod »F. 4« tillige med »F. 1« og »F. 3« ud af Honolulu Havn for at afholde Dykkeøvelse. Ca. 1 Time efter returnerede de to Baade, men da »F. 4« ikke viste sig, blev en Eftersøgning sat i Gang for at finde den. Efter nogle Timers Søgning fandt en Motorbaad nogle Luftbobler og en Del Oliepletter, som tydede paa, at Baaden kunde være sunket der. Kortet angav Dybden paa dette Sted til 360 m. Men paa Grund af Strømmen kom Boblerne sandsynligvis fra et Sted, der laa nærmere ind mod Land, og kun nogle faa Hundrede Meter inden for Stedet gav et Lodskud kun 90 m. Der blev straks sat 2 Slæbebaade i Gang med at drægge med en Wire mellem sig. Denne Drægning blev fortsat hele Natten. Først den 26. om Morgenen fik Mellemhaleren Hold.

Slæbebaadene forsøgte at slæbe den formodede Undervandsbaad længere ind mod Land op ad den stejlt opgaaende Grund, men selv 4 Baade kunde ikke rokke den. Dykkeren havde været nede, men ikke naaet Bunden, og derfor ikke set noget til Baaden.

Ved den fortsatte Slæbning sprang imidlertid Mellemhaleren, og da den blev halet ind, sad der et Stykke Metal af »F. 4«s Bølgebryder paa Wiren. Det var da afgjort, at det sunkne Fartøj var fundet. Da Dagen var til Ende, var man imidlertid paa det Rene med, at alt Haab om at redde mulig overlevende af Besætningen var ude, og der blev derfor truffet Forholdsregler til at gøre Forsøg paa at bjærge selve Baaden, selv om Arbejdet vilde komme til at strække sig over længere Tid.

Det lykkedes virkelig ogsaa at faa Baaden op fra de 90 m Dybde — men først efter 5 Maaneders Forløb. Men i Betragtning af at alt Materiel, der anvendtes til denne Bjærgning maatte improviseres paa Stedet med meget ringe Hjælpemidler — det egentlige Bjærgningsmateriel bestod af en Muddermaskine, hvis Maskine benyttedes som Hivekraft, nogle Mudderpramme og store Bøjer — maa det siges at være et særdeles smukt Stykke Arbejde, der her blev præsteret.

Den 29. August saa Undervandsbaaden atter Lyset og blev slæbt i Dok, hvor der ved nærmere Eftersyn fandtes at være sprunget en Nagle i Trykskroget, hvorigennem Vandet kunde løbe ind. Der var vistnok blevet blæst i Tankene med det samme, men temmelig sikkert ogsaa med aabentstaaende Luftafgangsventiler, saa at Baaden er gaaet ned og har blæst sin Luft ud gennem Ventilerne.

Hele Besætningen omkom.

»D y k k e r e n«. Den 9. Oktober 1916 kolliderede »Dykkeren« med norsk Damper »Vesla« i Sundet ca. ½ Sml. S. t. O. for Taarbæk Lystønde. Kl. 1^{40} Em. var Baaden, ledsaget af »Sleipner«, ankommet til Dykkepladsen ved Lystønden, og her paabegyndtes straks Dykningen. »Sleipner« fulgte efter med de reglementerede to røde Flag vajende, i ca 40 m's Afstand fra »Dykkeren«, som bevægede sig i NNW.-lig Retning. Nogle Minutter efter forsvandt Periskopet, og samtidig observeredes fra Ledsagerbaaden en Damper kommende Nord fra med Kurs ca. SSW. ned mod Undervandsbaaden. Da Damperen holdt støt Kurs og stadig nærmede sig, gav »Sleipner« først et langt Stød i Fløjten som Opmærksomhedssignal og lidt efter to korte Stød for om muligt herved at tilkendegive Damperen, at den skulde dreje til Bb. Damperen svarede med to korte Stød, men fortsatte paa samme Kurs. Fra »Sleipner« blev derefter givet en Række korte Stød, som Varsel-Signal. Dette besvaredes fra Damperen med tre korte Stød, og Damperen begyndte at bakke; men det var for sent. I »Sleipner« var Føreren nu klar over, at »Vesla« maatte passere lige klos til »Dykkeren«, og da Damperen var kommet tværs af »Sleipner«, observeredes kraftige Luftbobler i hans Kølvand.

Føreren af »Sleipner« vidste nu, at en Kollision havde fundet Sted. Klokken var den Gang 2^{02} Em., og Ledsagerbaaden satte straks Kursen mod Stationsskibet Ø. for Taarbæk Rev, for at dette telefonisk kunde hidkalde

Assistance. Efter at dette var udført, stod »Sleipner« tilbage til Ulykkesstedet og kastede en Bøje med Anker paa Stedet, hvor Luftboblerne kom op.

Medens »Sleipner« havde været borte fra Kollisionsstedet, var der kommet tre Mand op til Overfladen fra den sunkne Undervandsbaad. Af disse kunde de Oplysninger faas, at »Dykkeren« var blevet ramt agter i Luft-Akkumulatorrummet, hvorved der var fremkommet en større Lækage i Trykskroget. De tre Mand tillige med Chefen var da gaaet op i Taarnet. Ved at aabne Lugen mod Vandets Tryk var de tre Mand sluppet op til Overfladen, medens der ikke var blevet set noget til Chefen. Resten af Besætningen opholdt sig forude i Torpedorummet. Fra »Sleipner« gik derefter en Officer, der var kommet fra Stationsskibet, ned som Dykker til den sunkne Undervandsbaad og opnaaede ved Bankesignaler Forbindelse med de indespærrede, som svarede tilbage, at alle i Torpedorummet var i Live.

I »Dykkeren« var følgende sket: Kl. 1^{45} sank Baaden noget dybere, saa den tog Grunden. Der blev straks slaaet Vand ud af Hjælpetanken, saa at Baaden atter kom op, men noget efter begyndte den atter at synke, saa at Periskopet kom under Vandet. Et Par Minutter efter hørtes et Brag, og Vandet styrtede ind i Luft-Akkumulatorrummet. Maskinisten, som sammen med en Fyrbøder opholdt sig i Motorrummet, gav straks denne Ordre til at lukke den vandtætte Dør til Luft-Akkumulatorrummet, medens han selv forsøgte at lade Faldkølen gaa. Denne slap imidlertid ikke, da Baaden laa paa Bunden og havde faaet 20°—25° Bb. Slagside. Det lykkedes heller ikke Fyrbøderen at faa lukket den vandtætte Dør, hvorfor Maskinisten forsøgte derpaa. Men heller ikke han kunde, da der skiftevis kom en Ledning til en Haandlampe og en Stortrøje i Klemme. De gik derfor begge ind i Kommandorummet og lukkede Døren mellem dette Rum og Motorrummet. Døren kunde imidlertid ikke lukkes helt tæt, da Vandet allerede stod et Stykke op over Dørken i Motorrummet, saa der løb stadig noget Vand ind i Kommandorummet. I Kollisionsøjeblikket havde Chefen aabnet for Udblæsning til Hovedtankene og havde derefter kommanderet Redningsvestene paa.

Besætningens Størrelse var 9 Mand, og der fandtes 12 Redningsveste om Bord, som alle om Morgenen var blevet efterset og fundet i Orden. Af disse var 4 Stkr. anbragt i Luft-Akkumulatorrummet, og kunde af den Grund ikke anvendes. 2 af de resterende 8 Apparater var blevet ødelagt af Vand, saa at der var 6 Redningsveste tilbage. Det blev derfor bestemt, at de tre, der ingen Redningsveste havde, skulde gaa op i Taarnet og forsøge at aabne øverste Luge, og slippe denne Vej ud. Chefen vilde selv gaa med i Taarnet, forsynet med Redningsvest, og som sidste Mand lukke øverste Luge igen og ved Bankesignal til Resten af Besætningen tilkendegive at dette var sket. De 4 Mand gik op i Taarnet og lukkede underste Luge efter sig, medens Resten gik ind i Torpedorummet og lukkede Døren hertil.

Efter et Par Forsøg lykkedes det at faa aabnet øverste Taarnluge, og de 3, der stod øverst, slap ud og kom op til Overfladen, hvor de blev taget op af et Fartøj fra »Vesla«. Chefen saas der derimod intet til.

I Torpedorummet befandt sig nu 5 Mand, som alle var forsynet med Redningsveste. Der hørtes ikke noget til det aftalte Bankesignal, men gennem Koøjet i Døren kunde det observeres, at der kom Vand ned gennem underste Taarnluge, saa at de 5 Mand var paa det Rene med, at Forsøget paa at slippe ud af Taarnet var gjort.

Vandet steg langsomt i Torpedorummet, hvilket foraarsagede Udvikling af Klordampe fra de der anbragte Akkumulatorceller. Men efterhaanden, som Vandet var kommet op over Cellernes Polskruer, blev Luften tilsyneladende atter bedre, og Aandedrættet kunde foretages uden Brug af Redningsvestens Ilt, blot ved at udaande gennem Kalipatronen, for at undgaa Stigning af Kulsyreprocenten. Kl. 11^{30} Em. blev de indespærrede bjærget ud gennem Torpedolugen, efter at Forenden af Baaden var løftet tilstrækkelig højt.

Saa snart Meldingen om Ulykken var modtaget om Bord i Stationsskibet, blev den øjeblikkelig pr. Telefon videresendt til Marineministeriet, som derpaa underrettede Svitzers Bjærgningsentreprise og Orlogsværftet. Kl. 2^{30} modtog Bjærgningsentreprisen Meldingen, og Kl. 3 afgik Bjærgningsdamperen »Kattegat« fra København. Indaandingsapparater fra *Falck*'s Redningskorps var i Forvejen bragt om Bord. Samtidig gjordes Pontonerne »Odin« og »Thor«, som laa fortøjet paa Orlogsværftet, klar med Personel, dels fra Svitzer, dels fra Søværnets Kaserne. Pontonerne blev af 2 Bugserbaade slæbt ud til Ulykkesstedet.

Kl. 3^{30} ankrede »Kattegat« ved den sunkne Baad. En Dykker sendtes ned, og han kom straks i Forbindelse med Besætningen. Han anbragte derefter 1 Bøje i hver Ende af Baaden og shacklede 4 Fortøjningswirere i Hejsebøjlerne for og agter. »Dykkeren« laa paa Bunden i ca. 8 m, med Stævnen i NE.-lig Retning og lidt Bagbords Slagside. Det blev efter en kort Konference mellem de ledende Autoriteter bestemt, at man skulde forsøge at løfte Baadens Stævn for at redde de 5 Mand, der opholdt sig i Torpedorummet, gennem Torpedolugen, da dette var den hurtigste Metode, og da Chefen efter al Sandsynlighed maatte være omkommet, da han ikke var kommet op til Overfladen samtidig med de 3 Mand, der havde været i Taarnet.

Vinden var WSW., variabel Kuling; »Kattegat« lettede og satte begge sine Bovankre W. for »Dykkeren«, hvorefter den bakkede sin Agterende hen over Baadens Stævn og fortøjede i de forreste Hejsebeslag. 2 svære Løftetove, 1—7″ og 1—5″, blev vist over Skibets Løfteruller ned til Baaden, hvor Dykkeren fastgjorde dem til de forreste Hejsebeslag. Det viste sig, at en Shackel, svarende til det 7″ Løftetov var for svær til at kunne anbringes i Hejsebeslaget, da det sad for tæt til Torpedolugen. Løftetovet maatte derfor med Wire sys fast i Bøjlen, hvorimod det 5″ Tov blev shacklet i. Da dette Arbejde var fuldført, begyndte »Kattegat« straks at løfte i Tovene.

Samtidig med dette Arbejdes Udførelse var en Luftslange blevet forbundet med Studsen paa det Rør, der førte til Torpedorummet, og »Kattegat«s dampdrevne Luftpumpe pumpede derefter frisk Luft ned til

Besætningen. Pumperne holdtes i Gang under Arbejdet med et Overtryk af 0,8—1,1 kg/cm².

Det lykkedes at hæve Baadens Forende saa meget, at Torpedolugen kun var ca. 3 dm under Overfladen, men saa kunde den ikke hæves mere, fordi Kniberne paa Løftetovene var hevet klods til Rullerne paa Løftedaviderne. Det blev derfor nødvendigt at lænse »Kattegat«s Ferskvandstank agter (25 Tons) og fylde Skibets Forpeak og Kabelrum samt lempe nogle Ballastjern fra agter til for. Paa denne Maade kom Lugen netop i Vandskorpen, men Skvalpet stod stadig over den. Ved at anbringe Fendere og Sække med Savsmuld om Lugkarmen, hjalp man noget paa dette Forhold, uden dog helt at kunne holde Skvalpet borte. Men det blev dog besluttet at aabne Lugen. Kl. 11½ Em. var Lugen lukket op, og de 5 Mand kom ud, hvorefter den atter blev lukket.

Et Fartøj gik derpaa hen til Taarnet, som netop var synligt i Overfladen. Taarnlugen, som laa løst over, blev aabnet, og Chefens Lig draget op.

»Kattegat« firede nu af paa Løftetovene, til »Dykkeren« laa paa Bunden, stak yderligere noget paa Tovene og hev sig lidt fremover i Kæderne.

Den følgende Morgen blev Undervandsbaaden løftet et Stykke for at anbringe Pontonernes Løftetove under Bunden paa den. »Odin« blev fortøjet paa Styrbords Side af Undervandsbaaden og 2—7″ Løftetove af Dykkeren anbragt rundt om Baaden paa de Steder, som de hvidmalede Striber angav, hvorefter »Dykkeren« atter blev firet i Bund. Da det friskede op af WSW., og der stod en Del Sø, maatte det opgives at bringe »Thor« paa Plads paa den anden Side. Ved 3-Tiden om Eftermiddagen var det atter løjet noget af. »Kattegat« lettede derfor og ankrede ca. 200 m til Luvart af »Dykkeren«, hvorpaa en Slæbebaad tog den anden Ponton paa Siden og bragte den paa Plads paa Undervandsbaadens Bb.' Side med ca. 150 m Kæde ude paa Pontonens Anker. 2 Varp var om Morgenen blevet udlagt i SSE.-lig og WSW.-lig Retning fra »Dykkeren«s Agterende. I det ene fortøjede den Bagbords Ponton for at holde Agterenden fri af Baaden. »Kattegat« stak saa meget paa sit Anker, at dens Agterende var ca. 50 m fra denne Ponton og havde Trosse fast i den. Vind og Sø tog imidlertid saa meget til igen, at Løftningen maatte opgives. Løftetovene blev slækket af, og Pontonerne hev sig ud i deres Ankre og Varp, til de var vel klar af den sunkne Baad. Om Aftenen blæste det saa friskt, at Løftetovene maatte kastes los, for at Pontonerne kunde svøje op for deres Ankre.

Den følgende Dag lagde Vejret ligeledes Hindringer i Vejen for Arbejdet, saa at der intet kunde udrettes.

Den 12. var det noget gunstigere, og Arbejdet blev atter paabegyndt. Pontonerne blev lagt paa Plads med Ankrene ude for og Varp agter. En Dykker havde i Forvejen været nede og konstateret, at Løftetovene laa paa Plads, samt at Baaden havde faaet lidt mere Slagside. »Kattegat« ankrede W. for og satte Trosser fra sin Agterende om Bord i

Pontonen »Thor«. Tampene af Løftetovene blev taget om Bord i Pontonerne og blev halet tot, hvorefter Løftningen begyndte. Da Periskopet var bøjet ud til Bagbord og Baaden yderligere havde Slagside denne Vej, var det nødvendigt at sætte en Trosse fast i Periskopet og hive det klar. Da Baaden var kommet lidt højere op, viste det sig ligeledes, at Forrorene ikke kunde gaa fri af Pontonerne. De blev derfor skruet los af en Dykker. Baaden blev løftet til en Dybde af ca. 3 m, men Vejret tillod herefter ikke yderligere Løftning. »Kattegat« og en Slæbebaad bugserede derefter Pontonerne med »Dykkeren« hængende mellem sig ind til København, hvor der fortøjedes i en af Bøjerne.

Den 13. Oktober løftedes Baaden det sidste Stykke, hvorefter Tankene og Rummene blev lænset, undtagen det Rum, som ved Kollisionen var blevet læk. Kl. 11 Fm. blev Løftetovene slækket af, og »Dykkeren« blev bugseret ind paa Orlogsværftet.

Foruden de her nævnte Ulykkestilfælde, der alle er sket paa Søen, har der — navnlig i tidligere Tid, hvor der i Motorerne anvendtes Benzin, Gasolin, Petroleum eller andre letflydende Brændstoffer — forekommet en Mængde Eksplosionsulykker, fremkaldt ved Antænding, dels af Dampe fra disse Vædsker, dels af Knaldgas fra Akkumulatorbatterierne under disses Opladning. Nutildags, hvor de fleste Undervandsbaade anvender tykflydende Olier, og hvor Batterierne altid er installeret saaledes, at de kan ventileres under Opladning, forekommer saadanne Eksplosioner vanskeligere.

Som det vil ses af disse Ulykkestilfælde kan Aarsagerne henføres til 3 Tilfælde:

1. Kollision under Vandet (»A. 1«, »Bonite«, »A. 9«, »Bonite« og »Souffleur«, »Pluviôse«, »A. 3«, »Vendémiaire« og »Dykkeren«).
2. Vandets Indtrængen gennem en utæt Forbindelse i Trykskroget (»A. 4«, »Lutin«, »Algérien«, »Nr. 6«, »U. 3«, »Minoga« og »F. 4«) og
3. Fejl Manøvrering af Baaden d. v. s. Fejl fra Besætningens Side (»Delfin«, »A. 8«, »Farfadet« og »Gymnote«).

I tre Tilfælde (»Kambala«, »C. 11« og »B. 2«) sank Baaden efter Kollision i Overfladen.

Af de 8 Tilfælde, hvor Undervandsbaade er blevet paasejlet neddykket, er de 3 (»Bonite«, »A. 3« og »Vendémiaire«) forefaldet under Angrebsmanøvrer mod Skibe under Gang, i 1 Tilfælde er 2 Undervandsbaade kollideret indbyrdes (»Bonite« og »Souffleur«), medens Resten (»A. 1«, »A. 9«, »Pluviôse« og »Dykkeren«) skyldes Kollision med Dampere.

Angrebsøvelse mod Skibe under Gang vil altid være den Manøvre, der medfører den største Fare for en neddykket Undervandsbaad, fordi det her gælder om ikke at vise sit Periskop for længe ad Gangen, hvorved den faar ringe Lejlighed til at holde Udkig efter andre Fartøjer. Da det gælder om at komme paa Torpedoskudafstand for Baaden, er det hovedsagelig paa det sidste Stykke af Angrebet, hvor Afstanden er mindst, nødvendigt ikke at vise sig mere, end at Chefen netop faar Tid til at bedømme Afstanden til Maalet samt dettes Kurs og Fart, for ikke at blive

opdaget, og her kan blot en ringe Kursforandring af det eller de angrebne Skibe henimod Undervandsbaaden, som er foretaget, medens denne har haft sit Periskop nede, give Anledning til Kollision.

Skal Undervandsbaaden passere igennem en Dækning af Torpedobaade eller andre Skibe for at komme tilstrækkelig tæt ind paa Hovedstyrken, er der paa samme Maade en Fare for at blive paasejlet af disse Fartøjer, som ikke kan paaregnes at beholde den sidst observerede Kurs og Fart. Selv om Baaden bevæger sig tilstrækkelig dybt til at gaa under Sikringskæden, kommer altid det farlige Moment, hvor den atter skal op i Periskophøjde, hvis disse Fartøjer har ændret Kurs eller som Følge af fejl Gisning fra Undervandsbaadens Side.

Et saadant Fejlskøn har øjensynlig været Grunden til Katastrofen med den franske Baad »Vendémiaire«, der kom op saa tæt for Boven af Eskadrens førende Skib, at Kollision ikke kunde undgaas ved at manøvrere med Skibet.

I »Bonite« gjorde noget lignende sig gældende, idet Chefen efter at have angrebet to af Skibene vilde dykke under Linien og fortsætte Angrebet paa modsat Side af denne. Enten har Afstanden mellem Baaden og Skibet været jugeret for ringe, inden Baaden dykkede til de 20 m, eller Eskadren har, medens Undervandsbaaden bevægede sig i denne Dybde, foretaget et Drej bort fra denne, hvorved Afstanden, som Baaden skulde løbe ud for at passere Skibene, er bleven forøget, hvilket har resulteret i, at Bonite kom op til Overfladen ganske klos paa et af Panserskibene, saa tæt, at der ikke en Gang var Tid til at bakke med Baaden for at forhindre, at den løb sin Stævn ind i Bunden paa Skibet. Det var dog særdeles heldigt for Baaden, at den ikke kom op for Boven af Skibet, da den i saa Tilfælde vilde være sejlet ned. Nu tog den kun ringe Skade og kom straks til Overfladen ved at lade Faldkølene gaa. Sammenstødet vilde dog muligvis kunne være undgaaet, hvis Baaden, forinden den gik op fra de 20 m, havde stoppet et Øjeblik og lyttet efter Skibenes Skruer, som paa den korte Afstand, der her kan være Tale om, maa have været meget tydelige at høre.

Et ganske tilsvarende Uheld forefaldt med den engelske Baad »A. 3«, som af det angrebne Skib var observeret sidst paa ca. 2000 m Afstand. Det har aabenbart været Undervandsbaadschefens Hensigt at komme uset ind paa Maalet. Han har gisset Afstanden for stor og er løbet tværs ind paa Skibet.

Det eneste kendte Tilfælde af Kollision mellem Undervandsbaade indbyrdes, er det ovenfor anførte mellem »Bonite« og »Souffleur«. Man kan af dette Tilfælde lære, hvor vigtigt det er ved en saadan Øvelse, hvor Undervandsbaade operere paa Felter, der støder op til hinanden, stadig at have sin Opmærksomhed henvendt paa, at Baaden ikke overskrider Feltets Grænse. Det vil ved den Slags Fordeling af flere Baade være praktisk mellem hvert Felt at have et Bælte, hvor ingen af Baadene maa komme; Risikoen for at Baadene skal overskride hinandens Grænser, bliver da mindre. Tilfældet er i og for sig meget forklarligt, idet Chefen har

koncentreret hele sin Opmærksomhed paa Angrebet, for at Maalet, som øjensynlig har været ved at løbe fra ham, ikke skulde undslippe. Han har rimeligvis ogsaa været alene om at passe Manøvrering, Navigation og Udkig. Man vil heraf kunne indse, at det altid vil være gavnligt at være 2 Officerer om Bord, af hvilke den ene (Chefen) manøvrerer Baaden i Angreb, medens den anden (Næstkommanderende) passer Navigationen.

4 Undervandsbaade — »A. 1«, »A. 9«, »Pluviôse« og »Dykkeren« — er stødt sammen med Koffardidampere.

»A. 1« blev sejlet i Sænk, uden at Damperen umiddelbart i Forvejen havde observeret Baaden. Kaptajnen paa Damperen havde nok noget før set en Undervandsbaad, men øjensynlig ikke taget Hensyn hertil, hvad der maaske heller ikke kunde forlanges, da der ikke i Nærheden var noget Ledsagefartøj med Advarselsignaler, og Undervandsbaaden har enten været for længe helt neddykket, eller ogsaa er der fra Periskopet ikke holdt tilstrækkelig godt Udkig i den Retning, hvorfra Damperen kom. Sandsynligheden taler for, at den er kommet agterfra ind paa Undervandsbaaden, da det i den officielle Beretning anføres, at den senere paa sin Vej passerede Flagskibet, og gav Signal om det skete, og Undervandsbaaden har rimeligvis haft sin Stævn i den Retning, fra hvilken Skibene kunde ventes, og det er jo ikke nogen ubekendt Sag, at Udkigget altid er mindst effektivt agterefter.

Af Overfladekollisionerne var den russiske Baad »Kambala«s Oversejling ved Natangreb foranlediget ved fejl Manøvrering fra Chefens Side. Dette Tilfælde er ikke noget specielt Undervandsbaadsuheld. Men der staar anført i den herom udstedte Beretning, at Chefen for den derværende Flotille var om Bord i »Kambala« for at bevise, at Baaden kunde føres til Angreb om Natten fra Periskopet. Baadens Chef, som selv manøvrerede, nægtede imidlertid at gøre dette nedefra og opholdt sig paa Dækket. Det blev altsaa ikke bevist, at det kunde lade sig gøre. Men det er — i hvert Tilfælde i en absolut mørk Nat — umuligt at føre en Baad fra Periskopet, da man intet ser.

Tilfældet med »C. 11« viser, at det ikke er helt ufarligt for flere Baade at sejle samlet i Marchorden om Natten paa Grund af den ringe Manøvredygtighed, som Undervandsbaade er i Besiddelse af.

For den engelske Baad »B. 2«'s Vedkommende tyder det paa, at der har været holdt daarligt Udkig, og det beviser, hvor nødvendigt det er i en Undervandsbaad, hvor der ved Overfladesejlads ofte kun er en Officer paa Dækket, at holde opmærksomt Udkig efter andre Fartøjer, navnlig fordi man ikke kan paaregne, at Baadens Lanterner altid kan ses udefra. Sidelanternerne kan saaledes i vore Baade meget let skjules, ved at der gaar en Mand paa Fordækket, ligesom Lanternernes ringe indbyrdes Afstand foraarsager, at Afstanden til Baaden som Regel skønnes større, end den er i Virkeligheden.

I de 4 Tilfælde, hvor Baade er sunket som Følge af gal Manøvrering, er i alle Uforsigtighed Grunden.

I den russiske »Delfin« er øjensynlig Bundventilerne blevet aabnet for tidligt, noget der selvfølgelig aldrig maa kunne ske, da de kun maa manøvreres efter Ordre fra Chefen. I et Tilfælde som dette, hvor der er et større Antal Elever om Bord til Uddannelse, maa man stadig regne med denne betydelige Vægtforøgelse, som her har andraget adskillige Tons.

Ved »A. 8«'s Forlis ligger uden Tvivl en stor Del af Skylden hos Chefen, fordi han ikke stoppede, hvilket ogsaa af den nedsatte Undersøgelseskommission lægges ham til Last. Meget tyder paa, at der i en af de Tanke, der ikke var helt fyldt, er kommet saa meget Tryk, f. Eks. ved at Udblæsningsventilen ikke har været helt lukket, at Bundventilerne har aabnet sig, hvor ved den 6 Tons Opdrifter blevet noget forringet. Samtidig har Baaden maaske af andre Grunde faaet Hældning forefter — muligvis er Dybderoret lagt ned i Stedet for op, eller Baaden har ikke været i Besiddelse af tilstrækkelig langskibs Stabilitet (se nærmere herom i Afsnittet om Stabilitet) — og Baaden er skaaret under. Det er derfor nødvendigt at have sin Opmærksomhed henvendt paa Bundventilernes Trækstænger, naar der sejles med en Tank halv fuld af Vand. Hvis det indvendige Tryk i Tanken af en eller anden Grund stiger og bliver større end det udvendige, vil Ventilerne, som er konstrueret til at holdes lukket af det udvendige Tryk, aabne sig, og Trimningen kan forandre sig.

Man ser her et Eksempel paa, at en aabentstaaende Luge kan blive lukket af Vandet ved Baadens Fart fremover og Trykket, vel at mærke hvis Lugen er til at aabne forefter. Det lykkedes ikke Chefen at faa lukket, før han blev skyllet over Bord, men da Dykkerne kom ned til Baaden, var Lugen lukket.

Nogen Uforsigtighed blev vel ogsaa udvist i »Farfadet«, hvor det ved Neddykningen, forinden Baaden endnu havde faaet Taarnlugen under Vand, blev opdaget, at denne ikke var helt lukket. Det er i hvert Tilfælde meget letsindigt at aabne en Luge, naar Baaden næsten ingen Opdrift har. Selv om Bundventilerne maaske forinden har været lukket for at stoppe Dykningen, kan man altid risikere at komme ind i et ferskere Vandlag, hvorved den sidste Opdrift forsvinder. Det blev ikke bevist, at det skete i dette Tilfælde, men det er højst sandsynligt, at Grunden har været en saadan.

»Gymnotes« Ødelæggelse skyldes udelukkende Skødesløshed fra Personellets Side, saavel fra Dokken som fra Baaden. Den burde ikke sættes i Vandet, naar Chefen ikke var om Bord, og i hvert Tilfælde skulde det have været undersøgt, om Bundventilerne var lukket.

Af de 7 Tilfælde, hvor Forlisene er sket som Følge af Vandets Indtrængen gennem utætte Forbindelser, er de 4 foraarsaget ved, at Ventilationsrørene enten har været i Uorden eller ikke har været lukket (»A. 4«, »Nr. 6«, »U. 3« og »Minoga«), 1, ved at en Sten havde sat sig fast i en af Bundventilerne (»Lutin«), 1, hvor en Nagle i Trykskroget var sprunget læk (»F. 4«) og 1 som Følge af i højeste Grad udvist Skødesløshed (»Algérien«).

I »A. 4« har der, saa vidt man kan se, ikke været lænset tilstrækkeligt til at have Ventilationsrørene aabne.

I den japanske Baad »Nr. 6« har dette Rør sandsynligvis staaet aabent som Følge af Forglemmelse, og ydermere svigtede Lukkemekanismen ved Forsøg paa at lukke Røret, og ganske det samme fandt Sted i »U. 3«. I »Lutin« var det en Konstruktionsfejl, at Tankenes Indervægge ikke kunde taale Trykket paa den Dybde, hvor Baaden iøvrigt kunde sejle; men i »Minoga« var den mangelfulde Lukning af Ventilationsrøret foraarsaget ved Skødesløshed fra Besætningens Side.

Man ser af disse Tilfælde, hvor nødvendigt det er, at Chefen personlig forinden hver Dykning forvisser sig om, at Luftrørene er lukket tæt. Er en Baad først kommet under Vandet med et Rør aabent, vil det sikkert i de fleste Tilfælde vise sig umuligt at faa det lukket, medens Vandet løber ind. Det gælder om i en saadan Situation at blæse ud hurtigst muligt, lade Faldkølene gaa og gaa frem med Roret lagt op for at bringe Aabningen op over Vandets Overflade og standse Indstrømningen.

At vogte sig mod, at der sætter sig en Sten fast mellem Ventilen og Ventilsædet i en Bundventil, som det hændte i den franske »Lutin«, er naturligvis ikke muligt. Sidder Bundventilen langt nede, kan det let ske ved at Baaden tager Grunden, naar den er neddykket og skraber Sand og Smaasten op herfra, eller de slynges op af Skruevandet, hvis Baaden bakker. I saa Fald vil man ikke kunne lænse Tanken ved at pumpe Vand ud, hvorimod den kan lænses ved Udblæsning, og holdes derefter Tankens Luftafgangsventil lukket, vil der ikke løbe mere Vand ind i Tanken, end at Trykket i denne og det udvendige Vandtryk svarer til hinanden.

I den amerikanske Baad »F. 4« var Grunden muligvis, at en Nagle sprang læk. Formodentlig er Baaden af en eller anden Grund kommet ned paa større Dybde end den tilladte, det udvendige Tryk er blevet for stort, eller Naglen har været tæret af Rust. Selv om Vandet nok paa store Dybder kan løbe hurtigt ind ad et Naglehul, kunde Baaden, hvis der ikke havde været andet i Vejen, dog uden Tvivl være bragt til Overfladen, hvis der ikke var blevet blæst med aabentstaaende Afgangsventiler, og Faldkølene var blevet kastet. Men der er jo Mulighed for, at der har været andre Aarsager til Forliset, som ikke er blevet opklaret, da hele Besætningen omkom, eller som i hvert Tilfælde ikke er blevet offentliggjort af de amerikanske Myndigheder.

Uheldet med den franske Baad »Algérien« skyldtes ene og alene Skødesløshed fra Besætningens Side, saavel Baadens egen som Krydserens, i hvilken den laa fortøjet. At lade en Undervandsbaad ligge fortøjet paa Siden af et Skib om Natten uden Vagt om Bord, med aabne Luger, er i høj Grad uforsigtigt. Havde Lugen været tillukket, var Baaden maaske ikke sunket, i hvert Tilfælde vilde den ikke have lidt nogen indvendig Skade.

Ved ethvert Ulykkestilfælde ved neddykket Sejlads gælder det for Besætningen saa hurtigt som muligt, og ved Hjælp af alle de til Raadighed staaende Midler at forsøge at faa Baaden op til Overfladen, samtidig med at Telefonbøjen løsgøres, for at denne kan avertere en eventuel Ledsagebaad eller andre Fartøjer, der opholder sig i Nærheden eller tilfældigt kommer forbi. Det gælder her navnligt for Chefen om at bevare

sin Ro og Koldblodighed, saa at alle Ordrerne til Besætningen kan komme hurtigt og rigtigt, ligesom det er af yderste Vigtighed, at alle i Baaden opfører sig roligt og koldblodigt, for at al Forvirring og forkert Udførelse af en given Ordre kan undgaas.

Den øjeblikkelige Forholdsregel, der maa tages i en saadan Situation, enten det er Kollision, eller Vandet strømmer ind gennem en eller anden Lækage eller Utæthed, er at blæse ud og lade Faldkølene gaa. Nøglerne til Faldkølene maa derfor allerede sidde paa Plads, naar Baaden dykker. Selvfølgelig skal Luftafgangsventilerne være lukket, da man ellers blæser Luften ud i Vandet. Staar alle Luftflaske-Grupperne til Højtryksledningen under Dykning, vil man have hele sin Luftbeholdning til øjeblikkelig Disposition. Staar kun en enkelt Gruppe ad Gangen til Ledningen, og man i Kollisionstilfælde bliver udelukket fra det Rum, hvor de fyldte, men lukkede Luftflasker er anbragt, vil man være ude af Stand til at anvende denne Luft, da man ikke kan aabne for den. Til Gengæld vil den samlede Luftbeholdning gaa tabt, hvis f. Eks. Højtryksledningen lider Havari, men har denne først faaet en Læk, er det sikkert i de fleste Tilfælde umuligt i det hele taget at faa nogen Nytte af Trykluften, saa naar de forskellige Forhold tages i Betragtning, er det sandsynligvis det sikreste at have aabnet for samtlige Grupper. Det er derimod ved den daglige Sejlads ikke nogen økonomisk Maade at anvende Trykluft paa, idet det høje Tryk derved hurtig svinder i Luftflaskerne, og det er jo altid dyrere at pumpe de sidste 20 kg's Tryk paa Flaskerne end de første.

En Læk i Torpedorummet vil som Regel ikke være absolut farlig, hvis det lykkes at faa lukket den vandtætte Dør til dette Rum. Er Torpedorummet fyldt, vil der være ca. 18 Tons i »Havmanden«-Baadene, ca. 25 Tons i »Ægir«-Baadene. Denne Vægt er altsaa ikke større, end at Baaden flyder, hvis alle Tankene kan lænses (den samlede Vægt af Tankvandet, altsaa Opdriften, hvis alle Tanke er læns, er i »Havmanden«-Baadene ca. 40 Tons, i »Ægir«-Baadene ca. 51 Tons). Det er ganske vist ikke givet, at Fortankene kan lænses, naar en saadan Lækage er indtruffen. Sejles der med Bundventilerne lukkede, kan de i hvert Tilfælde ikke blæses ud. Pumpes læns vil de ikke kunne, da man er afskaaret fra at manøvrere Lænseventilerne, som sidder i Torpedorummet. Er saaledes baade dette Rum og Fortankene fulde, vil der være en Vandvægt af ca. 30 Tons i »Havmanden«-Baadene og ca. 34 Tons i »Ægir«-Baadene (Trimtanken medregnet). I første Tilfælde er der et Opdriftsoverskud paa ca. 12 Tons, i andet Tilfælde ca. 22 Tons, hvis de øvrige Tanke og Rum er læns.

Faar Baaden en Læk i Akkumulatorrummet, vil dette Rum, naar det er fyldt, forøge Baadens Vægt med ca. 17 Tons i »Havmanden« og noget lignende i »Ægir«. Begge Baade vil følgelig kunne flyde, hvis Tankene lænses. Har Lækagen Forbindelse med Tank III, saa at denne Tank ikke kan tømmes, vil der dog i begge Baade være nogen Opdrift tilbage, nemlig 7 Tons. Tages hertil Faldkølenes Vægt bliver Tallet 10 Tons.

En Læk i Kommandorummet vil vel nok i vore Baade være det farligste, da Lænsning af Tankene saavel ved Udblæsning som ved Pump-

ning foregaar herfra. Rumindholdet er i »Havmanden« ca. 21 Tons, i »Ægir« ca. 29 Tons. Kommer hertil Kommandotaarnet, forøges disse Tal med henholdsvis 0,8 Tons og 1,2 Tons. Batteritanken i »Ægir«s Kommandorum indeholder 2,3 Tons.

Er en Del af Besætningen i Forrummene, vil Haandpumpen i Akkumulatorrummets Forende kunne anvendes til at lænse Tank I og II samt forreste Trimtank og Torpedotankene, medens de øvrige Tanke maa forblive fulde. Ligeledes er man afskaaret fra at lade Faldkølene gaa, da disses Nøgler sidder i Kommandorummet.

Fyldes Dieselmotorrummet, har det i »Havmanden«-Baadene den Ulempe, at man er afskaaret fra at lade Telefonbøjen gaa. I »Ægir«-Typen sker dette fra saavel Kommando- som Akkumulatorrum, hvad der er en god Sikkerhedsforanstaltning. Baadens Vægt vil i dette Tilfælde forøges med ca. 28 Tons i »Havmanden« og ca. 31 Tons i »Ægir«.

Det skal her nævnes, at en Fyldning af Dieselmotorrummet kan ske ved en Læk paa Motorens Udstødsrør eller dettes Ventil. Udstødsrøret, som er stærkt udsat for Tæring af Udstødsprodukterne i Forbindelse med Søvandet, har i flere Tilfælde i vore Baade været gennemtæret efter nogle Aars Forløb. Det er ligeledes indtruffet, at Udstødsventilen ikke har kunnet lukkes paa Grund af Sod paa Ventilsædet. Da selve Ventilen ikke er synlig, vil det vise sig ved, at Vandet løber ind gennem Røret og ind i Motoren. Der er af den Grund umiddelbart foranfor Ventilsædet anbragt en »Sladrehane«, gennem hvilken Vandet vil løbe ind i Elektromotorrummet. Men i et enkelt Tilfælde har dette Rør ogsaa været tilstoppet af Sod, samtidig med at Ventilen af denne Grund ikke kunde lukkes tæt, saa at Utætheden først opdagedes, da Vandet strømmede gennem Motoren ud i Rummet. Da Udstødsrøret har en Diameter paa ca. 15 cm, er det forholdsvis store Vandmængder, der kan strømme ind denne Vej, og navnlig hvis Baaden kommer ned paa nogen større Dybde. Indtræffer et saadant Tilfælde, maa der straks gøres alt for at faa Baaden til Overfladen, saa at Udstødsrørets Munding kommer op over Vandet. Den hurtigste Maade vil sikkert være at blæse i Midtertankene samtidig med, at der med Hovedlænsepumpen lænses i Agtertankene for at hæve Agterenden, og Faldkølene kastes. Navnlig, hvis Dykningen er foretaget paa stor Dybde, maa der handles hurtigt, da Baaden maaske, inden Indstrømningen er opdaget, vil faa en hurtig nedadgaaende Bevægelse, som det vil tage nogen Tid at standse.

Lykkes det ikke at dykke ud, maa der, førend Vandet er naaet op over Dørken i Dieselmotorrummet, lukkes vandtæt af for dette Rum. Manden i Elektromotorrummet maa dog, forinden han forlader dette Rum, lukke Bundventilen til Agtertankene, hvis denne er aaben, og aabne Lænseventilen samme Sted, og Maskinisten i Dieselmotorrummet maa aabne for samtlige Luftflasker, saa at man kan gøre Brug af sin fulde Beholdning, hvorefter de vandtætte Døre kan lukkes.

En Læk i Elektromotorrummet maa vel nok anses for det mindst farlige for vore Baade. Rummet indeholder i »Havmanden«-Baadene ca.

12 Tons, i »Ægir«-Baadene ca. 17 Tons. Kommer hertil Vægten af Vandet i Agtertankene, bliver Tallene ca. 17 Tons og 25 Tons. Med Hensyn til Lænsning af disse Tanke gør det samme sig gældende som nævnt for Fortankene ved en Læk i Torpedorummet. Baadene skulde følgelig i et saadant Tilfælde kunne bringes til Overfladen, hvis den vandtætte Dør er blevet lukket i rette Tid.

Bliver Baaden paasejlet paa Kommandotaarnet og en Læk fremkommer i selve Taarnet, vil kun dette fyldes og Baaden ellers være intakt og i Stand til at lænse alle Tankene. Det forudsættes at den underste Taarnluge er lukket og Talerørsforbindelserne ligeledes, hvilket altid bør være Tilfældet.

Ser man bort fra det Moment, at Baaden i Kollisionstilfælde ikke kan komme op til Overfladen, saa at Besætningen kan komme ud, er der tilbage den Fare, at Batteriet kortsluttes, saa at der opstaar Ild i Ledninger, Kabler, Forbindelser eller i selve Cellerne, eller hvis Batteriet kommer under Vand, at der udvikles Klordampe, som er giftige at indaande. Hvis Baaden begynder at fyldes med Klordampe, og Besætningen ikke kan komme ud ved egen Hjælp, staar der kun tilbage for den at lukke sig inde i et af de Rum, som ikke indeholder Akkumulatorceller. Det bliver da enten i Torpedorummet eller i de to Agterrum. Forude kan Bjærgningen ske gennem Torpedorørene, agter gennem Reservelugen i Elektromotorrummet. Den sidste vil sikkert i de fleste Tilfælde være den hurtigste, da den i Røret liggende Torpedo først skal fjernes, før Besætningen kan komme denne Vej ud. Saavel i Torpedorum som i Elektromotorrum er der i begge Baadtyper direkte Lufttilgang udefra gennem en Studs paa Dækket.

I »Ægir«-Baadene, hvor Batteritankene er vandtæt adskilt fra Akkumulator- og Kommandorum, er der mindre Fare for, at Batteriet kommer under Vand paa Grund af en Læk i et af disse Rum, naar denne ikke har Forbindelse med selve Batteritanken, end i den ældre Type, hvor Batteritankdækslerne ikke er vandtætte.

Hvis Cellerne imidlertid kommer helt under Vand, vil Klorudviklingen sikkert høre op, eller i hvert Fald gaa ned til et meget ringe Minimum. Et Eksempel haves herpaa fra Tilfældet med »Dykkeren«, hvor der i Forrummet, hvor Besætningen opholdt sig, indtil den blev bjærget gennem Lugen, fandtes flere Celler, som var anbragt frit i Siderne af Rummet uden noget Dække over. Saa længe Vandet stod et Stykke oppe paa Cellerne, udvikledes der Klordampe, men saa snart de var helt overflydt, ophørte denne Proces næsten helt, saa at det var muligt at trække Vejret, indtil Luften udefra blev tilført gennem en Slange fra Bjærgningsdamperen.

For at de forskellige Rum altid skal kunne lukkes vandtæt af fra hinanden, er det nødvendigt, at ikke alene Dørene slutter tæt, men at ogsaa Vriderne, hvor de gaar igennem Skoddet samt alle Gennemføringer af Kabler, Talerør, Maskintelegraf, Torpedoaftræk og andre Ledninger er vandtætte. Herfor afgiver de forinden en Baads Afgang fra Orlogsværftet paabudte Trykprøver af Rummene Sikkerhed. Hvert Rum prøves ved Hjælp af Luft

med et Overtryk af ca. 20 mm. Holder Trykket i Rummet sig ikke konstant, findes der en eller anden Utæthed, som da maa opsøges og tætnes.

Det er en Selvfølge, at alle Talerør bør være forsynet med Ventiler, saa at Vandet ikke gennem disse kan løbe fra det ene Rum til det andet, og at disse Ventiler under Dykning holdes lukkede, hvis Talerørene ikke benyttes.

Der bør i h v e r t Rum være opslaaet en af de til Brug ved Bjærgningen reglementerede Signaltavler, ligesom alle ombordværende maa kunne afgive og modtage Signaler ved Bankning efter Morsealfabetet, saavel ved Hjælp af Tavlen, som ved Bogstavering.

Hvis Kommandotaarnet er indrettet til at kunne benyttes som Sluse, skal Besætningen ved egen Hjælp kunne bjærge sig ud af Baaden denne Vej, saafremt Kommandorummet er tæt og den opholder sig der. Det foregaar da paa følgende Maade:

Den underste Taarnluge aabnes, og første Mand gaar — forsynet med Redningsvest og tilhørende Lod — op i Taarnet, Lugen lukkes efter ham. Der aabnes derefter for Taarnets Søventil, hvorved Vandet vil strømme ind, indtil det udvendige og indvendige Tryk er lige store, hvorpaa han aabner øverste Luge og gaar ud af Taarnet, lukker Lugen efter sig og tilkendegiver ved et i Forvejen aftalt Bankesignal for Besætningen inde i Baaden, at dette er gjort, hvorefter han kaster sit Lod og stiger op til Overfladen.

Efter Modtagelsen af dette Signal tømmer Mandskabet i Baaden Taarnet for Vand. Naar dette er fuldført, kan den underste Taarnluge atter aabnes og Manøvren gentages, indtil alle Mand er ude af Baaden. Den sidste, der forlader Baaden — Chefen — maa staa paa den underste Luge, medens Taarnet fyldes med Vand, for at den ikke skal springe op. (Lugen er nu ikke lukket fra neden, og dens Fjedər virkeı til at aabne den). Naar Taarnet er fyldt, vil Trykket holde Lugen lukket.

Redningsvestene tages ved Dykning frem fra deres Henstuvningspladser, trækkes halvt ud af Posen og lægges ved hver Mands Plads, saa at de kan tages paa øjeblikkelig. Deres Indretning og Virkemaade i vore Undervandsbaade er følgende:

Apparatet bestaar af: Vest, Iltbeholder, Kalipatron, Rygpose, Brystpose og Mundstykke, med de dertil hørende Forbindelsesslanger og Afspærringsventiler (Fig. 45).

Fig. 45.

Iltbeholderen *a* er anbragt horizontalt paa Forsiden af Vestens Underkant. Paa Beholderens højre Ende findes en Afspærringsventil *b*. Fra denne kan Ilten passere gennem et Rør *c*, hvorpaa en Afspærringsventil *d* med tilhørende Reduktionsventil *p* er anbragt, og som gennem Røret *k* er i Forbindelse med en Slange *e*, paa hvilken der findes en Overtryksventil *q*. Over højre Skulder fører Slangen til Rygposen *f*. Røret *k* er endvidere forbundet med en Slange *g*, der fører op til Mundstykket *h*. Afspærringsventilen *d* tillader i aaben Tilstand Ilten at passere gennem Reduktionsventilen og Røret *r* til Slangen *e*. Fra Mundstykket leder en anden Slange, *i*, den udaandede Luft til den øverste Ende af Kalipatronen *j*, som er fastholdt af 2 Beslag paa Røret *k*. Dette Rør udmunder i Patronens

Underende og leder saaledes Udaandingsprodukterne efter deres Passage gennem Kalipatronen tilbage til Rygposen.

Kalipatronen er en Beholder af Blik, som indeholder Kali. Den er som nævnt anbragt mellem Røret *k*'s ene Ende og et Beslag *l*, som er fastgjort paa den anden Ende af dette Rør. En Stang *m* med Fløjmøtrik foroven spænder Beslaget fast om Patronen og fastholder den derved.

Rygposen *f* er en Pose, forfærdiget af vand- og lufttæt Stof, som ved en simpel Slippemekanisme er anbragt paa Ryggen af Vesten.

Brystposen *n* er af samme Stof. I venstre Side er den fastsyet til Vesten og ligger ud over Kalipatron og Iltbeholder med dens tilhørende

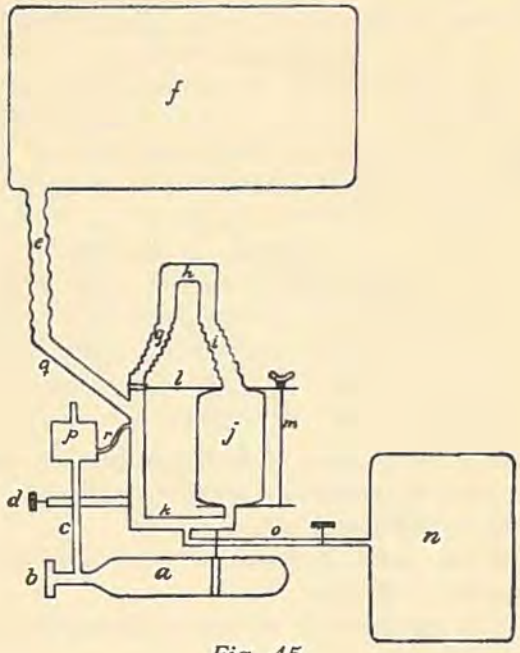


Fig. 45.

Rør og dækker herfor. Den fastspændes paa højre Side til Vesten med Remme. Fra Posen fører en Slange *o* med Afspærringshane til Røret *k*. Paa denne Maade er Ryg- og Brystpose i Forbindelse med hinanden, naar Hanen er aaben.

Mundstykket er fastgjort til de to Slanger *g* og *i*. Hvor Slangen *g* støder til, findes en Kontraventil, der aabner sig ved Indaanding, ved den anden Slange findes en Kontraventil, der aabner sig ved Udaanding. Mundstykket ender i en Gummiklap, som anbringes mellem Læberne og Tænderne. I Midten har denne Klap en Aabning, som fører ind til Mundstykket og derfra til de to Slanger. For bedre at kunne fastholde Gummiklappen er paa hver Side af Aabningen anbragt en lille Lap, som stikkes ind mellem Tænderne og fastholdes med disse. Desuden findes en Afspærringshane for Slangen *g*, som skal aabnes før Brugen.

Til Mundstykket er fastgjort en Næseklemme, som anbringes paa Næsen ved Hjælp af en Strammeskrue, for at Vandet ikke skal løbe denne Vej ind.

Vesten er aaben i venstre Side og sammenspændes her med Remme. En Rem gaar fra Vestens Underkant paa Ryggen ind mellem Benene, for at Vesten ikke skal glide op over Manden. Paa Ryggen findes endvidere en Krog, paa hvilken et Blylod kan ophænges, hvis Vægten skal forøges saa meget, at Manden kan blive nede i Vandet.

Hele Redningsvesten vejer ca. 6 kg, det tilhørende Blylod 5,5 kg.

Virkemaaden er følgende:

Naar Ventilerne *b* og *d* er aabne, vil Ilten strømme fra Beholderen *a* gennem Røret *c*, over Reduktionsventilen *p*, gennem Røret *r* til Rygposen og Mundstykket. Er dettes Afspærringshane aaben, vil den kunne passere gennem Slangen *g* op i Mundstykket. Er Gummiklappen paa Plads i Munden og Klemmen paa Næsen, vil man ved at suge indaande Ilten, idet Kontraventilen for Slangen *g* vil aabne sig, den anden lukke sig. Ved Udaanding vil Ventilerne skifte, og Udaandingsprodukterne vil gaa gennem Slangen *i* til Kalipatronen. Her vil Kulsyren absorberes, og Resten af Luften vil fortsætte gennem Røret *k* til Rygposen og her blande sig med Ilten til almindelig Luft. Reduktionsventilen reducerer Iltens Tryk fra Trykket i Beholderen, som i fyldt Tilstand er 150 kg/cm^2 til det Tryk, som svarer til Vanddybden. Bevæger Manden sig ned paa større Dybde, vil Trykket i Posen stige til det tilsvarende Vandtryk. Formindskes Dybden, vil den overflødige Luft undvige gennem Overtryksventilen *q*.

Haandgrebene ved Brugen af Redningsvesten er følgende:

1. Vesten tages paa og fastspændes paa venstre Side.
2. Ventilen *b* paa Iltbeholderen aabnes fuldt.
3. Ventilen *d* aabnes, indtil Rygposen er fuld, hvorefter den lukkes.
4. Mundstykket tages i Munden.
5. Mundstykkets Afspærringshane aabnes, og Indaandingen kan begynde.
6. Næseklemmen paasættes.
7. Loddet hænges paa Krogen.

Hanen paa Røret *o* skal være lukket, saa at Brystposen er tom.

Saa længe man vil holde sig nede i Vandet, beholdes Blyloddet paa. Saa snart Manden er kommet i Vandet aabner han igen for Ventilen *d*. Tilstrømningen af Ilt til Rygposen reguleres da af Reduktionsventilen. Vil man op til Overfladen, lader man Loddet gaa. Opdriften i den fyldte Rygpose vil da være tilstrækkelig til at bære Manden oppe, og han vil derfor af sig selv komme op til Overfladen. Efterhaanden som det udvendige Tryk aftager med Dybden, vil der i tilsvarende Grad strømme Luft ud af Overtryksventilen. Hvis Trykket i Posen ikke paa denne Maade formindskes, vilde der opstaa større Tryk indvendig i Munden end udenpaa, og man vilde ikke kunne beholde Mundstykket i Munden.

Draeger-Værket, som har leveret Redningsvestene, anbefaler, hvis man skal stige op fra større Dybder, da at gøre det langsomt og gøre

Ophold paa forskellige Dybder for at undgaa den pludselige Trykforandring. Det tænkes gjort ved at foretage Opstigningen langs Telefonbøjens Kabel, hvis denne er sendt til Vejrs. Kommet op til Overfladen, vil man blive der, baaret oppe af Rygposen. Da al Opdriften virker paa Ryggen, vil man ikke kunne faa Ansigtet op over Vandet. Det vil derfor være nødvendigt at lukke en Del af Luften over i Brystposen ved at aabne Hanen paa Slangen *o* og lade den blive staaende aaben. Naar Luften er fordelt i begge Poser, vil man staa lodret i Vandet.

Hele Indaandingsapparatet, undtagen Brystposen, der i den ene Side er syet fast til Vesten, er fastholdt af en Slippemekanisme. Rygposen er fæstet paa begge Sider ved en tynd Stang, der gaar gennem Øskener dels paa Vesten og dels paa Posen. Den øverste Ende af disse Stænger er formet som et stort Øje til at gribe i. De to Øjer sidder lige over Skuldrene, og Stængerne kan nemt trækkes ud, hvorved Posen er fri. Paa samme Maade er Resten af Systemet anbragt paa Forkant af Vesten. Beslaget paa Oversiden af Kalipatronen har to Øskener, som forbindes med en Øsken paa Vesten ved en tilsvarende Stang, som trækkes ud til venstre. Naar de tre Stænger er trukket ud, vil Vesten og Brystposen være fri af Indaandingsapparatet, undtagen ved Slangen *o*. Denne maa kappes med en Kniv, efter at Hanen er lukket, mellem denne og Rygposen. Paa venstre Side af Vesten er indrettet en Lomme til Anbringelse af en Skedekniv. Rygposen og det øvrige Apparat vil derefter kunne frigøres, og man vil kun have Brystposen tilbage.

Denne Slippemekanisme findes ikke paa alle Redningsveste af ældre Konstruktion, og det er i øvrigt ret vanskeligt at frigøre Apparatet fra Vesten. Beholderen har Ilt til Indaanding i ca. ½ Time.

Der skal om Bord i hver Undervandsbaad findes en Redningsvest pr. Mand, og Dykning maa ikke finde Sted med større Besætning, end der er Veste.

Samtlige Baade er forsynet med et System af Luftledninger, gennem hvilke der udefra kan tilføres Baaden Luft, dels til Udblæsning af Tanke, dels til Luftfornyelse i Rummet, for det Tilfælde at Baaden ikke kan komme op ved egen Hjælp.

Paa forskellige, let tilgængelige Steder er der anbragt Lufttilførselsstudse, hvorfra Rør fører gennem Tryksкroget ned i Baaden. Rørene er forsynet med Ventiler, hvis Spindeler er forlænget op til Dækket, saa at Studs og Ventilspindel sidder lige ved Siden af hinanden. Overenden af Spindelen, med tilhørende Nøgle, er gemt i en lille Recess med Klapdæksel i Dækket. Dæksel og Studs er hvidmalede.

»Ægir«-Baadene. Paa Fordækket lige agten for forreste Hejsebeslag findes Studs med tilhørende Spindel. Herigennem tilføres Baaden Luft til Torpedorummet. Røret udmunder under Dækket i Rummet. Noget agterfor findes en Ventil til Luftafgang fra Rummet udenbords. Ventilen betjenes indefra.

UNDERVANDSBAADEN „ÆGIR - RAN - TRITON - NEPTUN - GALATHEA"

BJERGNINGSSKITSE.

SKALA: 1:80

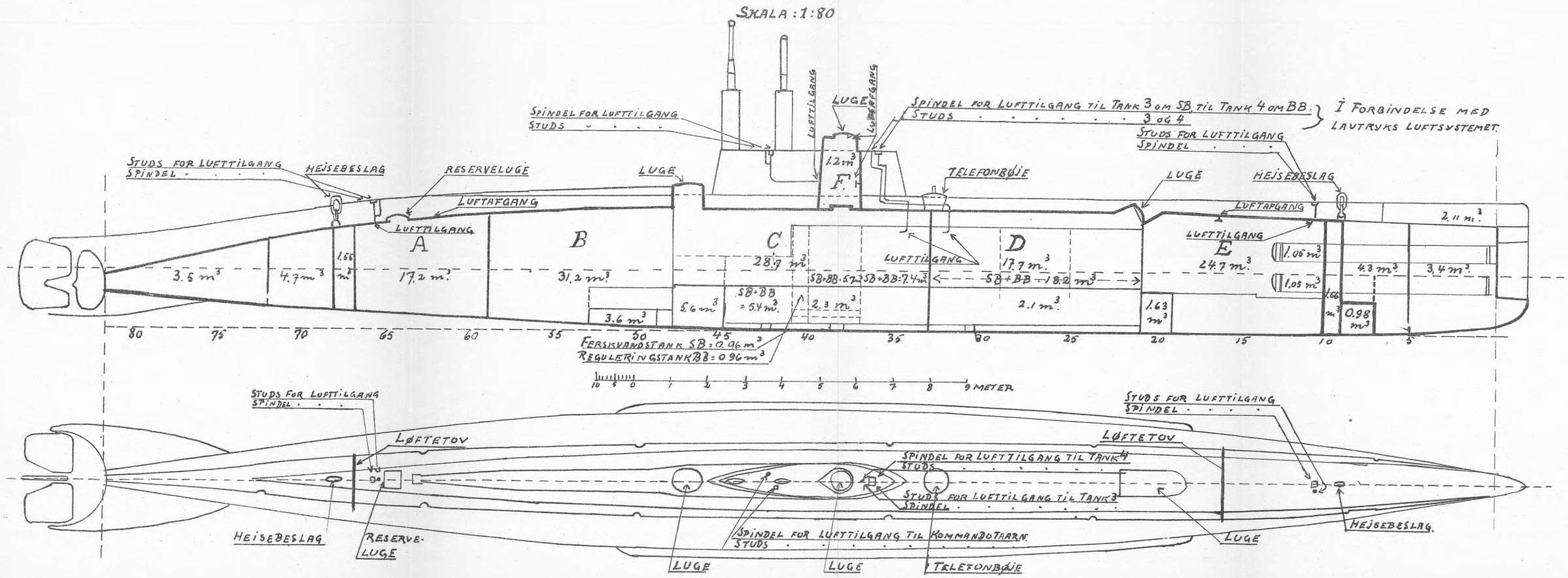


Fig 46.

Paa Agterdækket lige foran agterste Hejsebeslag findes et lignende Arrangement, hvorigennem Elektromotorrummet kan forsynes med Luft. Røret udmunder ligeledes under Dækket, og et Stykke foranfor findes en tilsvarende Luftafgangsventil, som fører udenbords.

I Bølgebryderens Dæk findes agten for forreste Periskop om Bb. en Lufttilførselsstuds, hvis Spindelrecess findes lidt forligere om Stb. Derigennem tilføres Kommandotaarnet Luft. Indvendig i Taarnet findes i Forkant en Luftafgangsventil.

I Bølgebryderens Dæk foranfor Taarnet er ligeledes anbragt en Studs og en Recess med to Spindeler. Gennem denne Studs kan tilføres Luft til Tank III ved at aabne den Styrbords Ventil, til Tank IV ved at aabne den Bagbords Ventil.

Hvis man inde fra Baaden kan lukke de to Tankes Bundventiler, kan den tilførte Trykluft gennem den for Hovedtank III, IV og Hjælpetanken fælles Luftafgangsledning ledes til Lavtryksluftledningens Fordelingsventilkasse i Kommandorummet, saaledes at man derfra kan fordele den tilførte Trykluft til hvilken Tank i Baaden, man ønsker.

Endvidere vil Baadene efterhaanden blive forsynede med Lufttilførselsledninger direkte til For- og Agtertankene, saa at disse kan lænses uden Assistance inde fra Baaden (forudsat at de respektive Bundventiler er aabne).

Anbringelsesstederne for Svitzers Løftetove er angivet ved en hvidmalet Stribe paa Fordækket foran for Torpedolugen og paa Agterdækket mellem Hejsebeslag og Lufttilførselsstudsen til Elektromotorrummet.

»Havmanden«-Baadene. Paa Fordækket umiddelbart foranfor Varpespillet findes Studs og Spindel for Lufttilførsel til Torpedorummet. Det udmunder her under Dækket lidt agten for Torpedorørene. Agten for Tilgangen findes en Luftafgangsventil, der betjenes indefra.

Paa Agterdækket agten for Hejsebeslaget findes Lufttilførslen til Elektromotorrummet. Den udmunder ligeledes under Dækket, og lige agtenfor findes Luftafgangsventilen.

Paa Bølgebryderens Dæk ud for forreste Periskop findes om Bb. Studs med tilhørende Spindel, som er i Forbindelse med Baadens Højtryksluftsystem. Tilføres Luft her, kan Besætningen inde i Baaden anvende den til Udblæsning af Tankene, eller den kan føres til Luftflaskerne, hvis disse kan bruges.

Lige overfor om Styrbord er anbragt en Spindel, hvis Ventil, naar den aabnes, leder Luften til Kommandotaarnet. Den samme Studs som til Højtryksluftsystemet benyttes. Taarnet er ogsaa i disse Baade forsynet med en Luftafgangsventil.

Paa Bølgebryderen foran for Taarnet er Studsen for Tilførsel af Luft til Tank III, anbragt.

Studser og Spindeldæksler er hvidmalede.

Umiddelbart foran for Studsen paa Fordækket og et Stykke agtenfor Studsen paa Agterdækket er Løftetovenes Anbringelsessteder angivet ved hvidmalede Striber.

Ligesom »Ægir«-Baadene vil »Havmanden«-Klassen efterhaanden blive forsynet med direkte Lufttilførselsledninger til For- og Agtertankene.

I »Havmanden«-Baadene kan Hovedlugen kun aabnes indvendig fra. De to Taarnluger aabnes ogsaa normalt indvendig fra, men kan i Nødsfald ogsaa aabnes udvendig fra ved at afskrue den Møtrik, som findes paa Overkant af Lugen og som fastholder Lukkemekanismen. Er denne Møtrik fjernet vil Lukkehaandtaget falde ned, og Lugen kan aabnes.

Torpedolugen kan kun aabnes inde fra Baaden. For udvendig at komme til denne Luge maa først en Lem i Overbygningen aabnes. Men inden dette kan ske, maa Masten, som i disse Baade ligger hen over Lemmen, fjernes. Skal dette foretages af en Dykker, gøres det sikkert lettest ved blot at tage Surringen los. Masten vil da paa Grund af sin egen Opdrift rejse sig. Kan den ikke rejses, maa den kappes over, hvis Lugen skal aabnes.

I »Ægir«-Baadene er Taarnlugerne indrettet paa samme Maade som i »Havmanden«-Baadene. Hovedlugen og Torpedolugen kan derimod aabnes lige saavel udefra som indefra, idet Spindelen til Lukkemekanismen er ført igennem selve Lugen og paa den øverste Ende forsynet med et Haandhjul. De aabnes udvendig fra ved at dreje højre om paa Haandhjulet.

Disse Baade er desuden forsynet med en Reserveluge i Elektromotorrummet, som kan anvendes, hvis Besætningen opholder sig i dette Rum. Den kan aabnes saavel indefra som udefra. I »Havmanden«-Baadene vil efterhaanden en lignende Luge blive installeret.

Af Sikkerhedsforanstaltninger, som af Marineministeriet er truffet for Sejladsen med Undervandsbaade samt for at muliggøre en hurtig Bjærgning af en eventuel sunken Baad og dens Besætning, skal nævnes følgende:

Bestemmelser for Undervandsbaades Bemanding, Sejlads og Øvelser.

Bemanding.

Forinden en Officer første Gang beordres til Chef for en Undervandsbaad, skal han efter endt Uddannelse have aflagt en Prøve, der godtgør, at han har nøje Kendskab til Undervandsbaadens Indretning og Færdighed i at manøvrere den i uddykket og neddykket Tilstand. Ved Udkommando af det øvrige til en Undervandsbaads Besætning hørende Personel skal der tages behørigt Hensyn til, at dets Kvalifikationer. saavel de legemlige som de faglige, svarer til den særlige Tjeneste i Undervandsbaade. (Jfr. Ministeriets Bestemmelser af 14. Juli 1909 og 3. Oktober 1911 om Undervandsbaadsbesætningers Legemsbeskaffenhed).

Udover den til en Undervandsbaad hørende Besætning maa der, naar Neddykning skal finde Sted, kun være et begrænset Antal Elever eller andre om Bord, og aldrig flere, end at der findes 1 Redningsapparat til hver Mand om Bord.

Under Øvelser mod Skibe og Fartøjer under Gang, samt under Torpedoskydning, skal der i en Undervandsbaad i Reglen være mindst 2 Officerer.

Under Sejlads.

Naar en Undervandsbaad har været oplagt eller underkastet Eftersyn paa Orlogsværftet, foretages Normaldybdeprøve efter de for denne Prøve fastsatte Bestemmelser (Marineministeriets Skrivelse til Chefen for Orlogsværftet Nr. 3494 af 1. August 1912 — se Side 177).

Under Sejlads i »awash« Stilling, hvor kun Taarnet er over Vandet, skal Lugerne være lukkede.

Under Sejlads i neddykket Tilstand skal en Undervandsbaad enten følges af en Ledsagebaad, eller det skal, saafremt dette er uforeneligt med Øvelsens Art, af Undervandsbaaden iagttages, at den Myndighed, hvem Baaden direkte er underlagt, forud underrettes om den omtrentlige Beliggenhed af det Sted, hvor Dykning agtes iværksat, om Ruten dertil, samt om Dykningens omtrentlige Varighed. Efter Uddykningen søger Undervandsbaaden, saafremt Forholdene tillader det, atter Forbindelse med vedkommende Myndighed for at melde sig og eventuelt indhente Ordre.

Skulde der inden den af Undervandsbaaden angivne Tidsfrist ikke indløbe Melding om dens Uddykning, vil der af ovennævnte Myndighed straks være at iværksætte Eftersøgning af Baaden.

Under Øvelser.

Undervandsbaadsangreb udføres om Dagen i sigtbart Vejr som Regel neddykket, om Natten eller i usigtbart Vejr paa letteste Vandlinie.

Manøvrer i neddykket Tilstand skal foretages uden for de stærkest trafikerede Ruter — i Sundet enten paa Strækningen Saltholm—Hveen eller i Køge Bugt — og saa vidt muligt paa Vanddybder, der er mindre end 30 m.

Under Øvelser, hvor Skibene kan forvente Angreb af neddykkede Undervandsbaade, skal følgende iagttages:

Ethvert Skib skal almindeligvis holde støt Kurs og have det internationale Signalflag T vajende paa Stortoppen, saa længe det er klar til at modtage Angreb. Naar der skal foretages en Drejning, nedhales forinden det internationale Signalflag T mindst 2 Minutter, før Drejningen iværksættes; under Drejningen vises Signal for den Side, hvortil der drejes. Drejninger, der iværksættes for at undgaa en angribende Undervandsbaad, maa kun udføres bort fra Undervandsbaaden og maa ej heller paabegyndes før 2 Minutter efter Signalflaget T's Nedhaling. Kun for at undgaa Kollision eller Grundstødning maa Drejning iværksættes uden Ophold eller Varsel.

Enhver Undervandsbaad, der angriber et Skib, skal markere Angrebet ved at dykke ud i Torpedoskudposition i Forhold til Skibet. Uddykningen skal iværksættes saa betids, at Baadens Kommandotaarn er synligt fra det angrebne Skib senest, naar Afstanden til dette er 400 m.

Torpedo- og Patrouillebaade, der danner Sikringsstyrke for Skibe eller for Slæbemaal under Torpedoskydning, skal nøje følge disses Bevægelser, men skal, naar de er paa egen Haand, ikke være bundne af ovenanførte Sikkerheds-Forholdsregler.

Under Skydning med Torpedoer fra Undervandsbaade mod Slæbemaal maa kun en Undervandsbaad ad Gangen dykke og gaa i Angreb, og Sikringsstyrke maa kun anvendes paa den Side, fra hvilken Angrebet er aftalt; Torpedoerne skal i saa Tilfælde være indstillede paa 4 m Dybde.

Sikkerheds-Foranstaltninger.

Enhver Undervandsbaad skal være forsynet med:

1) 1 Redningsapparat pr. ombordværende Mand.
2) 2 Signaltavler til Brug ved Bjergning af Undervandsbaade.
3) 1 Instruks om Fremgangsmaaden ved Bjergning af Undervandsbaade.
4) 1 Eksemplar af disse Bestemmelser for Undervandsbaades Bemanding, Sejlads og Øvelser.

Ligeledes skal der i hvert af Flaadens udrustede Skibe eller Fartøjer findes 1 Eksemplar af det under 2), 3) og 4) anførte.

Følges en Undervandsbaad af en Ledsagebaad, skal der paa denne vaje 2 røde Flag med 1 m's lodret Afstand, naar Undervandsbaaden gaar »awash« eller neddykket. Endvidere skal Ledsagebaaden medføre en Vager med Fortøjningsgrejer, en hvid Lanterne til at anbringe paa Vageren, samt en Beholdning af hvide og røde Lyskugler.

Føreren af Ledsagebaaden skal være instrueret om nøje at følge Undervandsbaadens Bevægelser, og han skal være bekendt med Betjeningen af Telefonen i Undervandsbaadens Telefonbøje.

Følges en Undervandsbaad ikke af nogen Ledsagebaad, paahviler det den Myndighed, hvem Undervandsbaaden direkte er underlagt, at holde et til dens Eftersøgning bestemt Skib eller Fartøj i Beredskab; dette skal om Bord have det ovenfor for en Ledsagebaad nævnte Materiel, og Føreren skal være kendt med Betjeningen af Undervandsbaadens Telefonbøje.

Enhver detacheret Undervandsbaad, der ikke er ledsaget, skal, naar Forholdene tillader det, med passende Mellemrum (under Dykning 3 à 4 Timer), afgive en Melding til den Myndighed, hvem den er direkte underlagt.

Det paahviler denne Myndighed forud at give den fornøden Ordre herom.

Forholdsregler i Tilfælde af Uheld.

Indtræffer der Uheld, saa at Undervandsbaaden ikke ved egen Hjælp kan komme op til Vandoverfladen, og der er Ledsagebaad til Stede, foretages der fra denne følgende:

Markeringsvageren sættes saa vidt muligt i umiddelbar Nærhed af den sunkne Baad.

Kommer dennes Telefonbøje til Overfladen, søger Føreren af Ledsagebaaden gennem Telefonsamtale at blive klar over Aarsagen til Uheldet og over Situationen i det hele taget.

Opnaas der ingen Forbindelse med Undervandsbaaden, eller fremgaar det af Telefonsamtalen, at der ønskes Assistance, skal Ledsagebaaden saa hurtigt som muligt sende Melding derom enten til Efterretningsstationen paa Søværnets Kaserne (hvis Uheldet er sket i Sundet eller i

Nærheden deraf) eller til den Myndighed, hvem Undervandsbaaden er direkte underlagt.

Ledsagebaadens Fører skal altid være instrueret om, hvortil Meldingen skal sendes.

Efterretningsstationen videresender Meldingen til:

Svitzers Bjergningsentreprise,

Direktøren for Marineministeriet (Chefen for Flaadens Stab),

Chefen for Orlogsværftet (Ekvipagemesteren).

Den Myndighed, hvem Undervandsbaaden direkte er underlagt ved Øvelser uden for Sundet, videresender Meldingen efter Omstændighederne til Eskadrechefen eller Chefen for nærmeste Orlogsskib og eventuelt til det Sted, hvor Svitzers Pontoner er stationerede efter særlig opgivne Adresser, samt til Efterretningsstationen, der forholder sig som ovenfor nævnt.

Hvis der i en Havn, nærmere end København, er stationeret en af Svitzers Bjergningsdampere, sendes tillige Meddelelse til Svitzers derværende Repræsentant.

Det paahviler ethvert udrustet Orlogsskib at bidrage til, at disse Meldinger og Bjergningsarbejdet fremmes mest muligt.

Har Ledsagebaaden Radio-Installation, hvormed den kan opnaa Forbindelse, forbliver den paa Stedet og afsender sin Melding saa hurtigt som muligt ved Benyttelse af det radiotelegrafiske Nødssignal.

Har Ledsagebaaden ikke Radio-Installation, hvormed den kan opnaa Forbindelse, tager Føreren en hastig omtrentlig Pladsbestemmelse for Markeringsvagerens Plads, anbringer, hvis det er eller snart vil blive mørkt, den hvide Lanterne paa Vageren og afgaar til nærmeste Telefon- eller Telegrafstation (i Sundet eksempelvis Middelgrundsfortet — Drogdens Fyrskib).

Herfra sendes paa hurtigste Maade ovennævnte Melding om det indtrufne Uheld, hvorefter Ledsagebaaden atter gaar til Markeringsvageren, hvis Plads den om Natten angiver med Affyring af rød — hvid — rød Lyskugle med 5 Minutters Mellemrum, i usigtbart Vejr ved samtidig Brug af Damppibe (Sirene) og Klokke.

Svitzers Pontoner »Odin« og »Thor« klargøres med Assistance af 22 Mand (heraf 2 Fyrbødere) fra det nærmeste Orlogsskib eller — i København — fra Søværnets Kaserne og slæbes af Svitzers Dampere, særligt lejede Slæbebaade eller Flaadens dertil egnede Materiel, til det Sted, hvor Undervandsbaaden er sunken.

Kasernen eller nærmeste Orlogsskib sender med disponibelt Fartøjsmateriel Læge med Forbindsager, styrkende Midler m. m. til Redningsstedet.

Hvis Bjergningen udføres af Svitzers Bjergningsentreprise, ledes Arbejdet af denne (jfr. Overenskomst af 16. Maj 1911 mellem Marineministeriet og Svitzers Bjergningsentreprise).

Marineministeriet vil eventuelt beordre udrustede Skibe og Torpedobaade, Vager- og Fyrinspektionsskibe til Bjergningsstedet til Assistance

ved Bjergningen, til Belysning af Farvandet med Projektører, til Polititilsyn m. m.

Den i ovennævnte Bestemmelser nævnte Skrivelse fra Marineministeriet til Chefen for Orlogsværftet Nr. 3494 af 1. August 1912, som fastsætter Bestemmelse om Afholdelse af Normaldybdeprøve for en Baad, naar den har været underkastet Eftersyn paa Orlogsværftet eller været oplagt, lyder saaledes:

Efter Modtagelsen af Chefen for Orlogsværftets Skrivelse Nr. 2173, angaaende Forsøg til Bestemmelse af Skrogets Styrke i Undervandsbaade, fastsætter Ministeriet nedenstaaende Bestemmelser for Afholdelse af Dybdeprøver med Undervandsbaade.

Der skelnes mellem to Dybdeprøver, a) »Normal Dybdeprøve« og b) »Styrke-Dybdeprøve«.

a) Under Normal Dybdeprøve dykkes til en Dybde af 20 m. Vanddybden paa det Sted, hvor Prøven afholdes, maa ikke overstige 30 m. Prøven afholdes med fuld Besætning om Bord og foretages, naar Baaden første Gang er ude efter en Dokning eller et større Eftersyn.

Forinden Prøven afholdes, foretages en Dykning paa saa lægt Vand, at Kommandotaarnets øverste Taarnluge er over Vandet, naar Baaden staar paa Bunden. Ved denne Dykning undersøges, om Baaden er tæt, og om Fylde- og Lænsemidler virker paa rette Maade.

Dykningen til den angivne Dybde af 20 m foretages saa langsomt, at man stadig kan overbevise sig om, at alt er i Orden. Efter at den nævnte Dybde er naaet, holdes Baaden en kortere Tid (ca. 5 Minutter) paa Dybden, inden der igen gaas til Overfladen.

b) Styrke-Dybdeprøve afholdes ved Orlogsværftets Foranstaltning og foretages paa en Vanddybde af 40 m. Den udføres, naar Baadens Bygning er færdig, samt efter enhver større Reparation, som har indvirket paa Skrogets Styrke, eller mindst 1 Gang hver 6. Aar.

Prøven foretages uden Besætning om Bord, og Skrogets Formforandringer (elastiske og blivende) maales ved Hjælp af selvregistrerende Apparater, der opstilles paa passende Steder i Baaden. Resultatet af Prøven og de foretagne Maalinger indføres i en Protokol, der opbevares paa Konstruktionskontoret.

Med *Em. Z. Svitzers* Bjærgningsentreprise har Marineministeriet den 16. Maj 1911 afsluttet følgende:

Overenskomst mellem Marineministeriet og Em. Z. Svitzers Bjergnings-Entreprise om Bjergning af forulykkede Undervandsbaade.

§ 1. Ovennævnte Entreprise paatager sig Bjergningen af Undervandsbaade, der er sunkne med Besætning om Bord og ikke ved egen Hjælp kunne komme op til Overfladen, hvorfor hurtig Bjergning er af Vigtighed.

§ 2. Entreprisens Løftepontoner, »Odin« og »Thor«, indrettes efter Forhandling med Marineministeriet og for dettes Regning saaledes, at de bliver i Stand til at løfte en Undervandsbaad af indtil 200 Tons Vægt direkte op til Overfladen ved Ophejsning i Taljer og Spil.

§ 3. De to Pontoner, med de til Løftning af Undervandsbaade fornødne Grejer, holdes af Entreprisen i Orden og Beredskab til Brug med kort Varsel uden Udgift for Marineministeriet.

Pontonerne skulle i Almindelighed være stationerede i København, men ønsker Entreprisen at stationere dem for kortere eller længere Tid andet Steds, maa dette meddeles Marineministeriet.

Naar Pontonerne tages i Brug af Entreprisen til Bjergningsarbejde uden for København, skal dette straks meddeles til Marineministeriet.

Entreprisen er villig til, saafremt Marineministeriet maatte begære det, at lade Pontonerne blive stationerede for et kortere Tidsrum i de danske Farvande uden for Sundet, af Hensyn til Øvelser med Undervandsbaade. Dog forbeholder Entreprisen sig at maatte benytte Pontonerne, saafremt et Løftearbejde maatte indtræde.

Marineministeriet betaler Entreprisen et Beløb af 90 Kr. pr. Dag pr. Ponton for den første Maaned, efter hvilken Tid Prisen nedsættes til 50 Kr., fra det Øjeblik Pontonerne afgaar fra København til de atter kommer tilbage hertil, begge Dage inkl. Denne daglige Godtgørelse ophører i den Tid Entreprisen benytter Pontonerne til andet Arbejde, heri indbefattet Løftning af Undervandsbaade (jfr. § 8). Det forudsættes, at Pontonerne holdes stationerede mindst 1 Maaned og ikke behøver at have mere end een Mand om Bord, samt ikke skulde svare Havneafgifter.

Entreprisen skal besørge Bugseringen af Pontonerne mellem København og det Sted (Store Bælt), hvor Marineministeriet ønsker dem stationerede. For hver Bugsering betales der pr. Ponton 1000 Kr. i Tiden fra 15. Maj til 15. September og 1250 Kr. uden for denne Tid. Betaling for Tilbagebugsering til København bortfalder, saafremt Entreprisen har borttaget Pontonerne fra Stationen til andet Arbejde, og Marineministeriet ikke maatte ønske dem tilbage til samme Sted, efter at Entreprisen har benyttet dem.

§ 4. Pasning, Vedligeholdelse og eventuel Fornyelse af det for Ministeriets Regning anskaffede Hejsemateriel, saavel som af de paa Pontonerne anbragte Staalkæber med Ruller, paahviler Entreprisen, som skal holde alt i forsvarlig Stand, men har Ret til at benytte Materiellet. Opsiger Ministeriet Kontrakten, forbliver alt Materiellet Entreprisens Ejendom. Sker derimod Opsigelsen fra Entreprisens Side, tilbageleveres Hejsemateriellet, men ikke fast anbragte Kæber o. l.

Ministeriet er berettiget til, naar det ønsker det, at lade Løftepontonerne og Hejseapparaterne inspicere, dog ikke paa Tidspunkter, hvor Pontonerne benyttes af Entreprisen.

§ 5. Undervandsbaadene forsynes ved Marineministeriets Foranstaltning med Luftforskruninger paa Trykskroget afpassede til Entreprisens Trykluftledninger. For hver Undervandsbaad leveres der Entreprisen en

Oversigtstegning (i 2 Eksemplarer), paa hvilken skal være angivet Lugers, Ventilationsrørs, Luftforskruningers og Højsehankes Placering, samt de forskellige Rums Kubikindhold.

§ 6. Saa snart Entreprisen modtager Meddelelse fra Marinen om, at dens Assistance kræves til Løftning af en Undervandsbaad, overtager Entreprisen Ledelsen af Bjergningen og træffer øjeblikkelig følgende Disposition:

Den Bjergningsdamper, der hurtigst kan naa Ulykkesstedet, dirigeres straks til dette. De to Pontoners faste Mandskab, samt saa mange Mand af det faste Lægtermandskab, som haves disponible, gaar straks om Bord i Pontonerne og klargøre disse, samt fyre op under Kedlerne.

Det Mandskab, der fra Orlogsværftet vil blive stillet til Entreprisens Disposition (ca. 20 Mand), vil efter Konference mellem Kasernen og Entreprisen blive beordret til at møde paa Pontonerne for at deltage i disses Klargøring. Saafremt Entreprisen har disponible Bjergningsbaade i Nærheden, vil disse være at beordre til hurtigst muligt at bugsere Pontonerne til Ulykkesstedet; i modsat Fald ville de nødvendige Bugserfartøjer være at rekvirere fra Orlogsværftet, de forenede Bugserselskaber eller andet Steds.

Entreprisen sender endvidere hurtigst muligt til Bjærgningsstedet saadant disponibelt Bjærgningsmateriel, som vil være nødvendigt for Bjærgningsarbejdet, og saafremt Tiden tillader det, medtages Indaandingsapparater fra *Falcks* Redningskorps.

Saa vidt muligt skal to Bjergningsdampere være til Stede under Arbejdet med Undervandsbaadens Løftning.

Saa snart Bjergningsdamperne ankomme til Ulykkesstedet, sætter Lederen sig i Forbindelse med de tilstedeværende og overtager Ledelsen af Bjergningen, som snarest muligt paabegyndes.

Der søges opnaaet Forbindelse med Personalet i Undervandsbaaden, og Lufttryksledninger anbringes paa Baadens Luftforskruninger, hvor dette skønnes ønskeligt.

Saa hurtigt som muligt skaffer Lederen sig Overblik over, hvilke Rum i Undervandsbaaden, der er vandfyldte, og hvor Besætningen opholder sig. Ved hele Bjergningsarbejdet skal Bestræbelserne først og fremmest gaa ud paa at redde Besætningen, og intet, der kan gøres for at opnaa dette, maa undlades.

§ 7. Efter Bjergningen af en Undervandsbaad bringes den af Entreprisen, saa snart ske kan, til det Sted, som Marineministeriet begærer.

§ 8. Den Entreprisen tilkommende Betaling for hver Bjergning afgøres ved Voldgift. Denne bestaar af 3 Medlemmer, hvoraf Ministeriet og Entreprisen hver vælger det ene Medlem, der i Forening vælger det 3die Medlem, der skal fungere som Opmand.

§ 9. Denne Overenskomst gælder, indtil den opsiges af en af Parterne, hvortil fordres mindst 12 Maaneders Varsel.

§ 10. Overenskomsten er affattet i 2 Eksemplarer, hvoraf det ene beror i Marineministeriet og det andet hos Entreprisen.

Ifølge »Bestemmelser for Undervandsbaades Bemanding, Sejlads og Øvelser«, skal der i hvert af Flaadens udrustede Skibe og Fartøjer forefindes et Eksemplar af disse Bestemmelser tillige med efterfølgende »Instruks om Fremgangsmaaden ved Bjærgning af Undervandsbaade.«

Instruks om Fremgangsmaaden ved Bjergningen af Undervandsbaade.
(Approberet ved Marineministeriets Skrivelse Nr. 1600 af 23. Marts 1917).

Saa snart Meddelelse indløber til Entreprisen om en Undervandsbaads Forlis, gør den Bjergningsdamper, der er stationeret nærmest Ulykkesstedet, hurtigst klar og afgaar til Stedet, medtagende Indaandingsapparater fra *Falcks* Redningskorps, saafremt dette kan ske uden Forsinkelse.

En Depeche- eller Bugserbaad tager hurtigst de i Entreprisens Pontoner magasinerede 7″ Løftetove om Bord og afgaar til Ulykkesstedet.

20 Mand og 2 Fyrbødere fra Orlogsværftet eller fra det nærmeste Orlogsskib samt Entreprisens disponible faste Lægtermandskab sendes om Bord i Pontonerne »Odin« og »Thor«, hvor der øjeblikkeligt fyres op paa Kedlerne, samtidigt med at Mandskabet gaar i Gang med at rigge Gier og Taljer til, saaledes som de ombordværende Tegninger udviser.

Saafremt der i Nærheden haves disponible Bjergningsdampere, dirigeres de til Pontonernes Stationsplads for at afhente disse; i modsat Fald skaffes nødvendig Bugserassistance fra Orlogsværftet, De forenede Bugserselskaber eller andet Steds fra. Saafremt Forliset finder Sted i Nærheden af København, klargøres Orlogsværftets flydende Kran snarest og stilles til Disposition for Bjergningslederen.

Ved den første Bjergningsdampers Ankomst til Undervandsbaaden søges der først og fremmest etableret Telefonforbindelse med Baadens Besætning eller, saafremt dette mislykkes, søges Forstaaelse tilvejebragt ved Bankning paa Baadens Sider. Ved denne Bankning anvendes *Morses* Nøgle saaledes som angivet paa den i Kassen mærket »U n d e r v a n d s b a a d e« liggende Signaltavle.

I d e t T i l f æ l d e, B a a d e n f l y d e r m e d e n a f E n d e r n e i V a n d s k o r p e n, vil det først og fremmest gælde om at faa et Dæksel eller Mundingen af Torpedorørene eller en anden Aabning saa højt over Vandet, at Besætningen kan bjerges derigennem.

Forinden der aabnes for Undervandsbaadens Indre, maa denne saa vidt muligt sikres ved Løftetove fastgjorte til Bjergningsdamperens Agterende eller andet passende Sted.

Der maa her gaas frem med stor Forsigtighed, idet man kan tænke sig, at en Forandring af Baadens Styrlastighed vil kunne have uheldige Virkninger og medføre f. Eks. en Kortslutning, en stærk Klorudvikling eller endog at Baaden synker. Forsøget paa Besætningens Bjergning maa derfor ske med den mindst mulige Ændring af Baadens Styrlastighed og helst efter Samraad med Baadens Chef.

Er Besætningen bjerget, afventes Pontonernes Ankomst, hvorefter Bjergningen paabegyndes.

Er Baaden fuldstændig sunken, søges oplyst, hvor Mandskabet opholder sig og Baadens For- og Agterende afmærkes med Bøjer af forskellig Farve. Efter Samraad mellem Lederen af Bjergningen og eventuelt Undervandsbaadens Chef træffes der Bestemmelse om, til hvilken Forskruning paa Undervandsbaaden Luftforbindelsen skal etableres. Luftslangen paaskrues og forbindes med Bjergningsdamperens dampdrevne Dykkerluftpumpe, samt om nødvendigt ved Hjælp af Ventilstykket med et eller to Haandapparater.

Har det overhovedet ikke været muligt at opnaa Forbindelse med Mandskabet, anbringes Luftslangen paa den Studs, som har Forbindelse med Baadens Lavtryks-Luftsystem, Slangeforbindelser etableres til Dykkerapparaterne, og Ventilen under det hvidmalede Dæksel paa Undervandsbaaden nær Studsen aabnes. Under Baadens Forsyning med Luft bør Trykket ikke være mere end det til Vanddybden svarende Tryk plus ca. 2 Pund pr. Kvadrattomme. Hvor vidt der foruden Dampapparatet kræves Haanddykkerapparater vil afhænge af, om dette Tryk kan holdes med Dampapparatet alene.

Sker Lufttilførslen uden at Forbindelse er opnaaet med Undervandsbaadens Mandskab, altsaa gennem den ovennævnte Studs for Lufttilgang, vil der være Mulighed for, at Hanerne paa Undervandsbaadens Lavtryksluftledninger er lukkede, i hvilket Tilfælde Trykket naturligvis stadigt vil stige, og i saa Fald vil Lufttilførsel være overflødig.

Kan det konstateres gennem Meddelelse fra Undervandsbaadens Chef eller ved direkte at løfte med Bjergningsdamperens Kranwire paa Undervandsbaaden, at dens Vægt i Vandet ikke overskrider et Par, højst 5 Tons, kan Bjergningsbaaden ved Hjælp af sin Kranwire løfte Baaden op til Overfladen og gennem den lettest tilgængelige Aabning bjerge Mandskabet. Ved denne Løftning kan Bøjlerne paa Undervandsbaadens Dæk benyttes.

Skønnes det, at Undervandsbaadens Vægt i Vandet ikke overskrider Løfteevnen af Bjergningsdamperens Løftedavider agter, kan Mandskabet bjerges ved at løfte Baaden eller den ene Ende op til Overfladen.

Ligger Baaden sunken og delvis vandfyldt, saaledes at en Løftning med Pontoner bliver nødvendig, vil Fremgangsmaaden blive saaledes som beskrevet i det følgende:

Den udsendte Depechebaad og en eventuelt ankommen Bjergningsdamper udlægger 2 Varp i Retninger, der danner en Vinkel paa ca. 4 Streger med Undervandsbaaden og visende skraat agterud fra sidstnævntes Agterende. Varpankrene anbringes 50 til 100 Favne fra Undervandsbaaden.

Saafremt der findes et tilstrækkeligt Antal Fartøjer til Bjergningslederens Disposition, kan nogle af disse opankres paa passende Steder i Stedet for at udlægge Varpankre.

Derefter anbringes Løftetovene ud for de hvide Mærker paa Undervandsbaadens Dæk med en indbyrdes Afstand af ca. 76½ Fod og med Midten under Kølen, Tampene strækkes ud i tværskibs Retning. Endelig anbringes

Fortøjningsender i Undervandsbaadens Hejsebøjler. Alle Tampe maa selvfølgelig afbøjes.

Naar Pontonerne ankommer, vil »Odin« være at placere paa Undervandsbaadens Styrbords-Side med Forenden visende samme Vej som Undervandsbaadens Forende. Den bugserende Bjergningsdampers eller Pontonens Styrbordsanker sættes i ca. 4 Streger fra Undervandsbaadens Forende og i en Afstand af 50 til 100 Favne efter Strøm- og Dybdeforhold. Løftetove, Agtervarp og Fortøjninger tages om Bord i Pontonen, og denne hives paa Plads. Paa lignende Maade anbringes Pontonen »Thor« paa Undervandsbaadens Bagbordsside. Ved Hjælp af Spillene om Bord i Pontonerne hives Løftetovene nogenlunde tot, idet man maa paase, at Tovet ikke hives bort fra sin oprindelige Plads med Midten under Undervandsbaadens Køl. Naar Løftetovene er totte, fastgøres den farende Blok i de store Gier til Løftetovet. Saa snart Gierne er skaarne og Sættaljerne anbragte, kan Løftningen paabegyndes. Det maa iagttages, at der hives lige meget og samtidigt paa alle 4 Gier, saaledes at Undervandsbaaden løftes i samme Stilling som den, hvori den har ligget paa Bunden.

Kystforsvarsskibet »Olfert Fischer« er indrettet til at kunne løfte en sunken Undervandsbaad, ligesom »Peder Skram« og »Herluf Trolle« efterhaanden vil faa en lignende Installation. Løftningen kan foretages paa følgende Maade:

Apparatet har en Hejseevne paa 75 Tons, men en ret begrænset Løftehøjde (denne kan forstørres, ved at der fyldes Vand i Skibets forreste Del, f. Eks. Torpedorum o. l.). Dette bevirker, at eet Kystforsvarsskib kun er i Stand til at redde en forulykket Baads Besætning, d. v. s. bringe den alt efter Besætningens Opholdssted mest effektive Luge (Torpedorør) ud af Vandet, naar Vanddybden ikke overskrider et vist Maksimum. For at kunne klargøre hvorledes dette Maksimum under givne Forhold findes, kan det som Regel paaregnes, at Besætningen opholder sig i en af Baadens Ender.

Naar det paa Ulykkesstedet er oplyst, hvor Besætningen opholder sig, hugges Hejseheksen i det af Hejsebeslagene, der hurtigst vil bringe den Luge (Torpedorør), gennem hvilken Besætningen skal bjærges, ud af Vandet. Som Vejledning ved Bestemmelsen af ovenanførte Vanddybde tjener følgende Bemærkninger i Forbindelse med Skitsen:

Baade af »Havmanden«-Klassen

1) Mandskabet antages at befinde sig agter med Adgang til Kommandorummet.

Hovedlugen søges bragt op over Vandoverfladen ved, at der hugges i Baadens agterste Hejsebeslag.

Det fremgaar af Fig. 46a, Position I, at Bjærgningen kun kan lykkes, naar Vanddybden ikke overstiger ca. 6,8 m. Saafremt Taarnet er tæt,

kan Besætningen reddes gennem dettes øverste Luge, naar Vanddybden ikke er større end ca. 8 m. Saavel Hovedlugen som Taarnlugen kan kun aabnes inde fra Baaden.

2) Befinder Besætningen sig forude, er Bjærgning gennem Torpedorørene mulig ved praktisk talt alle Vanddybder, naar blot Hejseevnen er tilstrækkelig. Et Skøn herover erhverves, naar Lækagens Størrelse kan konstateres. Rumindholdet af Baadens forskellige Rum er følgende:

Torpedorum	ca. 18	m³
Akkumulatorrum / Batteritank	- 17	-
Kommandorum / Batteritank	- 21	-
Kommandotaarn	- 0,8	-
Dieselmotorrum	- 28	-
Elektromotorrum	- 12	-
Tank I	4,5	-
— II	5,6	-
— III	18,3	-
— IV / — V	5,33	-
Hjælpetank	4,78	-
Reguleringstank	0,69	-
Forreste Trimtank	1,50	-
Agterste —	1,65	-

Udskydningsrørene kan imidlertid kun aabnes fra Baadens Indre ved Hjælp af Trykluft. Kan man ikke gøre Brug af denne, maa Hætten aabnes udvendig fra ved at afskrue Overbygningsdækslet om Bb. ud for Lukkemekanismens Vægtstænger og udløse disse fra Luftcylinderens Stempelstang ved at slaa Forbindelsesbolten *a* ud eller ved at overskære Stempelstangen *b* (Fig. 47 — se næste Side.) Fig. 47.

Under Anvendelse af Haandspade og Talje eller lignende kan den øverste Hætte da aabnes.

Naar dette er sket, maa den i Røret værende Torpedo trækkes ud. Har Torpedoen Øvelsesladningsrum paa, kan en Trosse eller Wire slaas paa den paa Rummets Overkant værende Indbjærgningsbøjle, som findes paa de fleste Øvelsesrum. Forefindes denne Bøjle ikke, kan en Dorn stikkes igennem Øvelsesspidsens Hul, og Trossen slaas paa den. Har Torpedoen Krigsrum med Øvelsesspids paa, gaas frem paa samme Maade. Naar Trossen er stukket paa, og man er klar til at hive, maa der gives Signal til Besætningen i Undervandsbaaden om at udløse Stopperen i Torpedorøret ved at trække i Aftrækket, da Torpedoen ellers ikke kan komme forefter. Naar denne er udløst, kan Torpedoen hales lige ud af Røret. Herefter maa Besætningen atter have Signal til at aabne Bunddækslet, og ved Hjælp af en Kasteende vil Besætningen en for en kunne hales ud gennem Røret.

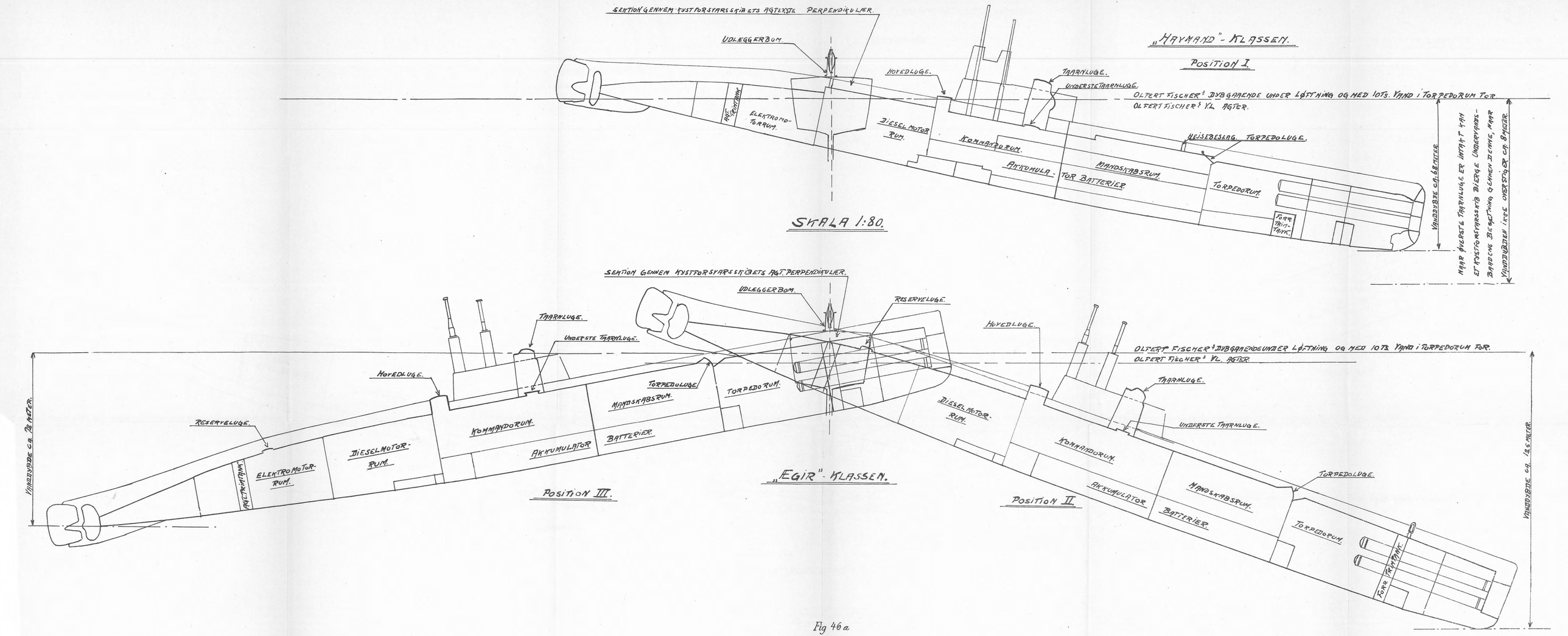

„HAYMAND"-KLASSEN.
POSITION I.
SEKTION GENNEM KYSTFORSVARSSKIBETS AGTERSTE PERPENDIKULÆR.
UDLÆGGERBOM.
HOVEDLUGE.
TAARNLUGE.
UNDERSTE TAARNLUGE.
OLFERT FISCHER'S DYBGAAENDE UNDER LØFTNING OG MED 10 TS. VAND I TORPEDORUM FOR.
OLFERT FISCHER'S VL. AGTER.
AGT. TRIMTANK
ELEKTROMOTORRUM.
DIESELMOTORRUM.
KOMMANDORUM.
AKKUMULATOR BATTERIER.
MANDSKABSRUM.
HEJSEBESLAG.
TORPEDOLUGE.
TORPEDORUM.
FORR. TRIMTANK.
VANDDYBDE CA. 6,8 METER.
NAAR ØVERSTE TAARNLUGE ER INTAKT KAN ET KYSTFORSVARSSKIB BIERGE UNDERVANDSBAADENS BEGÆTNING GENNEM DENNE, NAAR VANDDYBDEN IKKE OVERSTIGER CA. 8 METER.
SKALA 1:80.
SEKTION GENNEM KYSTFORSVARSSKIBETS AGT. PERPENDIKULÆR.
UDLÆGGERBOM.
RESERVELUGE.
TAARNLUGE.
UNDERSTE TAARNLUGE.
HOVEDLUGE.
OLFERT FISCHER'S DYBGAAENDE UNDER LØFTNING OG MED 10 TS. VAND I TORPEDORUM FOR.
OLFERT FISCHER'S VL. AGTER.
TORPEDOLUGE.
TORPEDORUM.
MANDSKABSRUM.
KOMMANDORUM.
AKKUMULATOR BATTERIER.
DIESELMOTORRUM.
ELEKTROMOTORRUM.
AGT. TRIMTANK.
VANDDYBDE CA. 7,8 METER.
„ÆGIR"-KLASSEN.
POSITION III.
POSITION II.
TORPEDOLUGE.
TORPEDORUM.
FORR. TRIMTANK.
VANDDYBDE CA. 12,5 METER.

Fig 46 a

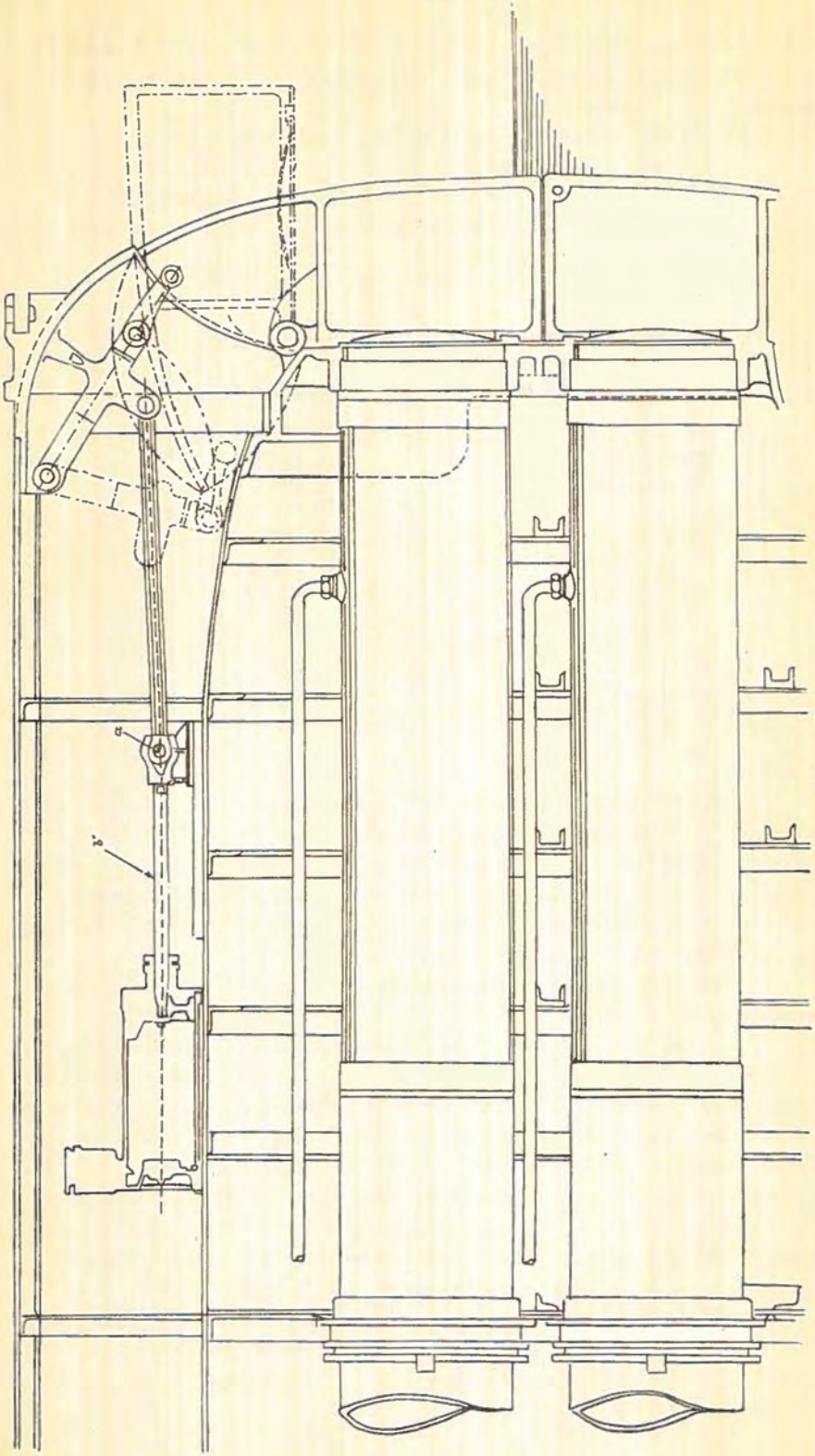


Fig. 47.

Er Hætten blevet aabnet fra Baadens Indre ved Hjælp af Luft, maa Besætningen i Torpedorummet ved Hjælp af en Skruetrækker fjerne det Stopstykke paa Bunddækslets Lukkering, der danner Sikkerhed for Bunddækslets Aabning, naar Hætten er lukket op.

Baade af »Ægir«-Klassen.

3) Mandskabet antages at befinde sig agter.

Man hugger i agterste Hejsebeslag, hvorefter der hejses, indtil Reservelugen i Elektromotorrummet er kommet ud af Vandet.

Bjærgningsapparatets Hejsehøjde er, som Position II paa Skitsen viser, tilstrækkelig, naar Vanddybden ikke overstiger ca. 12,5 m.

Reservelugen kan aabnes baade indvendig og udvendig fra.

4) Det antages, at Mandskabet befinder sig i Torpedorummet.

Fremgangsmaaden er da den samme som for »Havmanden«-Baadenes Vedkommende. Der er kun den Forskel, at der til Aabning af Hætten i »Ægir«-Baaden ikke anvendes Trykluft, men Haandkraft, idet Bevægelsen foregaar ved at dreje et Haandhjul ved Torpedorørets Agterende, saa Hætten vil altid kunne aabnes indefra. Naar dette er sket, foregaar Udtrækningen af Torpedoen paa den tidligere beskrevne Maade. Ligeledes maa her Stoppestykket for Sikkerheden fjernes, før Bunddækslet kan lukkes op.

Naar Løfteevnen er tilstrækkelig, kan Apparatet anvendes ved alle Vanddybder, større end 7,8 m.

Størrelsen af Baadens Rum er følgende:

Torpedorum	24,7	m^3
Akkumulatorrum	17,7	-
Batteritank	2,1	-
Kommandorum	28,7	-
Batteritank	2,3	-
Kommandotaarn	1,2	-
Dieselmotorrum	31,2	-
Elektromotorrum	17,2	-
Tank I, II	7,7	-
— III	18,2	-
— IV	12,8	-
— V, VI	8,2	-
Hjælpetank	5,3	-
Reguleringstank	0,85	-
Forreste Trimtank	1,66	-
Agterste —	1,93	-

5) Mandskabet antages at befinde sig i Kommandorummet eller med Adgang hertil.

Er Taarnet tæt, kan Besætningen bjærges gennem dette ved at løfte i forreste Hejsebeslag, som vist paa Skitsen i Position III, naar Vanddybden ikke overstiger ca. 7,8 m. Taarnlugerne kan normalt begge kun aabnes indvendig fra. (Se Pag. 173).

Kan Taarnet ikke benyttes, maa Hovedlugen søges bragt op til Overfladen ved at løfte i agterste Hejsebeslag. Vanddybden maa da ikke være over ca. 9,8 m.

Hovedlugen kan aabnes ogsaa udvendig fra ved at dreje højre om paa Haandhjulet.

Ved Hjælp af Skitsen og et Stykke Kalkerpapir vil man, naar man kender Vanddybden, hvorpaa Baaden ligger, altid hurtigt kunne danne sig et Skøn over Apparatets Brugbarhed i hvert enkelt Tilfælde.

Undervandsbaades Anvendelse i Krig.

Vi vil begynde med at betragte det simpleste, det mindst sammensatte Tilfælde: en Undervandsbaad, der opererer a l e n e, o m D a g e n, i f r i t og d y b t Farvand. En saadan Baads vigtigste defensive Egenskab er dens Evne til at dykke og bevæge sig i en bestemt Dybde.

En Undervandsbaad, der er neddykket til ca. 20 m (d. v. s. Kølen gaar i 20 m Dybde) bliver efter de hidtil gjorte Erfaringer ikke opdaget hverken fra et Skib eller fra et Luftfartøj. Da Vandet ikke er gennemsigtigt nok til at man kan se Genstande i 20 m Afstand, er Periskoperne ikke til nogen Nytte, naar Vandet har lukket sig over dem, og bør derfor i saa Tilfælde være helt nedtrukne, saa at deres Top kommer ned under de Afvisertove, som er spændt over Baaden fra for til agter over en Dobbeltstøtte midtskibs ved Periskoperne. Fig. 48.

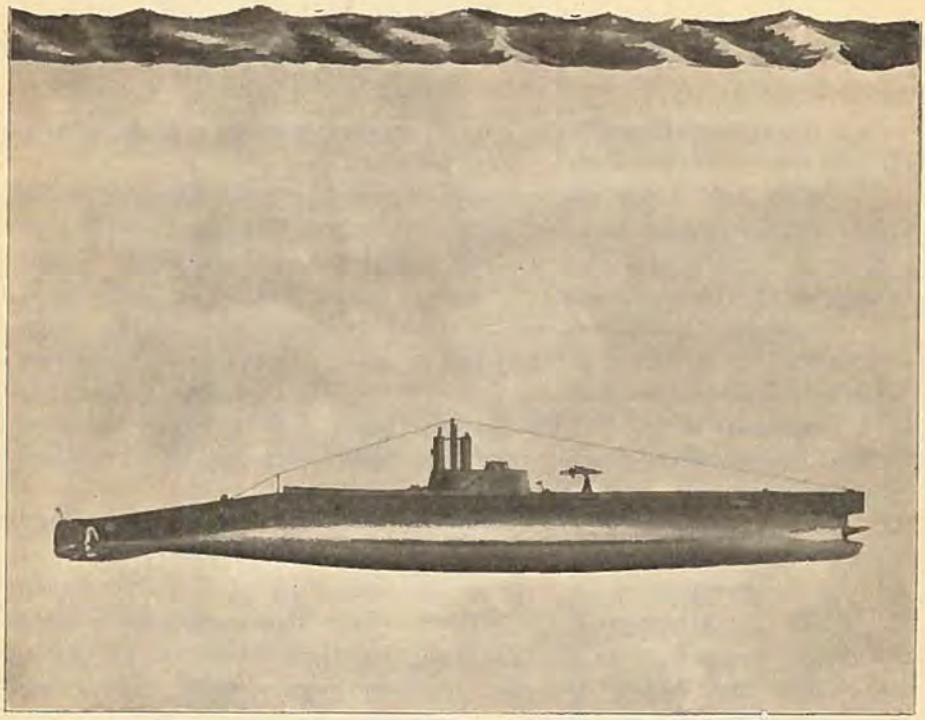


Fig. 48.

En Baad, der sejler i 20 m Dybde, gaar klar under Bunden af alle Skibe. Vejledning med Hensyn til Navigationen haves i Kursen (Gyrokompas) og Farten (Log eller Skruens Omdrejninger); men med Hensyn til Situationen paa Overfladen haves kun Vejledning i Lyden fra Skibsskruer, der ofte er meget tydelig og kan opfanges i Undervandsbaadens særlige Mikrofon-Anlæg.

Under Opdykning fra den »sikre« Dybde (ca. 20 m) til »Periskopdybden« (7 à 7,5 m), hvor Baaden er skjult under Vandet, medens Periskoptoppene netop kan naa op over Vandoverfladen, bør man være klar over, at Baaden kan blive paasejlet, og der bør derfor udvises særlig Agtpaagivenhed (lyttes efter Skibsskruer), inden denne Opdykning udføres.

Naar Baaden færdes i »Periskopdybde« kan der igennem Periskopet holdes god Udkig. Dog er Synsvidden naturligvis afhængig af »Øjehøjden«, d. v. s. Periskopets øverste Rudes Højde over Vandoverfladen eller — naar der er Sø — over Bølgetoppenes Niveau. Med Periskoptoppene 1,3 m over Vandet er Master og Røg af Skibe blevet opdaget paa 7 à 8 Sm Afstand.

En Grænse for Undervandssejladsens Varighed sættes af Akkumulatorbatteriets Kapacitet. Dettes Ydeevne svarer i Baadene af »H a v m a n d e n« og »Æ g i r«-Klasserne til:

15	Timers	Sejlads	neddykket	ved	4	Knobs	Fart	= 60	Sømil
8	—	—	—	—	5	—	—	= 40	—
5	—	—	—	—	6	—	—	= 30	—
3	—	—	—	—	7	—	—	= 21	—
ca. 2	—	—	—	—	8	—	—	= 15	—
1	—	—	—	—	9	—	—	= 9	—

(Disse Virkningsradier er de i Praksis anvendelige. De paa Prøveturene bestemte Virkningsradier var en Del større).

Man maa derfor under Operationer stadig være betænkt paa at oplade Batteriet, naar Lejlighed gives, for i givet Tilfælde at raade over saa megen Kraft og Udholdenhed som muligt til den neddykkede Sejlads. Opladning af Akkumulatorbatteriet foregaar, naar Baaden er borte fra sit Forsyningssted, almindeligvis ved at Baadens Dieselmotor trækker Elektromotoren, der da virker som Dynamo og sender Strøm ind i Akkumulatorbatteriet. Elektriciteten kan dog ogsaa leveres fra en anden Undervandsbaad; men dette sker kun i Undtagelsestilfælde. Under Ophold ved Basis leveres Elektriciteten almindeligvis fra Land eller fra et Specialskib (»Grønsund«).

En hel Opladning af Akkumulatorbatteriet i Baadene af »H a v m a n d e n« og »Æ g i r«-Klasserne varer 6 Timer. Ved Forcering (der er skadelig for Batteriet og derfor ikke bør finde Sted uden Nødvendighed) kan denne Tid bringes ned til 4 Timer. Naar Maskinanlægget benyttes paa denne Maade til forceret Opladning, er Skruen koblet fra, og Baaden maa derfor ligge stille. Der kan imidlertid ogsaa under Sejlads med Dieselmotor indlades Elektricitet i Batteriet, men ganske vist kun med mindre Strømstyrke. Paa denne Maade — ved Ladning under Sejlads — vil Batterierne i Baadene af »H a v m a n d e n« og »Æ g i r«-Klasserne kunne lades helt op i Løbet af ca. 10 Timer*) samtidig med at Baaden gør ca. 11 Knobs Fart paa letteste Vandlinie eller ca. 9 Knobs Fart awash.

*) Her er kun Tale om h e l e Opladninger, d. v. s. Opladning fra helt afladet Batteri; men det er klart, at jo mindre der er taget ud af Batteriet, desto mindre behøver det at lades for atter at være fuldt.

Om der skal lades stilleliggende eller under Gang, maa afgøres under Hensyn til Forholdene. Det maa imidlertid erindres, at en Undervandsbaad, der ligger stille i Overfladen og bruger sin Maskine til Opladning, er udsat for at blive et let Bytte for en fjendtlig neddykket Undervandsbaad. (De italienske Undervandsbaade »Medusa« og »Nereide«, den franske »Mariotte« og den østrig-ungarske »U. 12« er bleven sænkede ved Torpedoskud fra fjendtlige Undervandsbaade).

I »Rota«-Klassen, der er konstrueret med 2 Maskinerier, vil man kunne sejle med den ene Skrue, medens det andet Maskineri enten benyttes til Opladning eller underkastes mindre Eftersyn. Denne Dobbelthed i Anlægget er en meget betydelig Fordel.

I en Baad af »Havmanden«-Klassen medgaar der ca. 300 Liter Brændolie til en hel Opladning af Batteriet. Regner vi 10 saadanne Opladninger til Baadens Operationer, faar vi Resten af Brændoliebeholdningen disponibel til Fremdrivning. (Herfra gaar dog de sidste 500 Liter Olie, som maa regnes at være skvalpet sammen med Søvand, som Følge af Baadens Bevægelser i Søen, og derfor kun betinget anvendelige).

Operationsomraadet kan da ligge 300 Sm fra Basis, idet vi har:

March (fra Basis til Operationsomraadet) 300 Sm.	2,500 Liter
10 Opladninger under Operationer	3,000 -
March til Basis (300 Sm.)	2,500 -
Effektiv Brændoliebeholdning...	8,000 Liter

Ved en lignende Beregning udfinder vi,

at »Ægir«, »Ran« og »Triton« kan operere ca. 350 Sm fra Basis
- »Neptun«, »Galathea« og kan operere ca. 500 Sm fra Basis og
- »Rota«-Klassen kan operere ca. Sm fra Basis.

Under Operationer i Krigstid bør enhver Undervandsbaad være klar til Hurtigdykning. Lad os f. Eks. tænke os, at en af vore Baade af »Havmanden«-Klassen befinder sig paa sit Operationsfelt. Synsvidden er ca. 4 Sm.; der er ingen Skibe i Sigte, og det er ønskeligt at lade Akkumulatorbatteriet op. Der dykkes da ud, men saaledes, at forreste og agterste Hovedtanke forbliver fyldte; endvidere forbliver der i Udskydningstanke, Trim-, Hjælpe- og Reguleringstanke det Vand, som var deri under Dykningen. Derimod lænses de midterste Hovedtanke helt for at give Baaden passende Flydekraft og Stabilitet, medens Ladningen foregaar. — Det besluttes at foretage Opladningen stilleliggende. Skruen kobles fra; Dieselmotor og Elektromotor kobles sammen og sættes i Gang; Dieselmotoren forsynes med Luft gennem Kommandotaarnets aabentstaaende Luge og gennem Ventilationsrøret til Maskinrummet; Knaldgassen suges fra Batteriet og blæses ud i Atmosfæren gennem det andet Ventilationsrør.

Forholdene er imidlertid af en saadan Beskaffenhed, at der maa dykkes hurtigt, hvis der kommer Krigsskibe i Sigte. Radiomasten rejses

derfor ikke; men en Drage sendes op med Radio-Antennen (hertil behøves en Vindhastighed af 6 m/S — i løjere Luft kan benyttes en Brintballon). Der kan da under normale Dagforhold paaregnes Forbindelse med Orlogsværftets R. T.-Station paa ca. 100 Sømils Afstand, med Stationerne i Flaadens Skibe og Baade paa ca. 35 Sømil (om Natten er Radio-Rækkevidden som bekendt normalt større end om Dagen).

Da der kommer et Skib i Sigte, der ser ud som et fremmed Krigsskib, iværksættes Hurtigdykning. Vagtsmanden paa Dækket gør Antennen løs og lader den flyve (Dragen falder ned), inden han gaar ned i Taarnet og lukker Lugen. Hurtigdykningen foregaar i øvrigt som beskrevet i Afsnittet »Dykning« — se Side 141. Der hengaar ca. 1¼ Minut fra Tankenes Aabning, indtil Baaden er skjult under Vandet, — Kølen i ca. 7 m Dybde. Hvis det omtalte Skib nærmer sig med 30 Knobs Fart, er det i Løbet af denne Tid kommet ca. 1200 m nærmere; men da Synsvidden antoges at være ca. 4 Sømil, tør det antages, at Undervandsbaaden har naaet at dykke, inden den har kunnet beskydes effektivt. Ved mindre Synsvidder er Risikoen for Beskydning større; en Undervandsbaad, der i Krigstid færdes uddykket i Taage i Farvande, hvor den kan møde fjendtlige Fartøjer, udsætter sig for Tilintetgørelse; thi det maa erindres, at en Undervandsbaad med blot eet Granathul i sit Trykskrog har mistet sin fornemste Egenskab: Evnen til at dykke og atter dykke ud.

Hvis vi fortsætter vort Eksempel ved at antage, at det observerede Skib er fjendtligt og skal angribes, faar vi Lejlighed til at anstille Betragtninger over Undervandsbaadens Angreb og de Forhold, som betinger dette.

Vaabnet er Torpedoen, og med denne har man som bekendt størst Træfsandsynlighed fra en Position tværs eller lidt foran for tværs af Modstanderen og paa en ikke alt for stor Afstand. Hvis man skønner Modstanderens Kurs og Fart fuldstændig rigtigt, kan man med Torpedoens nuværende Præcision og Rækning forvente at træffe paa meget stor Afstand; men da selv mindre Fejl i Gisningen bevirker en Forlægning af Træffepunktet, der paa større Afstande let medfører Forbiskud, tør lange Skud mod Maal under Gang ikke anbefales; thi det er i Virkeligheden særdeles vanskeligt at gisse Kurs og Fart; i en Afhandling om »Torpedobaades taktiske Anvendelse« udtaler Kaptajn *Vannutelli* (ital. Marine): »Øvede Iagttagere kan gisse et Skibs Fart med ca. 3 Knobs Nøjagtighed og Kursen paa nærmeste 20°«.

Undervandsbaadene vil som Regel have Fordelen af at operere i fuldt Dagslys; men man vil naturligvis paa Modstanderens Side have gjort sit Bedste for at vanskeliggøre Gisningen. Engelske Krigsskibe har saaledes under Krigen været malede forude ved Vandgangen saaledes, at man forledtes til at tro, at Skibet løb høj Fart med en stor Bovbølge. Og maaske kan der ogsaa ved Brasning af Ræerne o. l. fremkaldes falske Forestillinger med Hensyn til Kursen.

Betragtninger over Torpedoangrebets Træfningsbetingelser findes flere Steder, bl. a. i »Haandbog for Torpedobaadsofficerer«, i Afhandlingerne »Om Torpedobaadsangreb« og »Besvarelse af Prisspørgsmaal 1910«

(»Tidsskrift for Søvæsen« henholdsvis 1908 og 1912), i Lærebogen »Skydning med den selvbevægende Torpedo« og i Afhandlingerne »*Torpedo Fire at Moving Targets*« (*U. S. N. I. Proceedings* 1909, Side 153 og 171).

Da grafiske Fremstillinger formentlig er mest anskuelige, laaner vi Fig. 49.
følgende fra de nævnte Afhandlinger:

Det tilladelige Fejlskøn i Sigtevinklen — Grader*).

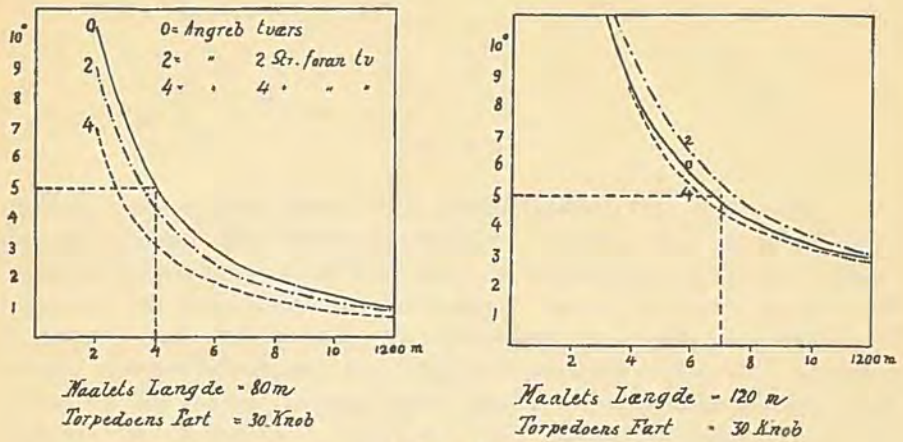


Fig. 49.

En Sammenligning mellem foranstaaende Kurver viser, at hvis man vil have Vished for at ramme med et Tværsskud, selv om Sigtevinklen er 5° fejl, maa man ind paa 400 m Afstand, naar Maalets Længde er 80 m, medens man faar samme tilladelige Fejl i Sigtevinklen paa ca. 700 m Afstand, naar Maalets Længde er 120 m.

Fra den amerikanske Afhandling laaner vi følgende Udtalelse: »*It will readily be seen that, even when firing from the most advantageous position, the chance of hitting a moving target at a range of 1000 yards (ca. 900 m) or more with a torpedo, having a speed not greatly exceeding 30 knots is extremely small*«.

Disse og lignende Overvejelser ligger til Grund for de almindelige Vilkaar for Undervandsbaadsangrebet. Det tilstræbes at affyre Torpedoen fra en Position, tværs eller et Par Streger foran for tværs af Modstanderen og i en Afstand af 500 m eller mindre.

Hvorledes naas nu denne Position med et Fartøj, der kun raader over Farter, der er mindre end 10 Knob?

Hvis Modstanderen gør mere Fart end Undervandsbaaden er i Stand til, afhænger det af Modstanderens Kurs, om denne fører saa nær forbi Undervandsbaaden, at den kan naa at komme i Angreb.

*) Fejlskønskurverne er nærlig sammenfaldende, uanset om Maalets Fart er 5—10 eller 15 Knob.

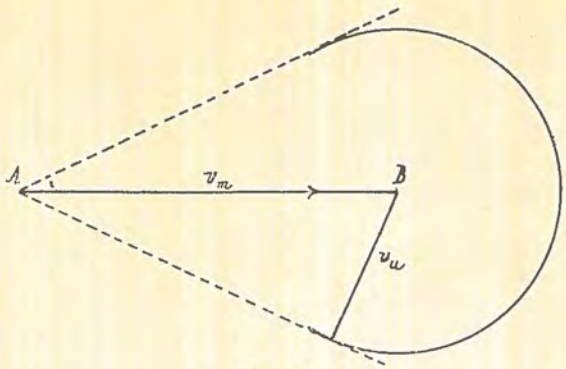


Fig. 50.

Fig. 50. Forestiller AB Modstanderens Kurs, langs hvilken han bevæger sig med Farten $v_m = AB$, vil en Undervandsbaad, der befinder sig paa Cirklen om v_m's Endepunkt B, med Radius v_u = Undervandsbaadens Fart, være i Stand til at naa B samtidig med Modstanderen. Inden for den Vinkel som dannes af Tangenterne fra A til Cirklen ligger derfor de Positioner, fra hvilke Undervandsbaaden kan naa Modstanderen. Denne Vinkel kaldes ogsaa undertiden »*the danger space*«. Da Torpedofarterne er højere end Undervandsbaadens Fart, faar dette Fareomraade en Udvidelse i Skibets Nærhed, men kun indenfor en Torpedos Virkningsafstand.

Nedenstaaende Eksempel er tegnet paa følgende Grundlag:
Undervandsbaadens Fart: 10 Knob.
Modstanderens — 15 —
Torpedoens — 40 —

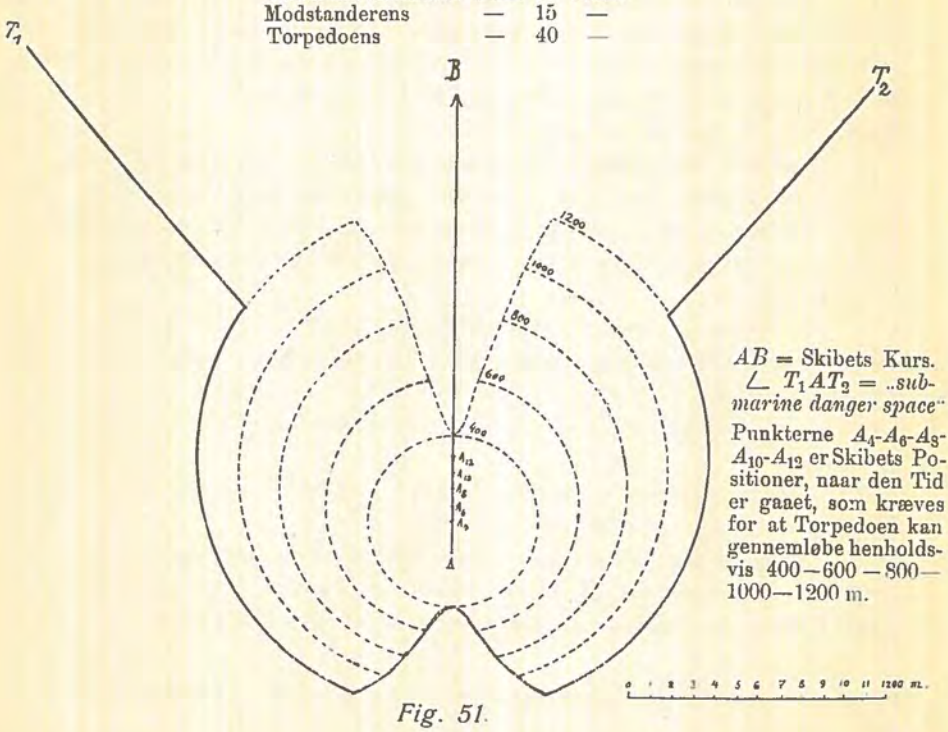


Fig. 51.

Angrebscirklerne er tegnet for Torpedobanerne 400—600—800— 1000 og 1200 m. Som bekendt kan moderne Torpedoer løbe betydeligt længere; men selv med Torpedofarten 40 Knob er Træfsandsynligheden ved længere Torpedobane end 1200 m særdeles ringe. De fjernere liggende Angrebscirkler er derfor ladt ude af Betragtning. (Se i øvrigt »Skydning med den selvbevægende Torpedo«, S. 219 o. fl.). Fig. 51.

Konstruktionen af »*danger space*« viser os den mest hensigtsmæssige Manøvre for Undervandsbaaden, naar den vil afskære et Skib: den sætter sig i Bevægelse — om fornødent med Maksimumsfart — paa en Kurs, der er vinkelret paa Pejlingen til Modstanderen. Trækker Pejlingen forefter, kan Baaden ikke afskære Modstanderen; trækker Pejlingen agterefter, kan Modstanderen afskæres, og Baaden har da i sin Magt

1) at gaa foran om Modstanderen, eller
2) at dreje nærmere hen mod ham, eller
3) at mindske Fart.

ad 1. Det kan tænkes at være ønskeligt at gaa foran om Modstanderen, f. Eks. for at faa Fordelen af Solen eller Vindretningen, da Erfaringen har vist, at Periskoper er sværest at opdage i Retning mod Solen eller Vinden. — Adskillige Undervandsbaadschefer holder paa, at man har en god Begyndelsesposition for Angreb, naar man befinder sig ret foran for Modstanderen og i en god Afstand fra ham, d. v. s. saa langt som han sejler i 6—8 Minutter. — Endelig kan det være, at Forholdene stiller sig saaledes, at man ønsker at angribe med Agtertorpedoen. Denne kommer mest naturligt til at vende i Angrebsretningen, naar man gaar foran om Modstanderen.

ad 2. Det kan være ønskeligt at føre Angrebet saa hurtigt som muligt paa Grund af Tilstanden hos Fjenden — en øjeblikkelig Fartformindskelse, Fraværelse af Dækningsmateriellet (»*screen*«), Evolution, Uorden i Formationen e. lign. — og derfor at fortsætte med at løbe høj Fart for at komme i Angreb, men paa en Kurs, der tager mindre Højde.

ad 3. Hvis man ønsker at føre Angrebet mod den først observerede Side af Modstanderen, og ingen særlige Omstændigheder tilskynder at føre Angrebet hurtigt, er det meget ønskeligt kun at gaa ringe Fart, navnlig indenfor 1 à 2 Sm Afstand fra Modstanderen, da høj Fart giver stor Periskopbølge, hver Gang Periskopet er oppe, og saaledes gør Baaden langt lettere at opdage. (Af denne Grund er der under Krigen fremkommet Periskoper med stedse slankere Top, indtil denne nu er saa tynd som de optiske Fordringer tillader det, d. v. s. ca. 55 mm).

Under Angrebet gælder det, mere end ellers, om »a t s e, s e l v u s e t«. Det bliver altsaa et Spørgsmaal om at bruge Periskopet længe nok til, at man kan faa Klarhed over Situationen paa Overfladen, men dog ikke længe nok til, at Modstanderen opdager det og derved faar Lejlighed til at foretage en Kontramanøvre. Følgende Betragtning kan anstilles: et stort Skib bruger 80 à 90 Sekunder om at dreje 8 Streger; i den samme Tid udløber et Skib med 20 Knobs Fart 800 à 900 m. Da nu

saavel et Drej paa 8 Streger som en Pladsforandring paa ca. ½ Sm er af meget stor Betydning for Undervandsbaadens Angreb, ses det, at man i Angreb bør undersøge Situationen med ikke længere Mellemrum end ca. 1½ Minut. Bestemmelsen af Skudøjeblikket er ofte et Spørgsmaal om Sekunder.

Man kan gaa ud fra, at Skibe der har Anledning til at befrygte Undervandsbaadsangreb vil benytte h ø j F a r t - for at indskrænke »*the danger space*« og formindske Torpedo-Træfsandsynligheden — og ofte tillige
Fig. 52. styre Z i g z a g-K u r s. Zigzag-Kursen kan f. Eks. bestaa i, at der styres som angivet i nedenstaaende Skitse:

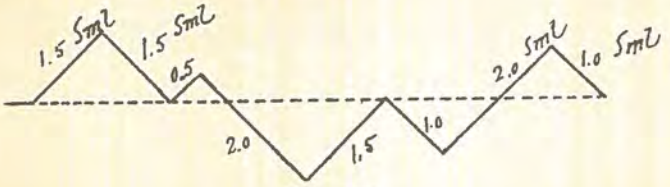


Fig. 52.

(Hvis Kursen ligger 4 Streger til hver Side af den ønskede sejlede Kurs, bliver Vejen 1,4 Gange saa lang som Kompaslinien, der forbinder Endepunkterne, og Farten langs denne — »*the speed of advancing*« — bliver 0,7 Gange den sejlede Fart).

Hver Gang Modstanderen drejer til ny Kurs, forandres Opgaven helt for Undervandsbaaden; den maa da eventuelt ogsaa dreje til ny Kurs og følge en ny Angrebsplan; maaske har den sejlet sig ud af Angrebet ved at styre sin forrige Kurs; men maaske forvandles alle Chancer totalt til Gunst for Undervandsbaaden ved en saadan Vending af en Modstander, der var i Færd med at trække foran om Undervandsbaaden uden for Torpedovirkningsafstand, men som nu pludselig vender og styrer forbi, netop i den ønskede Afstand!

Til Vejledning ved Afstandsbedømmelsen fra Undervandsbaaden kan benyttes en Afstandsmaaler i Periskopet; den angiver Afstanden fra en valgt lodret Basis paa Modstanderen. En Undersøgelse har vist, at Ildlederstationerne i fremmede Krigsskibe er anbragt i 30 m Højde over Vandet (med smaa Afvigelser, der er uden Betydning for Bestemmelsen af Torpedoskud-Afstand) og at Skorstenshøjden i fremmede Kampskibe og Krydsere er ca. 20 m (ligeledes med mindre, i denne Sammenhæng ubetydelige Afvigelser). Desuden har Baadene om Bord en Fortegnelse over Højden af Master, Ildlederstationer og Skorstene i fremmede Krigsskibe. Afstandsmaaleren kan faa Betydning ved Angreb med Skibstyper, som man ikke er vant til at se og bedømme Afstand fra, endvidere som et Korrektiv paa Gisningen, da der til Gisning kan knytte sig et Selvbedrag, idet man kan være tilbøjelig til at tro sig nærmere, end man virkelig er, ved det Maal, man stræber hen imod.

Til Bestemmelse af Sigtevinklen ved Torpedoskydningen benyttes en Sigteskive af lignende Udseende som den af Premierløjtnant *Wenck* i

1908 (i Afhandlingen »Om Torpedobaadsangreb«) foreslaaede. Der bruges 1 Sigteskive til hver anvendt Torpedofart, d. v. s. een til Øvelsesskydning og een til Krigsskydning.

Vi vil nu antage, at Modstanderen i vort Eksempel kommer alene, og at det er lykkedes Undervandsbaaden at komme i Torpedoskud-Position. Afstanden er efter en Forening af Maaling og Gisning anslaaet til 500 m. Sigtevinklen er udtaget af Sigteskiven for 38 Knobs Torpedoen og har vist sig at være 25°. Det Periskop, som benyttes af Torpedoskytten (for Stævnrørene almindeligvis Chefen), drejes nu saaledes, at Periskopets Midterlinie danne denne Vinkel med Diametralplanen, Modstanderen iagttages opmærksomt, og naar Sigtepunktet paa Modstanderen berører Periskopets Sigtetraad paavirkes Aftrækket.

I »R o t a« bliver der forsøgsvis anbragt et Svingapparat paa Dækket til Bredsideskydning. De store engelske Undervandsbaade har fast indbyggede Bredsiderør, og i den franske og den russiske Marine anvendes drejelige Rammeapparater af *Drzwieckis* Konstruktion, ligeledes til Skydning under en eller anden Vinkel med Diametralplanen. Overfor bevægelige Maal er jo nemlig Passageangreb lettere at udføre end Stævnangreb. For at bøde noget paa Manglen af Bredsidetorpedoer i vore Baade er »Æ g i r«-Klassen bleven forsynet med nogle Torpedoer med »Vinkelsidestyrer«, der er saaledes indrettet, at man ved at foretage en Indstilling af en Mekanisme i Torpedoens Yderskal kan bestemme Torpedoen til at dreje f. Eks. til venstre efter Udskuddet, indtil den kommer tilbage til den Linie, der danner Vinklen 90° med Torpedorøret; i denne Linie drejer Torpedoen da ind og holder derefter lige Kurs. Torpedorørene er saaledes indrettede, at Torpedoen, medens den ligger i Røret, kan indstilles til enten at løbe ligeud eller 90° til højre eller 90° til venstre. Indstillingen kan foretages i Løbet af faa Sekunder. Træfningen med disse Torpedoer er dog noget vanskeligere end ved Ligeskud paa Grund af »Opstillingsfejlen« og den formindskede Fart i den krumme Del af Banen.

Hvis den udskudte Torpedo er en Agtertorpedo fra Rammeapparatet (i »Æ g i r«-Klassen), paavirkes Baadens Dybdestyring ikke heraf. Hvis det er en Stævntorpedo, modtager Baaden imidlertid fra Torpedorøret, der et Øjeblik kun er fyldt med Luft, en Impuls til at løfte Forenden. Denne Impuls kan modvirkes af Forrorene; har Baaden ingen saadanne, maa Impulsen imødegaas dels ved, at man atter hurtigst muligt lader Røret fyldes med Vand, dels ved Agterrorene. Med veløvet Personel kan Dybdesvingningen ved Torpedoskydningen holdes mindre end ½ m.

Der melder sig nu det Spørgsmaal: Hvorledes bør man benytte de to Stævntorpedoer mod eet Maal? — Samtidigt? — eventuelt paa let divergerende Kurser ved Hjælp af Virator? — eller efter hinanden?

Salveskydning med Spredning (f. Eks. 5° Spredning) har været anbefalet af en amerikansk Søofficer, Lieutenant *Nimitz, U. S. N.*, til Brug i Baade med 4 Stævnrør, og har været prøvet og reglementeret til Brug i Baade med Torpedoer anbragt i *Drzwiecki*-Svingapparater paa Dækket; men naar »Salven« kun bestaar af 2 Torpedoer — som Tilfældet

er hos os — er det vist bedre kun at anvende sigtede Skud. Det synes da at være mest anbefalelsesværdigt at have begge Torpedoer »færdige«, skyde det ene Skud først og derefter holde et omtrentligt Sigte ved at lade Baaden dreje med i Modstanderens Bevægelsesretning, følge den første Torpedos Bane igennem Periskopet og sluttelig — eventuelt — affyre den anden Torpedo med korrigeret Sigtevinkel, hvis den første tegner til at blive et Forbiskud.

Hvorvidt Sigtet k a n holdes, afhænger imidlertid af, om Baaden kan dreje med lige saa stor Vinkelhastighed som den, hvormed Modstanderen trækker forbi, med andre Ord af

Baadens Drejeevne,
Modstanderens Fart,
Angrebets Retning,
Afstanden.

Hvis Baaden kan dreje 1 Streg i 10 Sekunder eller ca. 1° i Sekundet, Modstanderens Fart er 20 Knob, og Undervandsbaaden befinder sig nærlig tværs af denne, findes den mindste Afstand, som Baaden maa være fjernet fra Modstanderen for at kunne holde Sigtevinklen uformindsket under Passagen, at være 580 m. Denne Afstand varierer ligefrem proportionalt med Modstanderens Fart og er ved 15 Knobs Fart altsaa 435 m, ved 30 Knobs Fart 870 m. Er Undervandsbaaden indenfor denne Afstand og henne i Modstanderens Tværspejling, kan Sigtet ikke holdes bærende paa Modstanderen. I forlige Pejlinger fra Modstanderen stiller Sagen sig gunstigere for Undervandsbaaden; det anbefaler sig altsaa at dreje op til sin Angrebskurs i Tide (medens man endnu er foran for tværs af Modstanderen) — navnlig naar Passageafstanden tegner til at blive lille. Dog bør man herved erindre, at i meget forlige Pejlinger har Modstanderen større Chancer for en Vædring af Undervandsbaaden end i Pejlinger nærmere tværs, saa at det defensive Hensyn maaske byder at dreje fra og angribe med Agterrøret, da man ikke kan faa Plads til at dreje imod og angribe med Stævnrør. En vis Afstand fra den eksploderende Torpedo — mindst 100 m — er ogsaa ønskelig for at Undervandsbaaden ikke skal beskadiges af Eksplosionsvirkningen. — Om Modstanderen tillader, at der fra Undervandsbaaden skydes to Skud efter hinanden med nogen Tids Mellemrum, eller om han ved sin Ild eller ved Manøvre tvinger Baaden til at dykke, førend det andet Skud kan afgives, det afhænger af Omstændighederne. Det synes at fremgaa af Beretninger fra Krigen, at Baadene ofte dykker straks efter at første Torpedoskud er affyret, og at Rapporten om Angrebet i saa Fald kun indeholder Melding om det angrebne Skibs Klasse samt, at man har hørt Torpedoens Eksplosion.

Hvis det Maal, som Undervandsbaaden skal angribe, er skærmet af lette Fartøjer, Torpedobaade eller Jagere, bliver det Undervandsbaadens Opgave at finde sig en Vej ind m e l l e m eller u n d e r disse for at komme ind paa Torpedoskud-Afstand fra det egentlige Maal. Denne Manøvre er forbunden med nogen Risiko for Undervandsbaaden — navnlig naar der er mange Fartøjer i Skærmen — men baade Krigsbegivenhederne og vore

Flaademanøvrer har dog givet det Resultat, at Undervandsbaade har kunnet affyre deres Torpedo inden for Skærmen uden at være opdagede forinden. Under Udførelsen af denne Manøvre kan det maaske blive ønskeligt eller nødvendigt at angribe en Torpedobaad eller lignende Fartøj med ringe Dybgaaende med en Torpedo. Dette gøres i vore Baade bedst med Torpedoen fra øverste Stævnrør; dette Rør har nemlig en Mekanisme, der kan sættes i Forbindelse med Torpedoens Dybdemekanisme, medens Torpedoen ligger i Røret; man kan da efter Behag forandre Torpedoens Dybdeindstilling fra 3 m til 1 m eller omvendt.

Spørgsmaalet, om Torpedoerne skal være forsynede med Netsprænger eller ej, maa imidlertid afgøres samtidig med, at Torpedoen beordres gjort klar til Skud. (Det engelske Kampskib »Goliath«, der blev sænket ved en Torpedo fra en tyrkisk Torpedobaad ved Gallipoli den 13. Maj 1915, havde ifølge den tyrkiske Beretning Torpedonet ude, men dette gennemboredes af Torpedoen).

Hvis Modstanderens Styrke bestaar af flere Skibe, der sejler sammen, maa man være forberedt paa, at Linien ikke er en simpel Kølvandslinie, men at Queuen kan være mere eller mindre udsvunget. Hvis man kommer til Erkendelse af, at Queuen er udsvunget til samme Side, som den, man agter at angribe, byder det defensive Hensyn at rette Angrebet mod Queuen og ikke mod Têten. (Under Angreb paa en engelsk *Dreadnought*-Division blev den tyske Undervandsbaad »U. 29« vædret af et af Skibene i Queuen — den 25. Marts 1915).

Under Retraite er der kun Sikkerhed for Baaden eet Sted: i Dybden. I 20 m Dybde kan den ikke naas af de almindelige Overfladeskibes Efterstræbelser. Af Angrebsmidler mod den paa den store Dybde kan anvendes: Slæbeminer, Slæbenet, Slæbetrosser o. desl. Overfor disse Angrebsmidler maa Undervandsbaaden altid være paa sin Post. Endvidere siges det, at der anvendes Synkeminer med en Vandtrykskontaktslutter, der virker paa stor Dybde. Herimod kan Undervandsbaaden med de for Tiden kendte Midler ikke værge sig paa anden Maade end ved at forsvinde sporløst, saa at Modstanderen kaster sine Miner i Blinde.

Er Dybden ikke tilstrækkelig stor til, at Undervandsbaaden kan gaa ned i Sikkerhedsdybden, maa der under Retraiten udvises Agtpaagivenhed og eventuelt manøvreres ligesom under Angreb med flittige Observationer gennem Periskopet.

Den Omstændighed, at en neddykket Undervandsbaad er vanskelig at opdage — hvilket kommer Baaden til gode under Angreb paa en Modstander — er tillige en væsentlig Hindring for f l e r e U n d e r v a n d s b a a d e s S a m v i r k e n. Thi fra det Øjeblik, da to eller flere Undervandsbaade, der paa Overfladen af Vandet var i Sigte af hinanden, dykker, er de — eller kan kun ved stor Paapasselighed og ved delvis ukrigsmæssige Manøvrer undgaa at blive — usynlige for hinanden. Derved hører Samarbejdet i Virkeligheden op, thi Aftaler om Kurs og Fart hen imod en

Modstander, der foreløbig har sin frie Vilje, kan ikke have en tilstrækkelig almindelig Karakter til at passe paa enhver opstaaende Situation.

At et samlet Angreb af Undervandsbaade i aaben Sø mod en Flaade dog kan tænkes som en Mulighed, ses af følgende Skitse af den før omtalte Lieutenant *Nimitz, U. S. N.*, her gengivet efter »Tidssk. f. Søvæsen« 1913, Side 294:

»Som Forudsætning for nogle Betragtninger over en Kystforsvarsgruppes Taktik vil vi antage, at man fra paalidelig Kilde, Spejderskibe eller Kystudkigsstationer, har erfaret, at Fjendens Flaade nærmer sig vor Kyst i den aabenbare Hensigt at bemægtige sig en Basis eller landsætte en Hærstyrke. Gruppen gaar med højeste Overflade-Udholdenhedsfart, »*awash*«, i Kølvandsorden, Radiotraad oppe, paa en Kurs, der giver Mulighed for at afskære Fjenden eller opnaa Føling med ham. Undervandsbaaden med sit lave Skrog kan let opdage et Skibs Master m. m. paa en Afstand, hvor Undervandsbaaden overhovedet ikke kan ses fra Skibet. Naar Gruppen har faaet den fjendtlige Flaades Røg eller Master i Sigte og med Tilnærmelse bestemt hans Kurs, dykker alle Baadene efter at have bjærget Radiotraaden og styrer neddykkede, med ca. 1000 m indbyrdes Afstand, hen mod Fjenden, med den Fart og paa den Maade, som Gruppens Chef har angivet. Da Afstanden mellem Baadene er saa stor, naar de dykker, kan de let gaa klar af hinanden. Manøvren bør gaa ud paa at vinde en forlig Position i Forhold til Fjendens Linie for at opnaa at være paa Torpedorækkevidde, inden Baadene opdages. Manøvren bør udføres helt neddykket, kun nu og da med en »Springer«, en Periskopvisning af kort Varighed.

Naar Baadene er paa Torpedorækkevidde, holdes Periskoperne saa meget oppe, at man stadig kan pejle Fjenden, og Farten sættes op, saaledes at man kan naa ind paa bekvemt Torpedoskud-Hold (400—900 m), før Fjenden har faaet Tid til en samlet Manøvre. Hver Undervandsbaad affyrer sine Torpedoer mod den Del af Fjendens Styrke, som er bleven den anvist som Maal, dykker helt ned, lader saa hurtigt som muligt med Reservetorpedoer, og gaar atter i Angreb. I Baade med 4 Torpedorør i Stævnen kan med Fordel anvendes Torpedoer med Virator. Een Torpedo skulde da indstilles til at løbe 5° Bagbord ud, to Torpedoer ret forefter og een Torpedo 5° Styrbord ud.

Fig. 53. Paa nedenstaaende Skitse er vist et saadant Angreb.

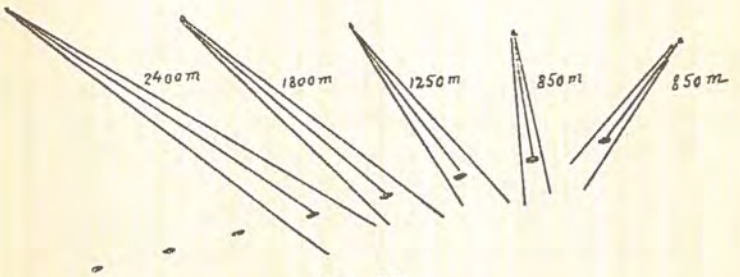


Fig. 53.

Den enkelte Baads Manøvre under Angrebet afhænger af Fjendens Formation. Tabeller over de gunstige Skudpositioner er udarbejdede for enhver Formation og er umiddelbart tilgængelige for Undervandsbaadenes Officerer. Ethvert Skud vil næppe være en Træffer, saalidt som hele Fjendens Flaade med eet Slag vil blive tilintetgjort. Men der er Grund til at haabe, at man ved den her nævnte Angrebsmetode vil opnaa saa mange Træffere af 20 Torpedoer, at Fjenden nødsages til at afstaa fra sit Forehavende.

Naar man nøjagtigt ved, udfor hvilken Del af Kysten Fjenden opholder sig, kan man jo desuden yderligere sende een eller to Grupper til Fjendens sandsynlige Bestemmelsessted for der at angribe som ovenfor nævnt. Den anden Gruppe bør i saa Fald angribe en anden Del af den fjendtlige Formation.

Grupper af Undervandsbaade, der har udtømt deres Angrebsmidler, bør trække sig tilbage neddykkede med langsom Fart eller ligge stille paa Bunden, hvor dette er muligt, indtil Mørkets Frembrud, og derpaa vende tilbage til deres Forsyningssted; under Vejs oplades Akkumulatorbatteriet. De ovenfor omtalte Angreb er tænkt rettede mod en Fjende under Gang. Dersom Angrebsgruppen opdager Fjenden til Ankers i Færd med at udskibe Tropper eller at indrette en Basis, udføres Angrebet som ovenfor nævnt, helt neddykket, kun med en kort »Springer« nu og da, til indenfor Torpedorækkevidde; Periskopet skjules da, indtil Torpedoerne affyres paa kort Afstand mod den forud bestemte Del af den fjendtlige Styrke. Der vil næppe være nogen særlig Vanskelighed ved at passere Fjendens Patrouillelinie med Undervandsbaadene gaaende helt neddykkede, kun med enkelte »Springere«.

Det følger af sig selv, at efter Ladningen med Reservetorpedoer er enhver Forbindelse mellem Undervandsbaadene absolut afbrudt, og at den med de nuværende primitive Undervands-Signalapparater ikke kan genoprettes. Gruppechefens fornemste Pligt er at bringe alle sine Baade i Kontakt med Fjenden og samtidig indenfor Torpedorækkevidde. Naar dette er gjort, bliver det de enkelte Baadchefers Sag at fremskaffe de forønskede Resultater«.

Saavidt Lieutenant *Nimitz'* Afhandling i 1913. Efter de fremkomne Meddelelser synes det som om Undervandsbaadene i Krigen 1914—19.. kun opererer hver Baad for sig paa sit Omraade. Dette Omraade kan være stort eller lille; det kan omfatte Strækningen fra en tysk Nordsøhavn gennem Kanalen til det irske Hav og tilbage, eller det kan omfatte et givet Felt i Helgolandsbugten, grænsende op til et andet lignende Felt — saaledes som vi ved fra Beretningen om Affæren i Helgolandsbugten den 28. August 1914, hvori flere engelske Undervandsbaade deltog — men der er dog kun Tale om isoleret Optræden neddykket, selv om flere Baade holdes sammen indtil kort Tid før Operationerne tager deres Begyndelse.

I Kystfarvande, hvor kendelige Punkter gør en Inddeling af Farvandet naturlig, og hvor det er let at orientere sig, kan Felterne gøres ret smaa, og man kan saaledes opnaa en anselig Koncentration af

Undervandsbaade paa et forholdsvis lille Areal, uden at disse kommer hinanden saa nær, at de hæmmer hinandens Bevægelse. I Frankrig er Forsvaret af Krigshavnene organiseret paa denne Maade ved Anvendelse af særlige — til Dels meget smaa — Undervandsbaade, og saa vidt vides, er det samme Tilfældet i Nordamerika.

Denne Placeringsmaade, hvor tiltalende den end kan se ud, er imidlertid rent defensiv i sin Karakter og forudsætter, at man har andre Baade til offensiv Brug, der kan søge og slaa Fjenden der, hvor han findes.

Saafremt de samme Baade skal gøre Tjeneste b a a d e i Defensiven, ved Operationer i hver sit Felt af et Kystfarvand (Løb, der fører til en Krigshavn e. lign.) o g i Offensiven ved Fremstød mod Modstanderen, maa der være organiseret en Forbindelsestjeneste mellem den Kommanderende og Baadene i Felterne — »*les secteurs*« — med flere Reserveforbindelsesmidler, f. Eks. saaledes som hos os:

Radio,
Flyvebaad med Depechebeholder,
Telefon til Bøje i Søen,
Motorbaad med særligt Kendingsflag,
Signal fra Land.

En Modstander, der er forberedt paa, at der vil blive anvendt Undervandsbaade imod ham, vil anvende Miner, Net og andre faste Spærringer ved sine Tilflugtssteder, og Slæbeminer, Slæbenet, Slæbetrosser og lignende Angrebsmidler udenfor Tilflugtsstederne, til Værn mod Undervandsbaade, og det er klart, at han vil kunne gaa offensivt frem mod disse, naar deres Placering indenfor snævre Grænser er ham bekendt, og naar tilmed Farvandets ringe Udstrækning og en forholdsvis lille Dybde forener sig om at indskrænke Undervandsbaadens Bevægelsesfrihed og derved berøver den det bedste Middel til at unddrage sig Fjendens Efterstræbelser.

Hvis en Undervandsbaad ikke kan forlade sit Operationsfelt, skønt den er efterstræbt af Trawlere og lignende Fartøjer, kan den komme i den Nødvendighed at nedskyde en af Trawlerne med en Torpedo. Den forskaffer sig derved rimeligvis en Frist, inden Efterstræbelserne atter er organiserede.

Er Samvirke med andre Undervandsbaade saaledes, som vi har set, kun muligt med visse meget betydelige Indskrænkninger, saa er S a m v i r k e m e d a n d r e D e l e a f F l a a d e n endnu vanskeligere, alene af den Grund, at Følingen mellem vedkommende Flaadedel og Undervandsbaaden gaar tabt, naar Undervandsbaaden gør klar til Kamp ved at dykke, og Følingen kan ikke genoprettes, thi man maa i Flaadedelen efter kort Tids Forløb mistænke enhver Periskoptop, der stikker op af Vandet, for at være fjendtlig og behandle den som saadan.

Af de engelske officielle Beretninger fremgaar, at man fra engelsk Side under Kamp angriber enhver Periskoptop, man faar i Sigte, med Kanon eller Vædder. Engelske Undervandsbaade maa altsaa formodes

enten at holde sig i saa stor Afstand fra egen Styrke, at de ikke udsætter sig for at blive opdaget og angrebet af denne, eller — hvis de imod deres egen Hensigt dog kommer for nær — at dykke til sikker Dybde for at undgaa det Angreb fra egen Styrke, som de med Sikkerhed kan formode vil blive rettet mod dem.

Om Natten kan en Undervandsbaad enten sejle eller ligge stille, og den kan være uddykket eller neddykket. Hvis den er uddykket, kan den have en Chance til at angribe fjendtlige Skibe, som om den var en Torpedobaad. Det engelske Kampskib »Formidable« og den franske Panserkrydser »Léon Gambetta« er blevne Ofre for saadanne Angreb (henholdsvis 1. Januar 1915 og 27. April 1915).

En anden Grund til at være uddykket om Natten kan være Ønsket om at indlade Elektricitet i Batteriet. I stille Vejr maa man være klar over, at Lyden fra Dieselmotoren høres ret langt, og at man i Baaden, saa længe Motoren gaar, ikke kan høre svagere Lyde fra Skibsskruer o. lign. Man maa derfor overveje, om der er Chance for at man kan blive overrasket af Torpedobaade e. lign.

Baadens vigtigste Forsvar ligger — om Dagen som om Natten — i Hurtigdykning. Denne varer, som tidligere nævnt, ca. 1¼ Minut, og saa lang Tid maa man altsaa i Undervandsbaaden være betænkt paa at skaffe sig, inden Fjenden kan beskyde eller paa anden Maade angribe Baaden effektivt.

I een — meget væsentlig — Henseende adskiller Nat-Dykningen sig fra Dag-Dykningen, nemlig i Henseende til Anvendeligheden af Periskopet. Dette er i mørke Nætter totalt uanvendeligt, og Baaden bør derfor enten sejle eller ligge stille paa en sikker Dybde af 20 m eller mere. (Baadens Styrke tillader som bekendt Dykning til Dybder af indtil 40 m, hvilken Dybde i Krigstid antagelig uden Skade kan overskrides med ca. 10—20 m, skulde det være nødvendigt for at bringe Baaden til Hvile paa Bunden).

I Tusmørke kan Periskoperne benyttes til en vis Grad, om end der absorberes en Del Lys i Linser og Prismer; men man maa da blænde saa meget af Baadens indvendige Belysning som nødvendigt, for at Øjet ikke skal blændes og derved sættes ude af Stand til at opfange det lyssvage Billede fra Periskopets Okular.

Ved Opdykning om Natten haves kun Vejledning i at lytte efter Skibsskruer. Høres ingen saadanne, kan Opdykning foretages, og man bør da snarest efter Opdykningen spejde rundt fra Kommandotaarnets Top.

Ligesom et Møde om Natten mellem Krigsskibe i Krigstid kan føre til, at Dele af samme Lands Flaade beskyder hinanden, saaledes kan et uventet Møde mellem et hvilket som helst Krigsskib og en Undervandsbaad baade ved Dag og ved Nat give Anledning til Fejltagelser, og det er følgelig af stor Vigtighed, at der udveksles betryggende Kendetegn til Forebyggelse af Fjendtligheder mellem Skibe af samme Flaade. Om Natten har Undervandsbaadene de samme Vanskeligheder at kæmpe med som

andre Skibe. (Se »Haandbog for Torpedobaadsofficerer« Side 75: »Det kan eksempelvis anføres, at der under den spansk-amerikanske Krig næppe var nogen af de amerikanske Torpedobaade, der undgik at blive beskudt af amerikanske Skibe«). Om Dagen har man, naar Talen er om Skibe og Torpedobaade, Skrogenes Form og Farve, Master, Rigning, Skorstenes Antal og Mærker m. m. til at bekræfte — eller afsvække — Troen paa, at de hører til den Marine, hvis Flag de fører; men Undervandsbaadene ligner, — trods Afvigelser i Typerne — hverandre saa meget, navnlig under Opdykningens første Stadier, at en Forveksling meget let er mulig. Det maa da anbefales om Dagen ved Udveksling af Kendetegn med egen Styrke at benytte Projektør (Haandprojektør) og begynde Signaleringen paa en Afstand, hvor Træffesandsynligheden med A T-Skytset efter de foreliggende Omstændigheder maa antages at være ringe.

Den Usikkerhed, som er forbunden med enhver Observation af et Periskop, kan tænkes udnyttet til at irritere og sløve Modstanderen ved Hjælp af »dummy« Periskoper, d. v. s. Bøjer af Træ, Blik e. lign., som svømmer i en oprejst Stilling og ligner Periskoper. Hvis saadanne »Periskoper« benyttes til at aflede Opmærksomheden fra angribende Undervandsbaade, vil de sikkert være af Betydning; men det naturlige Omraade for Anvendelsen er kun de mere lukkede Farvande, hvor Strømmen kan føre dem hen mod Modstanderen. Og hvis Angrebene udebliver, vil »dummy« Periskopernes Virkning hurtigt reduceres.

Medens Torpedoen stadig er Undervandsbaadens Hovedvaaben, findes der i Udlandets større Baade ogsaa Artilleri — 1 eller 2 hurtigskydende Kanoner af Kaliber op til 100 mm. Forsøg med saadanne Kanoner i Undervandsbaade blev gjort i England, Tyskland og Østrig-Ungarn i 1912—13; men i Løbet af Krigen har Udviklingen i denne Retning taget stærk Fart. Baadene af »Ægir«- og »Rota«-Klasserne er forsynede med en 57 mm P. K. i Luftskyts-Affutage.

Kanonen kan bl. a. anvendes:

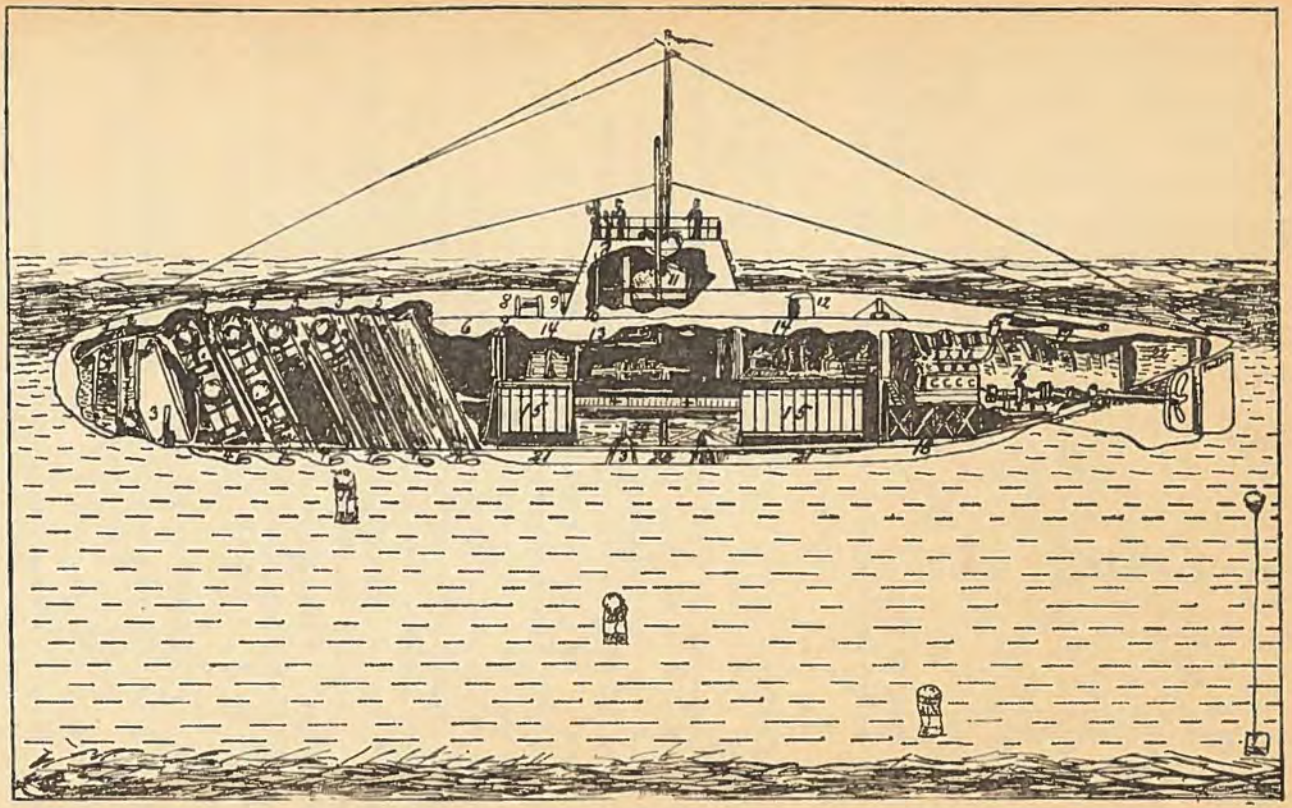
1) naar Baaden angribes fra Luften og ikke kan dykke til sikker Dybde, førend Angriberen er henne over Baaden;
2) som Middel til at sænke Handelsskibe;
3) til at give Signaler Eftertryk og til Værn mod Overfald under Overhaling af Skibe.

Overfor Skibe, der er armerede med Kanoner, er Undervandsbaadens Kanoner imidlertid som Regel ikke anvendelige, da Partiet er ulige i Undervandsbaadens Disfavør, fordi den mister sin Evne til at sejle neddykket, naar den faar blot eet Granathul i Trykskroget.

Kanonerne konstrueres derfor saaledes, at Klargøring til Skud og Afrigning efter Skydning tager et Minimum af Tid, og selve Kanonen, der bør være af rustfrit Materiale, bliver under alle Forhold staaende.

---

1. Kædebrønd.
2. Anker.
3. Bundventiler.
4. Mineskakter.
5. Trykluftbeholdere.
6. Trykfast Skod.
7. Dør.
8. Loddemaskine.
9. Telefonbøje.
10. Ventilator.
11. Komm. Taarn m. Periskop og Teleskopmast.
12. Agterluge.
13. Centralmanøvreplads.
14. Beboelsesrum.
15. Elektrisk Akkumulator.
16. Maskine.
17. Udstødsrør med Lyddæmper.
18. Olietank.
19. Vandballast.
20. Faldkøl.
21. Fast Ballastkøl.
22. Agterste Trimtank.



Hver Mine er fastholdt i Skakten af en Afspærringsvægtstang med Forbindelse til et Aftræk i Kommandotaarnet. Naar Aftrækket paavirkes, frigøres Minen og glider sammen med sit Anker og Foden ud af Skakten og synker ned mod Bunden. Ved Berøringen med Bunden begynder den Virksomhed, der skal aabne Laasen mellem Minen og Foden. Naar en vis Tid er gaaet, er Laasen aabnet, og under Paavirkning af Opdriften stiger Minen, medens Ankertovet rulles af, indtil den for Minen bestemte Dybde under Vandoverfladen er naaet.

(Billede og Forklaring efter „Ueberall" April 1917).

Fig. 54. Mineudlægning.

Endnu et Vaaben er i den nyeste Tid atter bragt til Anvendelse i Undervandsbaade, nemlig Minen*). Saa vidt vides, var der indtil 1914 kun i den russiske Marine Planer om at bygge Undervands-Minebaade; men under Krigen er saadanne bleven bygget og anvendt af Tyskland.

Fig. 54. I en tysk Undervands-Minebaad, der i Sommeren 1916 blev fanget af engelske Søstridskræfter, var indbygget 6 skraa, stejle Skakter, som kunde indeholde hver 2 Miner og endvidere var forsynede med Mekanismer til Minernes Kastning. Baaden kunde altsaa udlægge 12 Miner, der antagelig har været saaledes konstruerede, at de aktiveredes kort Tid efter Udlægningen og derpaa indtil videre var selvvirkende. I øvrigt var Baaden der var ca. 200 Tons stor, i det væsentlige konstrueret som andre Undervandsbaade, men uden Torpedo- eller Artilleriarmering, med forholdsvis lille Maskin- og Akkumulatoranlæg og med meget snævre Beboelsesforhold.

I den europæiske Krig 1914—19.. har Undervandsbaadene navnlig givet overraskende Prøver paa Driftssikkerhed og stor Aktionsradius. Endnu faa Aar før Krigen byggedes i Frankrig et Transportskib for Undervandsbaade. Dette Skib, hvis Navn var »Kanguroo«, var indrettet saaledes, at dets Bov kunde adskilles, hvorefter en Undervandsbaad kunde flyde ind i Skibets Lastrum. Boven kunde derefter paasættes og Lastrummet lænses, saa at Undervandsbaaden blev baaret tørt og vel forstøttet af Skibet, hvis Bestemmelse var at føre Undervandsbaade, byggede i Frankrig, bl. a. til sydamerikanske Stater. Ved et mærkeligt Træf blev dette Skib sænket af en (tysk) Undervandsbaad i December 1916 ved Funchal paa Madeira. I øvrigt er det bekendt, at tyske Undervandsbaade har opereret i det nordlige Ishav (paa Ruten til Archangelsk), ved Nordamerikas Østkyst og i Middelhavet. Disse Undervandsbaades Størrelse er sikkert meget betydelig, maaske 1,000 à 1,200 Tons paa letteste Vandline; men Farten over Atlanterhavet er endogsaa gjort af Baade paa ikke mere end ca. 340 Tons, byggede i Canada til den engelske Regering, og der siges om disse, at de straks gik til Middelhavet og paabegyndte Operationer.

Om Undervandsbaades Operationer gælder imidlertid — paa Grund af den ringe Fart og Bevægelighed under Vandet i Forhold til Overfladefartøjernes Fart — stadig de Ord, som har været fremsat i en Afhandling i den amerikanske Flaades Tidsskrift:

»*The submarine is a slow and clumsy animal. But its bite is mortal*«.

---

*) Se den historiske Indledning.