

DYKKERVÆSEN

Af

EIGIL WERN

Mennesket som Dykker. Dykkerapparaternes Udvikling.

Hvis man ved Dykning kun forstaar Kunsten at stige ned under Vandoverfladen og forblive der en kort Tid, har der altid eksisteret Dykkere; thi Mennesket maa have lært at dykke omtrent lige saa tidligt som det lærte sig at svømme. Samtidig har Mennesket ogsaa ad Erfaringens Vej opdaget, at dets fysiologiske Bygning satte en ganske bestemt og snæver Grænse for dets Aktivitet under Vandet — Grænser, som forblev uændrede i Aarhundreder og først udvidedes i den nyere Tid. Man maa helt frem til Middelalderen, før man træffer paa Opfindere, der beskæftiger sig med Problemet at forsyne en Mand under Vandet med Luft, og den moderne Dyknings Historie er kun godt 100 Aar gammel, idet den regnes fra 1837, det Aar, da den engelske Opfinder Augustus Siebe, Grundlæggeren af det verdenskendte Firma „Siebe, Gorman & Co.“, introducerede den „lukkede“ Dykkerdragt med Hjelme.

Dykning uden speciel Dykkerudrustning.

Det er ganske interessant at se, hvad et Menneske kan trænes op til at foretage sig under Vandet uden Hjælpemidler af nogen Art til at forsyne ham med Luft eller til at formindske Vandets Tryk paa ham. Her tænkes ikke paa Cirkus- eller Varietékunstnere, som i en Tank i Manegen eller paa Scenen undertiden kan vise forskellige Undervandsfærdigheder i uafbrudte Dykninger af over 4 Minutters Varighed, men paa

Dykninger udført gennem Tusinder af Aar af Middelhavets Svampeskudere og af Perlefiskerne i det indiske Hav og i Stillehavet. Den Metode, disse Dyrkere anvender, er yderst simpel. Den nøgne Dykker har en Line om Livet, en Kniv i den ene Haand og en Blyvægt, som hjælper ham til at komme hurtigere ned, i den anden Haand. Desuden har han et poseformet Net til at samle „Fangsten“ i. I en mere moderne Udformning af denne Udrustning har Fiskeren i Stedet for Blyvægten en særligt tilhugget flad Sten, hvormed han kan styre sig lige hen til det Sted, som han i sin Vandkikkert fra Baaden har udset sig som Arbejdsplads. (En Vandkikkert er et meget simpelt Instrument bestaaende af et Rør lukket af en Glasrude i den ene Ende; denne Ende af Røret stikkes ned under Vandoverfladen, og man kan nu ved at se gennem Røret se langt bedre end med det blotte Øje, idet man med Kikkerten har gennembrudt den urolige Overflade og samtidig bortelimineret alle Spejleffekter.)

Som Regel opholder disse Fiskere sig ikke mere end ca. $1\frac{1}{2}$ Minut under Vandet og gaar ikke længere end til ca. 25 Meters Dybde; adskilligt større Dybder er dog lejlighedsvis opnaaet. Det er et haardt og usundt Arbejde disse Fiskere udfører, og de dør som oftest i en ung Alder.

I den klassiske Literatur omtales mange Steder Mænd, som anvendes til Dykning og til at svømme under Vandet. Homers „Illiade“ er det ældste Værk, hvori Dykkere nævnes. Homer sammenligner her den Maade, hvorpaa Hectors Kusk falder af Stridsvognen, med en Dykkers Udspring.

Ogsaa Herodot (ca. 460 f. Kr.) omtaler Dykkeren; i dette Tilfælde en navngiven Græker, Scyllus eller Syllias, som af Xerxes blev anvendt til at bjerge nogle Skatte fra persiske Skibsvrag.

Ved Alexander den Store's Belejring af Tyros (333 f. Kr.) blev Dykkere anvendt til Ødelæggelse af Spærringen, der blokerede Indløbet til Havnen, en Anvendelse af Dykkeren, der minder meget om den, der 2.277 Aar senere blev benyttet af de allierede Styrker ved Landgangen i Normandiet; ogsaa her anvendte man svømmende Mennesker til Bortrydning af Hin-

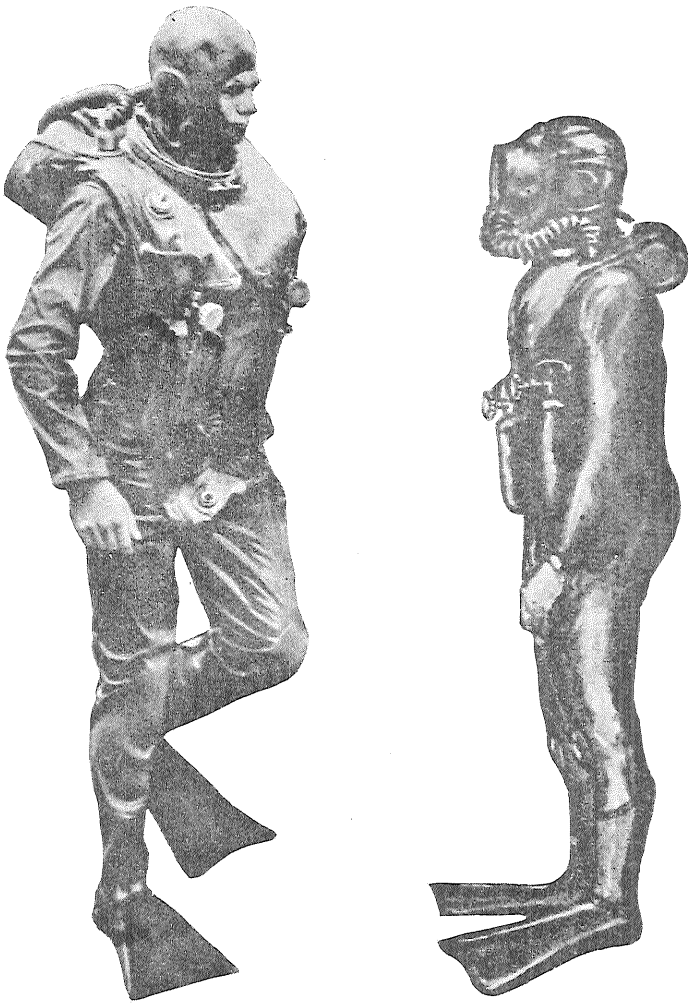


Fig. 1. Den ved Invasionen anvendte „Frømand“.

dringer paa Vejen ind mod Kysten, blot var de denne Gang forsynet med særlige Svømmedragter og medbragte en Luftforsyning til et længere Ophold under Vandet.

Dykning med Anvendelse af speciel Dykkerudrustning.

Op igennem Aarhundrederne har mange forskellige Opfindere af alle Nationaliteter brugt megen Tid paa at konstruere et eller andet Arrangement, der gjorde det muligt at opholde sig neddykket i længere Tid, og hermed er vi kommet ind paa Anvendelsen af særlige Dykkerapparater.

I de fleste Tilfælde er det dog kun Beskrivelser eller Tegninger, der er kommet ud af Anstrengelserne; heldigvis kan man sige, da langt de fleste af dem vilde have været enten livsfarlige at anvende eller kun kunde hjælpe Dykkeren højst een Meter ned under Overfladen.

Her skal blot i Korthed nævnes nogle af Opfinderne og deres Udformning af „Dykkerdragten“.

Leonardo da Vinci (ca. 1500) har i sine Notesbøger, som indeholder Hundreder af Tegninger til næsten enhver Slags Mekanisme, ogsaa givet Tegning til forskellige Typer Dykkerapparater, hvoraf den simpleste bestaar af en Slange, som spændes paa Dykkerens Mund; den anden Ende af Slangen holdes af en Flyder oppe paa Overfladen. En anden af hans Tegninger viser en Mand iført en hel Dykkerdragt af Læder med stor Pose som Luft-Reservoir indbygget foran paa Dragten.

Før *Leonardo da Vinci* har den arabiske Skribent *Bohaddin* i det 12. Aarhundrede, den tyske Forfatter *Kyzer* 1405 og den italienske Matematiker *Mariano* ca. 1450 udtænkt andre uanvendelige Hjælpemidler.

Alle disse Opfindere har lidt under, at Luftpumpen endnu ikke var opfundet; de har ikke været klar over, hvor lille et Overtryk der skal til udvendig paa Menneskets Brystkasse, før Aandedrættet umuliggøres, og i Mangel af Pumpen forsyner de derfor Dykkeren med en paa Munden fastspændt Slange, der gaar op til Overfladen. Endelig kender disse Opfindere naturligvis ikke Luftens Sammensætning og de Forandringer, der sker heri, naar et Menneske aander i et lukket Rum, hvorfor det Luft-Reservoir, de giver Dykkeren med ned, er ganske ringe. Da komprimeret Luft for dem er noget ganske ukendt,

maa Luft-Reservoiret ogsaa blive lille, da Dykkeren ellers maa forsynes med store og upraktiske Vægte, for at Dykkeren i det hele taget skal kunne faa Lufbeholdningen med sig ned under Vandet.

En anden italiensk Matematiker, *Alfonso Borelli*, udarbejdede i 1680 et Forslag til en Dykkerdragt, som paa den tydeligste Maade viser, hvorledes Ukendskabet til Menneskets Luftforbrug har ført disse Opfindere paa Afeje. Borelli's Dykkerdragt bestaar af en Dragt af Læder og en Hjælm af Messingplade. Fra Dykkerens Mund fører et Metalrør ud gennem Hjælmens Forkant og løber derefter udvendigt om til Hjælmens Nakke, hvor det atter fører ind og udmunder i Hjælmen. Midt paa dette udvendige Rør er der en Læderpose til Opsamling af fortættet Fugtighed fra Luften. Det var nu Meningen, at Dykkeren skulde aande ind gennem Næseborerne og ved Udaandingen puste Udaandingsluften gennem nævnte Rør, hvorved Luften vilde blive vandafkølet og atter strømme ind i Hjælmen omme i Nakken. Paa den Maade mente Opfinderen, at Luften vilde komme tilbage til Hjælmen frisk, tør og paa alle Maader velegnet til fornyet Indaanding. Borelli har aabenbart lidt af den samme Vrangforestilling som endnu kan træffes den Dag i Dag, nemlig at „frisk“ Luft er ensbetydende med kold Luft.

Som nævnt har alle disse Forsøg med Dykkerdragter været uden Betydning, indtil *Smeaton* i 1788 indførte Luftpumpen; derfor havde før den Tid „Dykkerklokken“ Overtaget.

En Dykkerklokke er i sin simpleste Form et Kar med Bunden i Vejret. Dykkeren stikker Hovedet op i Karret og trækker dette med sig ned under Vandet. Derved faar han en relativt stor Luftbeholdning med sig ned, og han opnaar ved denne Metode den Fordel, at Trykket inde i hans Lunger bliver lige saa stort som det udvendige Vandtryk, hvilket medfører, at Aandedrættet ikke generes eller hindres af et udvendigt Overtryk paa Brystkassen, saadan som Tilfældet var, naar Dykkeren forsynedes med en Slange fra Munden op til Overfladen.

Den tidligste paalidelige Beretning om Anvendelsen af en Dykkerklokke stammer fra 1531, da man gjorde Forsøg paa

at hæve Caligulas Galejer i Nemi Søen. Ved denne Lejlighed anvendtes en Dykkerklokke, konstrueret af *Guglielmo Lorena*, med hvilken det lykkedes Dykkeren at opholde sig neddykket i en Time, en ganske forbløffende Præstation. I Beskrivelsen fortælles det, at Luften inde i Klokken blev fornyet fra Tid til anden; hvorledes denne Luftfornyelse fandt Sted aabenbares desværre ikke, da Skribenten *Francesco de Marchi* ved et Løfte til Lorena har bundet sig til ikke at røbe noget derom. En given Ting er det imidlertid, at er Tiden for Opholdet under Vandet korrekt opgivet, maa Luften være blevet fornyet paa en eller anden Maade, da Klokken er beskrevet som saa lille, at den lige er stor nok til at rumme den øverste Halvdel af Dykkerens Legeme.

Efter Lorenas Tid kom andre Opfindere med nye Udformninger af Dykkerklokken, f. Eks. *Kessler* 1616, *Barrie* 1640, Sir *William Phipps* 1680 og i 1690 Dr. *Edmund Halley*. Sidstnævnte tegnede og konstruerede en Klokke, som er bemærkelsesværdigt dygtigt gennemtænkt. Den var bygget af Træ og havde Facon som en Keglestub. I Toppen kom Dagslyset ind gennem en svær Glasrude. Hængende i korte Tove under Klokken var der en svær Platform med Vægte, som sikrede, at Klokken altid hang lodret. Klokken kunde rumme flere Dykkere, som kunde sidde paa en Bænk, der løb hele Vejen rundt langs Klokkens Inderside. Ogsaa Luftforsyning var der tænkt paa. Fra Overfladen sendtes en Tønde, som var beklædt med Blyplader, for at gøre den tung, samt med Spunshul i Top og Bund, ned til Klokkens Underkant. Det opadvendende Spunshul paa Tønden var forsynet med en Læderslange, som under Tøndens Affiring hang ned langs Tønden; den var saa lang, at den naaede et godt Stykke ned under Tønden. Da begge Tøndens Aabninger ved dette Arrangement kom til at vende nedad, kunde Luften under Affiringen ikke slippe ud. Naar Tønden var firet af til lidt under Klokkens Underkant, bøjede en af Dykkerne sig ned, fik fat i Læderslangen og førte dens aabne Ende op i Klokken, hvorved Vandtrykket paa Tøndens underste Spunshul vilde trykke Luften op i Klokken. Der hørte to Tønder til Klokken, saadan at en var paa Vej

ned, naar den for Luft tømte var paa Vej op. I Klokkens Top fandtes en Hane, hvormed der kunde slippes Luft ud for at skaffe Ventilation. Halley præsterede en Gang sammen med fire andre at opholde sig paa 18—20 m Dybde i halvanden Time uden at have nogensomhelst Følelse af Ubehag.

Den tidligere omtalte Smeaton, den berømte Konstruktør af det tredie Eddystone Fyrtaarn, som var i Brug fra 1759—1882, fremstillede 100 Aar efter Halley den første Dykkerklokke, som i Forbindelse med en Luftpumpe gjorde det muligt at arbejde under Vandet saa længe man ønskede det. Hermed var Luftpumpen kommet i Anvendelse i Forbindelse med Dykning. Denne Opfindelse i Forbindelse med den af August Siebe i 1837 fremstillede „lukkede“ Dykkerdragt danner Begyndelsen til den moderne Dyknings Historie.

Vi vil dog endnu ikke slippe Dykkerklokken; den blev stadig udviklet og forbedret og er nu gaet over til den Form, som kaldes en Sænkekasse. Det er en stor Staalbeholder, almindeligvis firkantet, som ved Tilførsel af Trykluft fra Overfladen holder alt Vand ude, saaledes at Arbejdere inde i Sænkekassen gaar paa den derigennem tørlagte Bund og kan udføre Arbejde af enhver Art, Gravning, Støbning o. s. v.

En ganske speciel Form for Dykkerklokke er den meget moderne Redningsklokke, som i den amerikanske og svenske Marine anvendes ved Bjergning af en forulykket Undervandsbaads Besætning.

Denne Redningsklokke kan kun anvendes paa Dybder, hvor en Dykker kan komme ned, idet Klokken er indrettet paa følgende Maade (se Fig. 2):

Den bestaar af to Rum, et øverste Rum, som er lukket, og et Underrum, som er aabent nedefter. I Underrummet er anbragt en Wiretromle. Den frie Ende af den paa denne Tromle siddende Wire skal af en Dykker fastgøres i et dertil beregnet Beslag paa en af U-Baadens Luger. Naar denne Wire er fastgjort paa Baaden, kan Betjeningsmandskabet, to Mand, som befinder sig i det lukkede øverste Rum, hale Klokken ned til Baaden ved Hjælp af et Spil, en Luftmotor, som drejer ovennævnte Wiretromle.

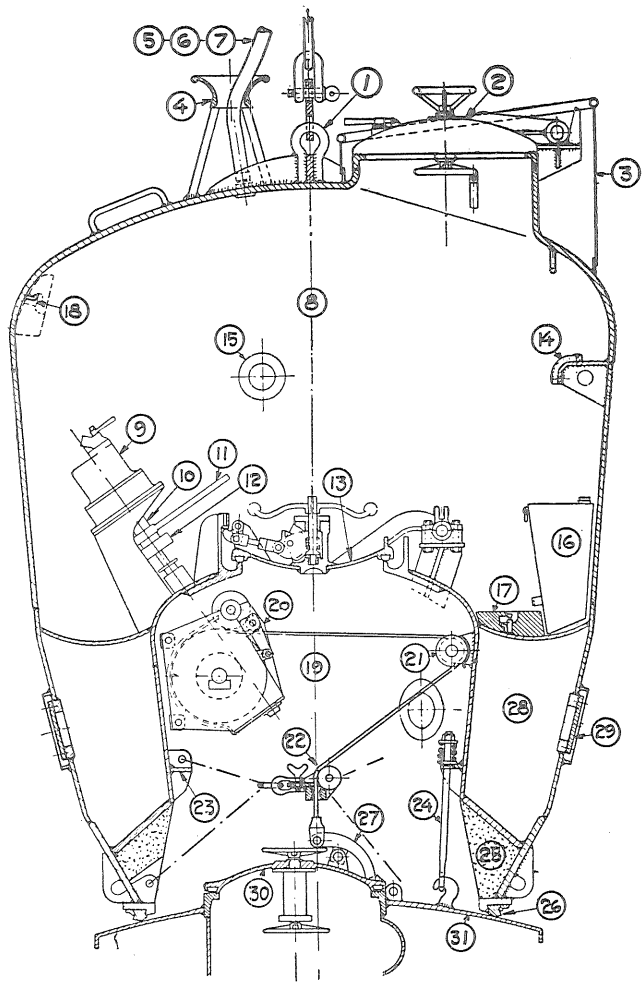


Fig. 2. Lodret Snit gennem Redningsklokken.

1) Loftbeslag, 2) øverste Luge, 3) Bølgeskærm, 4) Styr for Slange, 5) Lufttilgangsslange, 6) Luftafgangsslange, 7) Telefon- og elektrisk Kabel, 8) øverste Rum, 9) Luftmotor, 10) Klokbobling, 11) Koblingsarm, 12) Baandbremse, 13) underste Luge, 14) Anlæg for den aabne underste Luge, Trin, 15) Kooje, 16) Kompensationstanke (14 Stk.), 17) Ballastjern (20 Stk. omflyttelige, 4 Stk. faste), 18) Ballastkroge, 19) underste Rum, 20) Wiretromle, 21) øverste Vejviserrulle for Wiren, 22) nederste Vejviserrulle, 23) Beslag, 24) Sikringsbolte (4 Stk.), 25) Cementballast, 26) Gummipakning, 27) Fastgøringsbøjle, 28) Ballasttank,

Klokken er under hele Nedturen saaledes afvejet, at den har en Opdrift paa nogle Hundrede Kilogram; derved opnaar man, at Nedhalingswiren hele Tiden staaer stift og styrer Klokken lige ned paa Plads. Paa Klokkens Underkant sidder en svær Gummipakning, som danner Tætning, naar Spillet har halet Klokken haardt an mod Baaden.

Naar det er sket fyldes Ballasttanken, hvorved Klokken kommer til at staa paa Baaden med en Vægt af ca. 1 Ton. Derefter tages Trykket af Underrummet (ved Hjælp af en Ventil og et Rør, som ikke ses paa Figuren, sættes Underrummet i Forbindelse med Luftafgangsslangen og derigennem med Overfladen), hvilket medfører, at Klokken suges fast paa Baaden med en Kraft, som er ca. 15 Tons for hver 10 Meter Baaden er nede.

Ligger Baaden i 50 Meters Dybde, vil Klokken altsaa være suget fast med en Kraft paa ca. 75 Tons og staa aldeles urokkeligt.

Derefter lænses Underrummet, Lugen mellem Overrum og Underrum kan aabnes, og dermed er Passagen fri ned til U-Baadens Luge. Denne kan aabnes oppefra, hvis det er nødvendigt, og første Hold, ca. 8 Mand, kan gaa op i Klokken. Inden man lukker Lugen fra Overrum til Underrum, tømmer man et passende Antal af de vandfyldte Kompensationstanke ned i Underrummet og letter sig paa den Maade for en Vægt svarende til Vægten af de f. Eks. 8 Mand, som er kommet op i Klokken.

Nu lukkes Lugen, og Betjeningen foregaar i omvendt Rækkefølge; Klokken firer sig selv op til Overfladen med en Hastighed, der reguleres med Baandbremsen.

Tryklufften, som tilføres Klokken, bruges til at drive Spillet samt til Lænsning af Ballasttank og Underrum. Alt uønsket Overtryk bortledes gennem Luftafgangsslangen. Trykket i Overrummet kan saaledes hele Tiden holdes paa ca. 1 Atmo-

29) Inspektionsluge (4 Stk. udvendige, 4 Stk. indvendige, 30) Under-
vandsbaadsluge, 31) Platform paa Ubaaden, bygget specielt med Anven-
delse af Redningsklokken for Øje.

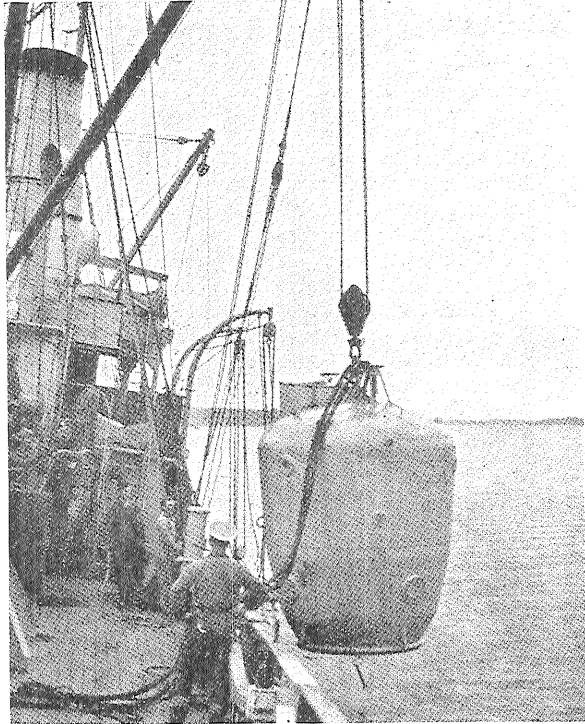


Fig. 3. Redningsklokken sættes i Vandet fra det svenske Bjergningskib „Belos“.

sfære. Trykket i en neddykket Undervandsbaad er ogsaa meget nær i Atmosfære. Der bliver saaledes ikke Tale om nogen Trykstigning eller noget Trykfald af Betydning i Klokken, naar Lugen til Baaden aabnes.

Denne Redningsklokke har med Glans bestaaet sin Prøve, da den i 1939 hentede 32 Mand op fra den paa 70 Meter sunkne amerikanske U-Baad „Squalus“.

Hermed er vi naaet helt frem til vor Tid, og vi ser, at den her nævnte Redningsklokke ikke kan komme i Anvendelse, medmindre en Dykker først gaar ned og sætter Wireren fast paa U-Baaden.

Vi forlod tidligere Dykkeren med den Bemærkning, at

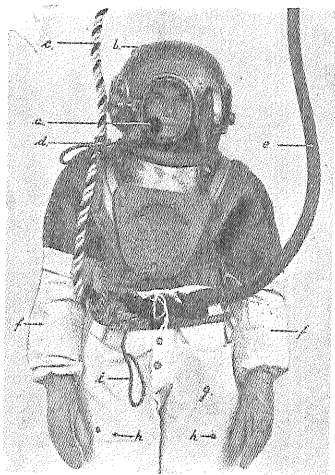


Fig. 4.

- a. Laryngafon.
- b. Telefongennemføring.
- c. Telefonlivline.
- d. Smækker Line til Fastgørelse af Telefonlivline til Hjelm.
- e. Luftslange.
- f. Ærmebeskyttere af Sejldug.
- g. Sejldugsovertræksbenklæder.
- h. Afløb fra Lommer.
- i. Linie til Dykkerkniv.

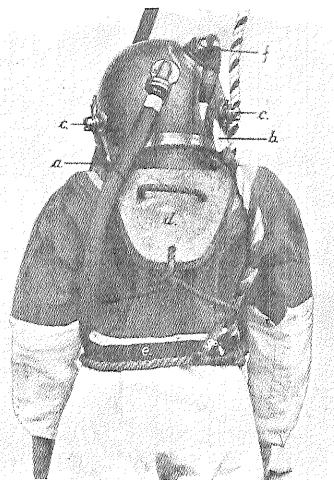


Fig. 5.

- a. Luftslange.
- b. Telefonlivline.
- c. Luftafgangsventiler.
- d. Ryglod.
- e. Livbælte.
- f. Telefongennemføring.

Smeatons Luftpumpe og Siebes Dykkerdragt dannede Begyndelsen til den moderne Dyknings Historie. Den Dykkerdragt, der anvendes i Dag, er næsten den samme, som Siebe skabte i 1837. Det er kun uvæsentlige Ændringer, der har fundet Sted; Materialerne er blevet bedre, Luftpumpen er bedre; men Principperne er nøjagtig de samme. Kun hører der til moderne Dykning et indgaaende Kendskab til Dykkerens Fysiologi, et Kendskab der gør, at man aldrig begiver sig ud paa noget, som er videnskabeligt uforsvarligt. I gamle Dage maatte Farerne opdages gennem dyrekøbt Erfaring.

Den fuldt paaklædte Marinedykker ser i Dag ud som vist paa Fig. 4 og 5.



Fig. 6. Alm. Dykkerdragt.

Selve Dragten bestaar af Gummi, der er beklædt med Lærred, saavel indvendig som udvendig. Dragten er ubrudt og har kun Aabning ved Haandleddene og ved Halsen (se Fig. 6).

Det yderste Stykke af Ærmerne, Manchetterne, bestaar af rent Gummi. Rundt Bryst, Skuldre og Ryg er paasat en meget svær Krave af Gummi, som i Forbindelse med en Bronzering danner Tætning mellem Hjælm og Dragt. Kraven skal kunne strække sig godt, da hele Dykkerens Krop skal presses her igennem for at komme ned i Dragten. En indvendig Lærredsbeklædning er paasat Dragten paa Underkanten af den svære

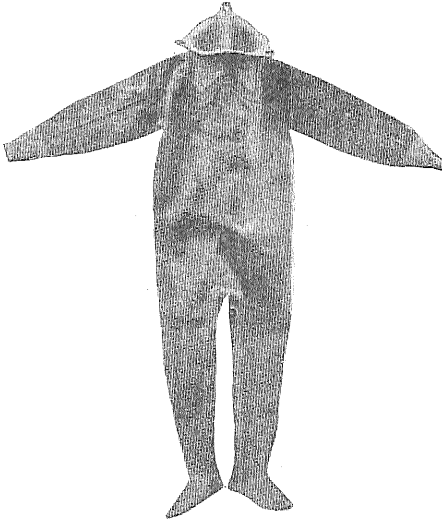


Fig. 7. Dykkerdragt til 3 Bolts Hjelm.

Gummikrave og ender i en Halsaabning. Af den øverste Del af Dragten dannes der saaledes en Lærredstragt, som bindes løst om Dykkerens Hals. Mellem Gummikraven, Hjælmen og ovennævnte Lærredstragt fremkommer et Rum, hvori eventuelt indsigende Vand opsamles. For at skabe Tæthed ved Haandleddene kan anvendes Gummiringe saavel indenfor som udenpaa Manchetterne. Til at beskytte Hænderne haves Handsker og Vanter.

Den her omtalte Dragt, der hører til en 2-Bolts Hjælm, anvendes i Marinen og er den mest anvendte i Danmark. Dragten retter sig efter den Hjælmtypen, der anvendes, hvorfor der findes ligesaa mange Typer af Dragter som af Hjælme. Forskellen ligger dog som Regel kun i Gummikravens Udseende (se Fig. 7).

2-Bolts Hjælmen ser ud som vist paa Figur 8 og er fremstillet af Kobberplade.

Som det fremgaar af Forklaringen under Figuren skrues Luftslangen, som fører Luften fra Pumpen ned til Hjælmen, paa Lufttilgangsventilens Gevind, vist ved b), medens Luft-

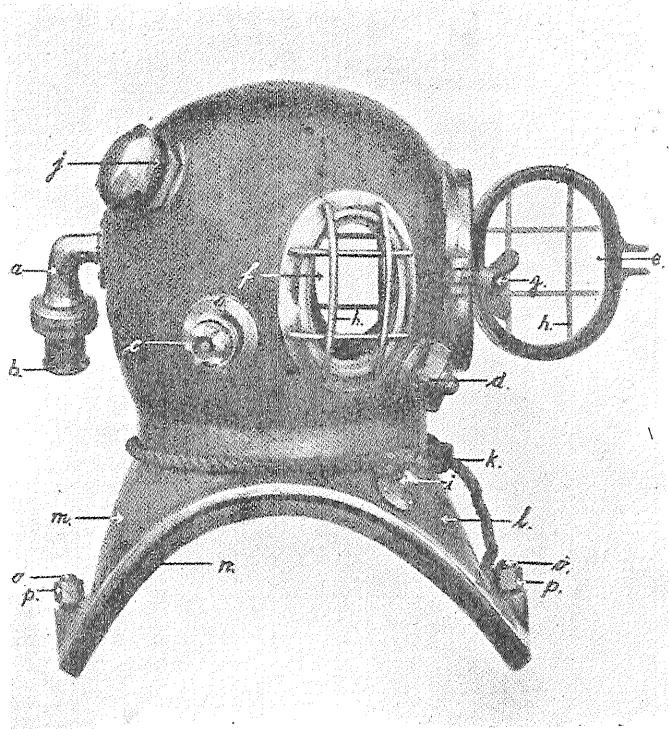


Fig. 8. Søværnets 2-Bolts Dykkerhjelm (set fra Siden).

- a. Vinkelstuds med Lufttilgangsventil.
- b. Skruedæksel til Beskyttelse af Lufttilgangsventilens Gevind for Paa-skruning af Luftslange.
- c. Luftafgangsventil.
- d. Lufthane (lukket).
- e. Frontglas.
- f. Sideglas.
- g. Svingbolt med Fløjmotrik.
- h. Beskyttelsesgitre.
- i. Knast til Anbringelse af Lodder.
- j. Blændet Gennemføring til Telefon.
- k. Smækker Line til Fastgørelse af Livline til Hjelm.
- l. Brystplade.
- m. Rygplade.
- n. Pakring.
- o. Pakringens Bolte.
- p. Møtrikker til Fastspænding af Pakring til Hjelm.

afgangen sker gennem Afgangsventilen c). Lufttilgangsventilen aabner indad mod Hjælmen, Luftafgangsventilen aabner udad; med andre Ord Tilgangsventilen aabner for udvendigt Overtryk, medens Afgangsventilen aabner for indvendigt Overtryk.

Lufttilgangsventilen er i Forbindelse med en i Hjælmens Top liggende Kanal, som forgrener sig i 3 Kanaler, der udmunder over de tre Ruder. Dette er gjort for at forhindre, at den kolde Luft rammer Dykkerens Nakke samt for at fjerne eventuel Dug fra Glassene. Saavel Tilgangs- som Afgangsventiler er belastede med svage Spiralfjedre. Luftafgangsventilerne kan af Dykkeren betjenes med Haanden og paa den Maade aabnes mere eller mindre, alt eftersom han ønsker en kraftig eller en svag Luftafgang. Desuden er der paa den inderste Ende af Ventilspindelen, som rager et Stykke ind i Hjælmen, fastgjort en rund Plade, som Dykkeren med Hovedet kan puffe til og derved forøge Ventilens Aabning.

Paa højre Side af Hjælmen findes en Hane (d), der normalt staar lukket. Aabnes Hanen, slippes Luften i Hjælmen ud, saa længe der er indvendigt Overtryk. Hvis Trykket udenfor er størst, vil en fin Vandstraale sprøjte ind i Hjælmen og — hvis Dykkeren bøjer sig forover — ramme Frontglasset, som paa denne Maade skylles.

Foruden Frontglasset, som er anbragt paa Hængsler og lukkes med en Svingbolt, findes to faste Sideglas. Alle tre Glas er splintfri og beskyttet med Messinggitre.

Paa Hjælmens Brystplade er anbragt to Knaster (i) til Paa-hængning af to Blylodder — et Bryst- og et Ryglod.

Dykkerens Støvler er svære Læderstøvler med Metalsnude og Træbund; paa Træbunden er fastskruet en svær Blyplade.

Forsynet med disse Vægte har Dykkeren en passende Balance og Stabilitet under Arbejdet i Vandet. Den samlede Vægt af Dykkerdragt, Hjælm, Lodder, Støvler, Kniv, Livbælte, Overtræksbenklæder m. m. er ca. 75 kg.

Luftslangerne hører til de vigtigste Organer i en Dykkers Udrustning, hvorfor de fremstilles og behandles med særlig Omhu.

Slangerne bestaar af afvekslende Lag af Gummi og Lærred.

De fleste Slinger er forsynede med indlagt Bronzespiral, som forhindrer at Slangen, ved f. Eks. at vise rundt om skarpe Hjørner, klemmes sammen og lukker for Luftgennemstrømningen. Der stilles det Krav til en Luftslinge, at den med 1 Atmosfæres udvendigt Tryk kan taale et indvendigt Tryk paa 15 kg/cm² uden at vise Tegn paa Formforandring.

Af Luftpumper findes der mange forskellige Typer; 3-, 2- eller 1-cylindrede, dobbelt- eller enkeltvirkende, og der benyttes saavel haanddrevne som motordrevne Pumper. Endelig kan en Dykker forsynes med Luft fra et Trykluftsystem.

Forbindelsen mellem Dykkeren og Overfladen foregaar enten ved Morsesignalering — Dobbelt-Ryk og Enkelt-Ryk repræsenterende Streger og Prikker — i Livlinen eller ved Telefonforbindelse. Ledningerne til Telefonen ligger da inden i Livlinen. Den paa Fig. 4 viste Laryngafon (a) er en „Strubetelefon“, som ved Anlæg mod Dykkerens Strube eller Kind overfører Talen til Modtagerens Hovedtelefon. Den paa Fig. 5 viste Livline er en Telefonlivline, som er tilsluttet Hjælmen ved f).

Med den her i Korthed omtalte moderne Dykkerudrustning er det muligt at dykke til meget store Dybder; men det er ikke enhver, der kan gøre det. Der hører Udvalgelse, et indgaaende Kendskab til alle de specielle Forhold, der gør sig gældende for Dykkeren, samt Uddannelse til.

At alle Danmarks Dykkere faar den fornødne teoretiske Ballast og en grundig Træning i forskellige Arter af Undervandsarbejder, inden de begiver sig selvstændigt ud paa deres ofte farefulde Arbejde, sikrer man sig ved, at ingen kan faa dansk Dykkernæringsbevis uden at have gennemgaaet Søværnets Dykkerskole og bestaaet Eksamen herfra. Dette blev bestemt ved Lov i 1936. Lovgivningsmagtens Indgriben paa dette Punkt var foranlediget af en lang Række Ulykker, der gennem Aarene forud havde fundet Sted rundt omkring i Landet. Saa godt som alle disse Ulykker kunde føres tilbage til manglende teoretiske Kundskaber hos Dykkeren og den dermed følgende

svigtende Evne til at undersøge Materiellet, først og fremmest Pumpen og instruere Hjælpemandskabet.

Det er nødvendigt at gaa nærmere ind paa Problemerne for fuldt ud at kunne forstaa, hvor haardt og anstrengende Dykkerens Arbejde er, og hvor farefuldt det kan være.

Først lidt om Udvælgelsen.

Dykkere maa være Mænd med gode Kræfter og sunde Organer, da der stilles overordentligt store Fordringer til legemlig Ydelse. At bære den tunge Dykkerudrustning ovenover Vandet, at bevæge denne store Masse ved Gang gennem Vandet, at aande under hurtigt vekslende Tryk og ikke mindst at yde det mest anstrengende Arbejde under ikke altid lige god Lufttilførsel kræver kraftig Muskulatur, sunde Lunger, et solidt Hjerte og fejlfri Virksomhed af alle Organismer hos Dykkeren. Han skal endvidere være i Besiddelse af megen Viljestyrke og en ufejlbarlig Pligtfølelse, ligesom hans aandelige Modstandskraft skal kunne modstaa de svære Belastninger, som farlige Situationer udsætter ham for.

Her skal nævnes et Eksempel paa en Dykker, som besad alle disse Kvaliteter i fuldt Maal.

Den 25. September 1925 sank den amerikanske U-Baad „S. 51“ efter en Kollision med Damperen „City of Rome“; af dens 37 Mands store Besætning blev kun 3 reddet. Baaden blev senere hævet, og under dette Arbejde kom en af Dykkerne ud for en særdeles nervepirrende Oplevelse, da der skulde graves en Tunnel under Baaden for at føre en Løftewire rundt Skroget. Saadan en Tunnel graves, eller rettere sprøjtes, af en Dykker ved Hjælp af et Straalerør. Trykket i et saadant Straalerør leveres af en Pumpe oppe i Bjergningsskibet. Straalerøret er afbalanceret saaledes, at det ligger ganske støt i Dykkerens Haand, selvom Trykket paa Straalen er meget stort. Dette opnaas ved i Straalerøret at bore fine bagudvendende Kanaler, hvorigennem Vandet ogsaa sprøjtes. Disse Kanaler er saaledes dimensionerede, at Vandtrykket derigennem holder Ligevægt med Vandtrykket fra selve Sprøjtestraalen.

Den her omtalte Dykker var begyndt paa en Tunnel under

„S. 51“ og laa paa Maven inde i den snævre Gang 45 Meter under Overfladen, da Tunnelen pludselig skred sammen bag ham. Han var dermed indespærret i et Rum, hvor han knap kunde røre sig. Han meldte op i sin Telefon, at han var i Fare og behøvede øjeblikkelig Hjælp. En Dykker blev sendt ned for at hjælpe; men da han kom til Tunnelen var den førstnævnte Dykker allerede paa Vej ud. Han havde befriet sig selv, idet det var lykkedes ham at sno sig saadan, at han fik vendt Straalerøret og skubbet det ned til Fødderne. Ved at styre det med Benene fik han sprøjtet sig baglæns ud. Da han havde sundet sig et Øjeblik, gik han ind i Tunnelen igen og fortsatte sit Arbejde.

Kendskabet til de specielle Forhold, der gør sig gældende for en Dykker, er et meget længere Kapitel.

Trykket, hvorunder der arbejdes, og Indaandingsluftens Mængde og Beskaffenhed er ikke noget Problem for almindelige Mennesker; for en Dykker er det det i allerhøjeste Grad.

Som bekendt hviler Atmosfæren, den Luftmasse der omgiver Jorden, paa Jordens Overflade med en Vægt paa meget nær 1 kg/cm^2 . Man taler derfor om Atmosfærens Tryk og mener dermed et Tryk paa 1 kg/cm^2 . Luft er sammentrykkelig; tænker man sig, at man har en Beholder paa 1 m^3 , som er fuld af Luft, er Trykket saavel indeni som udenpaa denne Beholder 1 Atmosfære. Trykker man nu ved Hjælp af en Luftpumpe endnu 1 m^3 Luft ind i Beholderen, vil Trykket stige, og det vil vise sig at være steget til det dobbelte, altsaa 2 Atmosfæres Tryk. Udvendig paa Beholderen er der stadig 1 Atmosfæres Tryk, det vil altsaa sige, at det indvendige *Overtryk* er 1 i Forhold til det udvendige. Man udtrykker dette ved at sige, at der inde i Kassen er 2 Atmosfæres absolut Tryk eller 1 Atmosfæres Overtryk; de tilsvarende Forkortelser er: atabs og ato. Hvis vi pumper 4 m^3 Luft ind i ovennævnte Beholder, vil der opstaa et Tryk, som kan angives enten som 5 atabs eller 4 ato, alt afhængig af om vi ønsker at medregne den atmosfæriske Lufts Tryk eller ej.

Omvendt kan vi altsaa ogsaa slutte os til, at hvis Trykket

i Beholderen stiger 1 Atmosfære, er der trykket 1 m³ Luft ind i den.

Vand kan, i Modsætning til Luft, ikke trykkes sammen, og det er meget tungere. Gaar man ned under Havets Overflade, vil Trykket paa Grund af Vandets Vægt stige, jo dybere man kommer. Trykket vokser i samme Forhold som Dybden, fordi Vandet er usammentrykkeligt. (Sammentrykkeligheden er saa ringe, at den er uden Betydning i denne Forbindelse).

Vandtrykket stiger med $\frac{1}{10}$ kg/cm² for hver Meter, man kommer ned under Overfladen. I 10 Meters Dybde udøver Vandet altsaa et Tryk paa 1 kg/cm² eller, udtrykt med de før nævnte Betegnelser, 1 ato, hvilket igen er det samme som 2 atabs. I 40 Meters Dybde er Trykket 4 ato = 5 atabs, idet man her, ligesom da Talen var om Luft, regner den atmosfæriske Lufts Tryk med, naar et Tryk angives i atabs.

Regner man ud, hvor stor Vægt disse Tryk repræsenterer, vil man se, at der paa et Menneske af normal Størrelse under Ophold i den atmosfæriske Luft hviler en Vægt paa ca. 15 Tons, i 10 Meters Dybde 30 Tons, i 20 Meters Dybde 45 Tons o. s. v. I Virkeligheden mærker Dykkeren intet til denne Vægt, og Forklaringen er følgende:

Den menneskelige Organisme bestaar i overvejende Grad af Vand og limagtige Opløsninger. Da disse ikke lader sig trykke sammen, vil Legemets Form ikke forandre sig, selvom det er udsat for et meget højt Tryk. Da de i Legemet værende Hulrum (Lunger, Mellemøre og Pandehule m. fl.) alle staa i Forbindelse med Luften — for Dykkerens Vedkommende med den i Dragten værende Luft, som paa alle Dybder har meget nær samme Tryk som det udvendige Vandtryk — vil Trykket øjeblikkelig forplante sig til Dykkerens Indre.

Var der derfor kun disse direkte Trykvirkninger at tage Hensyn til, skulde der intet være i Vejen for at dykke til flere Hundrede Meters Dybde. Der er imidlertid andre Faktorer, som spiller ind og som vil blive omtalt senere.

Naar en Dykker gaar ned, vil det voksende udvendige Tryk søge at presse al Luften fra den bløde Dragt op i den stive Hjælm. Man ønsker imidlertid af Hensyn til Aandedrættet at

holde den øverste Del af Dragten over Dykkerens Bryst fyldt med Luft. Den tidligere omtalte Spiralfjeder i Hjælmens Luftafgangsventil bevirker netop, at denne Luftpude dannes, idet den først tillader Ventilen at aabne, naar Lufttrykket i Hjælm og Luftpude svarer til det udvendige Vandtryk i Højde med Lungernes Underkant.

Ved Ind- og Udaanding giver Dragten sig, hvorved Dykkerens Lunger arbejder langt lettere og roligere, end hvis Aandedrættet kun foregik i den stive Hjælm. Lungerne er nemlig kun bygget til at arbejde behageligt, naar Trykket i og udenfor Lungerne er det samme.

Under alle Omstændigheder maa Luftpuden være i Stand til hele Tiden at opretholde et indvendigt Tryk i Dragten, der svarer til det udvendige Vandtryk. Er denne Betingelse af en eller anden Grund pludselig ikke til Stede, kan der opstaa en for Dykkeren skæbnesvanger Situation, hvilket følgende Eksempel vil illustrere.

Hvis en Dykker, som er i Gang med et Arbejde paa en Skibsbund, et Bolværk el. lign. tæt under Vandets Overflade, hvor han er udsat for et Tryk paa ca. 1 atabs, paa Grund af egen Uforsigtighed eller Mangel paa Paapasselighed fra Lineholderens Side, falder ned paa 10 Meters Dybde, vil han blive udsat for det dobbelte Tryk, nemlig 2 atabs, og Luften inde i Dragten vil, hvis Lufttilførslen ikke kan forøges hurtigt nok, blive presset sammen og søge at indtage det halve Rumfang, svarende til det fordoblede udvendige Tryk. Er først hele Luftpuden fra den eftergivelige Dragt presset op i Hjælmen, lader Luften sig ikke sammenpresse yderligere, da Hjælmen er stiv. Det vil altsaa sige, at Trykket i Dykkerens indvendige Hulrum, der jo stadig staar i Forbindelse med Hjælmen, vil være mindre end Vandets Tryk paa Legemet. Følgen vil være, at alle de flydende Stoffer i Legemets elastiske Kar presses op til Hovedet, samtidig med at Dykkerens Legeme med voldsom Kraft presses op mod Hjælmens Underkant. Sker dette Fald meget pludseligt, risikerer Dykkeren at blive dræbt. Man har i et enkelt Tilfælde efter et saadant Fald fundet Tarme oppe i Hjælmen; saa voldsom havde „Sugningen“ fra det relative

Undertryk i Hjælmen været. I mindre pludselige Tilfælde kan der opstaa indre Blødninger.

Sker Faldet fra f. Eks. 30 Meter til 40 Meter, er det ikke tilnærmelsesvis saa farligt, da Trykforøgelsen her kun er 25 %, nemlig fra 4 atabs til 5 atabs. I førstnævnte Tilfælde var Trykforøgelsen paa 100 %.

Menneskets Øre er meget ømfindtligt overfor Trykforøgelser. Den snævre Kanal, det eustachiske Rør, som forbinder Svælget og Mellemøret og saaledes leder Trykket om paa Bagsiden af Trommehinden, kan paa Grund af Forkølelse være tilstoppet eller tilklæbet. Det lykkes i de fleste Tilfælde ved Synkebevægelser eller Gaben at skabe Passage igennem dette Rør; men lykkes det ikke, vil det stigende Tryk faa Trommehinden til at bule indad og maaske springe. Inden dette sker, vil den stærke Smerte i de fleste Tilfælde have stoppet Dykkeren; og lykkes det ham ikke at faa Smerterne til at forsvinde, maa han opgive at dykke. Er en Dykker først naaet ned i 10—12 Meters Dybde har han som Regel ikke mere Besvær med Ørerne under Resten af Nedstigningen.

En anden og mere ejendommelig Virkning, som Luft under højt Tryk har paa Dykkeren, er den, at Stemmebaandene har vanskeligt ved at vibrere i den „tykke“ Luft (Luftens Tæthed forøges i samme Forhold som Trykket), hvilket betyder, at Talen bliver stødliggende, uklar og uigenkendelig. Allerede i 20—30 Meters Dybde er det umuligt at fløjte, da Luftens Tæthed hindrer Læbernes Vibration.

Indaandingsluftens Mængde, Beskaffenhed og Indvirkning paa Dykkeren er det næste Punkt, der skal behandles.

Den atmosfæriske Luft bestaar af ca. 78,68 % Kvælstof, ca. 20,85 % Ilt, 0,03 % Kulsyre samt ganske ringe og betydningsløse Mængder af Argon, Neon, Krypton, Helium, Xenon samt Vanddamp. Det er dog kun de tre førstnævnte Luftarter, vi behøver at interessere os for.

For at et Menneske kan udføre et Arbejde, maa der udvikles Energi (Varme) i Legemet, hvortil bruges „Brændsel“ (Kulstof-Brint), der tilføres Legemet i Form af Næringsmidler,

og Ilt, der tilføres Legemet ved Aandedrættet. Ved Forbrændingen udvikles Varme, Kulsyre og Vanddamp paa samme Maade, som Tilfældet er i en Dampkedel eller i en Forbrændingsmotor.

Ved Aandedrættet trækkes Luften ned i Lungerne, hvor den i Lungernes fine Forgøninger afgiver Ilt til Blodet, medens Kulsyre i Stedet udskilles og bortføres under Udaandningen.

Man udaander normalt et lidt mindre Rumfang Kulsyre end det Rumfang Ilt, der forbruges. Forskellen er imidlertid saa ringe, at man, for de Forhold, der gør sig gældende under Dykning, regner det udaandede Rumfang Kulsyre lig det forbrugte Rumfang Ilt.

Mængden af Kulsyre, som udskilles gennem Lungerne, er afhængig af forskellige Faktorer, saasom det Arbejde der udføres, den Føde, der er indtaget samt Temperaturen. Hvis der paa Grund af strengt Arbejde dannes meget Kulsyre, behøves der meget Luft dels til at „skylle“ Lungerne med og dels til at tilføre Legemet en Iltmængde, der svarer til den store afgivne Kulsyremængde. Hvis Indaandingsluften desuden er mere kulsyreholdig end normalt, er det aabenlyst, at der maa anvendes en stor Luftmængde for at „skylle“ Lungerne. Den nødvendige Udskylning gøres mest effektiv ved at gøre Indaandingerne dybere og ikke saa meget ved at gøre Indaandingerne hyppigere. Det vil, hvis man under Dykning paa dybt Vand tæller en Dykkers Aandedrættshyppighed, vise sig at være den samme som ved Overfladen, forudsat at Lufttilførslen er passende.

Den atmosfæriske Lufts Kulsyreindhold er som nævnt 0,03 %. En stigende Kulsyreprocent vil virke forgiftende paa Organismen. De første Giftvirkninger spores dog ikke, før Kulsyreprocenten er steget til $2\frac{1}{2}$ —3. Virkningen viser sig ved, at Aandedrættshyppigheden tiltager, man faar Hovedpine og Ildebefindende. Disse Symptomer er et stort Gode for Dykkeren, som herigennem faar et Varsko om, at Kulsyreprocenten i Hjelmen er for høj, hvilket vil foranledige ham til at bede om mere Luft samtidig med, at han forholder sig i Ro. Den kraf-

tigere Lufttilførsel vil skylle Hjælmen ren samtidig med at den nedsatte Arbejdsydelse vil formindske Kulsyreudskillelsen. Undlader han at tage nogle Forholdsregler, vil Kulsyreprocenten stadig stige. Ved 6 % vil der optræde svære Smerter i Hovedet, og ved 8—10 % vil der indtræde Bevidstløshed. En fortsat Stigning af Kulsyreprocenten vil medføre Døden.

Ovenstaaende gælder dog kun ved 1 atabs Tryk, altsaa i Overfladen, thi Kulsyrens Giftvirkninger er stigende med Trykket. Saaledes virker 2 % Kulsyre i Indaandingsluften ved 2 atabs Tryk ligesaa skadeligt som 4 % Kulsyre ved 1 atabs Tryk, eller med andre Ord 2 % Kulsyre har samme Virkninger paa 10 Meters Dybde som 4 % ved Overfladen.

Af et meget stort Antal Maalinger af Luften i en Dykkerhjælm har man fundet ud af, at en Dykker uanset Dybden udaander ca. 0,4 Liter Kulsyre pr. Minut, naar han er i Hvile og ca. 1,3 Liter, naar han arbejder; Arbejder han meget haardt, kan han udaande helt op til ca. 3 Liter i Minutet.

Som vi før saa, maa Kulsyreprocenten i Hjælmen ikke overstige $2\frac{1}{2}$ %, hvor de første Giftvirkninger spores. Lægger man de 1,3 Liter Kulsyre, der udskilles af en Dykker, der arbejder, som Grund for Beregningen, vil man som den Luftmængde, der pr. Minut skal tilføres Dykkeren for at hindre, at de 1,3 Liter Kulsyre kommer til at fylde mere end $2\frac{1}{2}$ %, finde ca. 50 Liter. Med andre Ord, en Dykker skal, ligegyldig hvilken Dybde han befinder sig i, have 50 Liter Luft pr. Minut. Paa 10 Meters Dybde skal han altsaa have 50 Liter pr. Minut, men af et Tryk paa 2 atabs, hvilket er det samme som 100 Liter Luft pr. Minut af atmosfærisk Tryk. I 20 Meters Dybde skal han have 150 Liter Luft pr. Minut, i 30 Meters Dybde 200 Liter Luft o. s. v. for at faa skiftet den i Dragten værende Luft med samme Hastighed.

Man kan derfor, naar man kender disse Tal, regne ud, hvor mange Omdrejninger en Pumpe skal gaa med for at forsyne en Dykker med den rigtige Luftmængde.

Arbejder Dykkeren nu alligevel haardere end svarende til de 1,3 Liter udskilt Kulsyre, vil Kulsyreprocenten i Hjælmen stige. Det samme vil være Tilfældet, hvis Lufttilførslen af en

eller anden Grund er ringere, end den skal være. Dette vil kunne give Anledning til Ildebefindende eller Kvælningsformemmelser og i særligt ondartede Tilfælde medføre Døden.

En Dykker behøver aldrig at frygte for, at han skal komme til at lide af Mangel paa Ilt. Jo længere han kommer ned, jo mere Ilt faar han. Med Hensyn til Ilten er Forholdet som ved Kulsyren, at 20 % Ilt har samme Virkning paa 10 Meter som 40 % ved Overfladen. I 40 Meters Dybde, hvor der er et Tryk paa 5 atabs, svarer Iltens Virkninger til en Iltmængde ved Overfladen paa 100 %.

Den sidste af de 3 nævnte vigtigste Luftarter i den atmosfæriske Luft, Kvælstoffet, maa vel siges at være Dykkerens værste Fjende, idet det er den, der foraarsager den frygtede Dykkersyge.

Naar en Luftart er i Berøring med en Vædske, paa hvilken den ikke har kemisk Virkning, bliver den optaget i Vædsken i Mængder, der er proportionale med det Tryk, Luftarten befinder sig under. Denne Lov gælder for Forholdet mellem Blod og Kvælstof. I Lungerne er Blodet praktisk talt i Kontakt med Luften. Kun Kvælstoffet har Evnen til at forblive i og hobe sig op i Blodet. Ilt og Kulsyre opsuges ogsaa af Blodet under Tryk; men Ilten forbruges, og Aandedrættet forhindrer Kulsyretrykket i at stige. Kvælstoffet er saaledes den eneste Luftart, som akkumuleres i Blodet i abnorme Mængder, naar Dykkeren er under Tryk.

Naar en Dykker gaar ned, vil hans Blod optage mere og mere Kvælstof, jo dybere han gaar ned, og jo længere Tid han opholder sig dernede. Blodet fører Kvælstoffet fra Lungerne rundt i Legemet til de forskellige Organer, Væv m. m. Saalænge Dykkeren er under Tryk, er hans Blod tilsyneladende uforandret, og Dykkeren mærker intet hverken under Nedstigningen eller under Opholdet paa Bunden. Stiger han derimod hurtigt op, vil det Overmaal af Kvælstof, som Blodet og Vævene har optaget, søge ud af Organismen og saa smaat begynde at danne Bobler.

Vi kender Fænomenet fra en Sodavand, som indeholder almindeligt Vand, der under Tryk er tilsat Kulsyre. Saalænge

Trykket bibeholdes, vil Vandet i Flasken tilsyneladende være uforandret; men i samme Øjeblik vi reducerer Trykket ved at tage Proppen af, vil vi se Kulsyren boble ud af Vandet. Jo hurtigere Proppen fjernes, desto voldsommere bliver Frigørelsen af Overmaalet af Kulsyre, og jo større bliver Boblerne. Omvendt — jo langsommere man fjerner Proppen, desto roligere foregaar Frigørelsen af Kulsyren, og desto mindre bliver Boblerne.

Hvis Blodet var tyndtflydende som Vand, vilde Kvælstoffet boble af ligesaa hurtigt som Kulsyren af Sodavanden; men heldigvis for Dykkeren er Blodet en mere tyktflydende Vædske, i hvilken Bobler har ret vanskeligt ved at opstaa, og saavidt man kan se er Blod i Stand til under alle Trykforhold at beholde opsuget i sig ca. dobbelt saa meget af en Luftart, som Vand kan under de samme Forhold og afgive det uden Bobledannelse. En Dykker kan gaa op fra 10 Meters Dybde lige saa hurtigt, han ønsker; Grunden hertil er den, at hans Blod i 10 Meters Dybde kun indeholder dobbelt saa meget Kvælstof som ved Overfladen, og derfor er der i Henhold til ovenstaaende ingen Fare for Bobledannelse.

Som nævnt er det ikke kun Blodet, men ogsaa Legemets Væv, som optager og efterhaanden mættes med Kvælstof. Blodet mættes meget hurtigt, saa hurtigt, at det er overvejende sandsynligt, at det allerede er mættet, naar det forlader Lungerne, medens Vævene mættes langsomt og afhængig af Blodcirkulationen paa Stedet. Hvor denne er god, som f. Eks. i Hjerne og Rygmarv, foregaar Mætningen forholdsvis hurtigt, medens den tager lang Tid i Ledkapsler, Fedtlag og Hud, hvor Blodtilførslen er mindre god. De Væv, som mættes hurtigt, afgiver Kvælstoffet hurtigt, medens de langsomt mættede afgiver langsomt.

Det vides nu, at Luft under Tryk paa et Menneske fremkalder fysiologiske Virkninger, der minder stærkt om Beruelse. Disse Virkninger er foraarsaget af Hjernens ekstraordinære Optagelse af Kvælstof. Dette Sygdomsbillede kaldes Kvælstofnarkose.

Symptomerne herpaa kan opstaa paa alle Dybder over

30 Meter. De varierer i Voldsomhed fra en Følelse af Munterhed, utidig Oprømthed, Tab af Sindsligevægt, Mangel paa Herredømme over Musklerne op til et Punkt, hvor Bevidstløshed indtræder.

Symptomernes Voldsomhed varierer med Graden af Forgiftningen, som igen er afhængig af Trykket; men man ved, at Symptomerne vil blive forstærkede, hvis Luften er daarlig paa Grund af stort Kulsyreindhold. Dette skyldes den Omstændighed, at Kulsyre foraarsager en Udvidelse af Hjernens Blodkar og derigennem en hurtigere Optagelse af Kvælstof i Hjernen. Man har paavist, at saa lidt som 2 % Kulsyre i atmosfærisk Luft er tilstrækkeligt til at fremkalde den her nævnte Udvidelse af Hjerneblodkarrene.

Skønt Symptomer paa Kvælstofforgiftning optræder paa Dybder over 50 Meter, selvom den indaandede Luft er fuldstændig fri for Kulsyre er det stadigvæk tvivlsomt, om de vilde optræde paa Dybder mindre end 50 Meter, hvis Luften var kulsyrefri.

Naar Symptomerne imidlertid optræder, naar de deres maksimale Intensitet meget hurtigt — inden 3 Minuter efter de er begyndt —, og de forsvinder ligesaa hurtigt under Dekompression. Saavidt man ved medfører et saadant Anfald ingen Eftervirkninger.

Det er værd at lægge Mærke til, at en Dykker meget ofte er i Stand til at udføre noget Arbejde, selvom han lider under Kvælstofforgiftning; men det er sjældent, at han bagefter har en hel klar Forestilling om, hvad han foretog sig. Hvis man er i Telefonforbindelse med en Dykker, der er nede paa stor Dybde, vil det ofte med al ønskelig Tydelighed vise sig, at han er ved at blive kvælstofforgiftet. Han er langsom til at besvare Spørgsmaal, han glemmer, hvad han skal gøre, han skælder ud og er urimelig.

Den Sygdom, der er kendt under Navnet Dykkersyge, skyldes to forskellige Faktorer, der begge opstaar ved for hurtig Opstigning. Disse to Faktorer er:

- a) Sammenklumpning af Blodets røde Blodlegemer. Disse

Klumper foraarsager Smerter i Musklerne og Kløen i Huden. Disse Symptomer kaldes af Englænderne for „mild bends“.

- b) Kvælstofbobler. — Hvis Trykket, hvorunder Dykkeren befinder sig, formindskes for hurtigt, vil der ikke være Tid nok for det i Blodet optagne Kvælstof til at blive fjernet i Lungerne, hvorfor det vil frigøres i Bobleform. Hvis disse Bobler dannes i selve Blodkarrene, kan de blive ført med til højre Side af Hjertet og foraarsage Døden i Løbet af faa Minuter. I mindre pludselige Tilfælde kan Bobledannelse i Hjerne eller Rygmarv føre til Lammelse af Lemmer eller Muskelgrupper, medens der i mindre alvorlige Tilfælde maaske kun viser sig svære Smerter i Led og Muskler.

Man vil heraf kunne forstaa, at Opstigningen skal foregaa langsomt og efter saadanne Regler, at der skabes Sikkerhed for, at den Del af det absorberede Kvælstof, der kan foraarsage Dykkersyge, arbejdes ud og afgives fra Legemet gennem Aandedrættet.

De fleste Steder i Verden finder Opstigningen Sted i Overensstemmelse med de af den engelske Professor *J. S. Haldane* udarbejdede Dekompressionstabeller. Allerede i forrige Aarhundrede fandtes der i Instruktioner for Dykkere Advarsler mod at gaa for hurtigt op, da Dykkerne naturligvis havde erfaret, at de blev syge, hvis de ikke gav sig god Tid under Opstigningen. Professor Haldanes store Fortjeneste ligger i hans omhyggeligt videnskabeligt udregnede Fremgangsmaade for Opstigningen.

Som tidligere nævnt kan Blod mættet med Kvælstof taale en Trykformindskelse, der er dobbelt saa stor som den Vand kan udsættes for, uden at der dannes Bobler. Dette Forhold 2 : 1 i absolut Tryk holder Stik op til meget store Dybder; saaledes kan en Dykker, der f. Eks. befinder sig under 6 atabs Tryk (svarende til 50 Meters Dybde), gaa direkte op til 3 atabs Tryk (svarende til 20 Meters Dybde). Professor Haldane har fundet ud af, at en Trykformindskelse paa 56 % ikke er skadelig,

TABEL I
 Dekompressionstabel.
 Opstigningstiden overstiger ikke ca. $\frac{1}{2}$ Time.

Dybde i m	Tidsrum fra Dykningens Begyndelse til Opstigningens Begyndelse	Ophold i Min. under Opstigning paa følgende Dybder (m)						Totaltid i Min. for Opstigningen
		18	15	12	9	6	3	
0—12	Ingen Grænse	—	—	—	—	—	—	0—1
12—13	Over 3 Timer	—	—	—	—	—	5	6
13—15	Indtil 1 Time	—	—	—	—	—	—	1 $\frac{1}{2}$
	1—3 »	—	—	—	—	—	5	6 $\frac{1}{2}$
	Over 3 »	—	—	—	—	—	10	11 $\frac{1}{2}$
15—17	Indtil $\frac{1}{2}$ Time	—	—	—	—	—	—	2
	$\frac{1}{2}$ —1 $\frac{1}{2}$ »	—	—	—	—	—	5	7
	1 $\frac{1}{2}$ —3 »	—	—	—	—	—	10	12
	Over 3 »	—	—	—	—	—	20	22
17—18	Indtil 20 Min.	—	—	—	—	—	—	2
	20—45 »	—	—	—	—	—	5	7
	$\frac{3}{4}$ —1 $\frac{1}{2}$ Time	—	—	—	—	—	10	12
	1 $\frac{1}{2}$ —3 »	—	—	—	—	5	15	22
	Over 3 »	—	—	—	—	10	20	32
18—20	Indtil $\frac{1}{4}$ Time	—	—	—	—	—	—	2
	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ »	—	—	—	—	—	5	7
	$\frac{1}{2}$ —1 »	—	—	—	—	3	10	15
	1—2 »	—	—	—	—	5	15	22
	2—3 »	—	—	—	—	10	20	32
20—21	Indtil $\frac{1}{4}$ Time	—	—	—	—	—	2	4
	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ »	—	—	—	—	3	5	10
	$\frac{1}{2}$ —1 »	—	—	—	—	5	12	19
	1—2 »	—	—	—	—	10	20	32
21—23	Indtil 20 Min.	—	—	—	—	—	5	7
	20—45 »	—	—	—	—	5	10	17
	$\frac{3}{4}$ —1 $\frac{1}{2}$ Time	—	—	—	—	10	20	32

hvilket igen forklarer det Faktum, at man fra Dybder indtil 12 Meter altid kan gaa direkte op til Overfladen. Dette er ogsaa Aarsagen til de i dansk Lov fastsatte Grænser for Dykning, idet der for Dykning indtil 12 Meter (Lægtvandsdyk-

TABEL II
 Dekompressionstabel.

Dybde i m	Tidsrum fra Dykningens Begyndelse til Opstigningens Begyndelse	Ophold i Min. under Opstigning paa følgende Dybder (m)							Totaltid i Min. for Opstigning- gen	
		24	21	18	15	12	9	6		3
18—20	Over 3 Timer	—	—	—	—	—	—	10	30	42
20—21	2—3 Timer	—	—	—	—	—	—	10	30	42
	Over 3 »	—	—	—	—	—	—	20	30	52
21—23	1 $\frac{1}{2}$ —2 $\frac{1}{2}$ Timer	—	—	—	—	—	—	20	25	47
	Over 2 $\frac{1}{2}$ »	—	—	—	—	—	—	30	30	62
23—25	1 $\frac{1}{4}$ —2 Timer	—	—	—	—	—	—	15	30	47
	2—3 »	—	—	—	—	—	5	30	30	67
	Over 3 »	—	—	—	—	—	10	30	35	77
25—27	1—1 $\frac{1}{2}$ Timer	—	—	—	—	—	5	15	25	47
	1 $\frac{1}{2}$ —2 $\frac{1}{2}$ »	—	—	—	—	—	5	30	35	72
	Over 3 »	—	—	—	—	—	20	35	35	92
27—29	1—1 $\frac{1}{2}$ Timer	—	—	—	—	—	5	15	30	52
	1 $\frac{1}{2}$ —2 $\frac{1}{2}$ »	—	—	—	—	—	10	30	35	77
	Over 2 $\frac{1}{2}$ »	—	—	—	—	—	30	35	35	102
29—32	40—60 Min.	—	—	—	—	—	10	15	20	47
	1—2 Timer	—	—	—	—	—	5	15	25	35
	Over 2 »	—	—	—	—	—	15	30	35	40
32—36	35—60 Min.	—	—	—	—	—	5	10	15	25
	1—2 Timer	—	—	—	—	—	10	20	30	35
	Over 2 »	—	—	—	—	—	30	35	35	40
36—40	1 $\frac{1}{2}$ —3 $\frac{1}{4}$ Timer	—	—	—	—	—	5	10	15	20
	3 $\frac{1}{4}$ —1 $\frac{1}{2}$ »	—	—	—	—	—	5	10	20	30
	Over 1 $\frac{1}{2}$ »	—	—	—	—	—	15	30	35	40
40—43	25—45 Min.	—	—	—	—	3	5	10	15	25
	3 $\frac{1}{4}$ —1 $\frac{1}{2}$ Timer	—	—	—	—	10	10	20	30	35
	Over 1 $\frac{1}{2}$ »	—	—	—	—	30	30	35	40	40

ning) fordres 2. Klasses Dykkerbevis, medens der for Dykning til større Dybder (Dybvandsdykning) fordres 1. Klasses Dykkerbevis.

Nogle Uddrag af Professor Haldanes Dekompressionstabel-

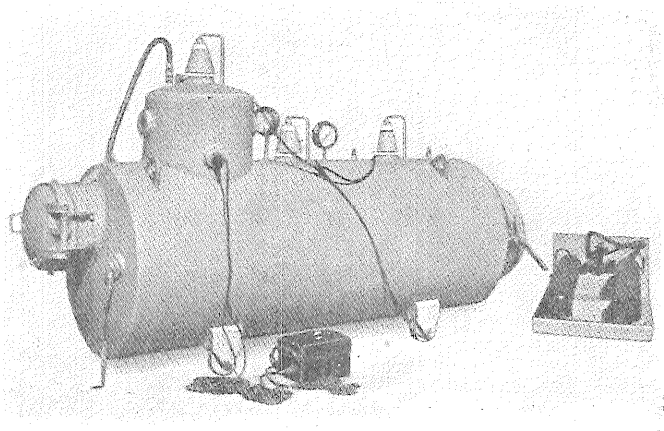


Fig. 9.

ler vil vise, hvorledes Opstigningen foregaar (se Side 50 og 51).

Det første Uddrag, Tabel I, er fra en Tabel for Dykninger, der er saa kortvarige, at Opstigningstiden ikke overstiger ca. $\frac{1}{2}$ Time. Det andet Uddrag, Tabel II, er fra en Tabel, hvor man paa hver Dybde gaar helt op til en Dykkesid, hvor Dykkeren er mættet med Kvælstof.

Af disse Tabeller ser man, at man *altid* kan gaa op til det halve af det absolutte Tryk, hvorfra man kom; men paa det resterende Stykke maa der gøres hyppige Ophold, nemlig for hver tredie Meter, og Opholdene bliver længere og længere, jo nærmere man kommer Overfladen. Det længste Ophold gøres i 3 Meters Dybde, og det er meget vigtigt, at dette Ophold overholdes i hele sin Længde.

Det siger sig selv, at det for en Dykker meget ofte er en utaalelig lang Tid, der medgaar til Opstigningen; specielt hvis Vandet er koldt, og han er træt efter sit Arbejde paa Bunden. Man bestræber sig derfor altid paa at gøre Dykkerens Ophold paa Bunden saa kort, som det Arbejde, der skal udføres, tillader. Det betaler sig ofte at dele et Stykke Arbejde mellem to Dykkere, saadan at først den ene gaar ned og derpaa den anden, i Stedet for at give een Mand den lange Dykkesid med deraf følgende lang og trættende Opstigning.



Fig. 10.

Det har endvidere vist sig, at man ved at tilføre Dykkeren ren Ilt som Tilførselsluft kan fremskynde Afgivelsen af Kvælstof og dermed forkorte Opstigningstiderne.

Man kan ogsaa gaa en anden Vej og erstatte Kvælstoffet i Tilførselsluften med en anden Luftart med større Diffusions-evne. Hertil kan Helium anvendes. I Amerika har der været afholdt Forsøg med en Luftblanding bestaaende af 20 % Ilt og 80 % Helium. Det viste sig, at Dekompressionstiderne kunde nedsættes betydeligt; men da Helium er meget kostbart, vil disse Forsøg ikke være af Interesse for Dykkere i al Almindelighed.

Er nu en Dykker imidlertid blevet angrebet af Dykkersyge, enten fordi han ikke har overholdt Tiderne i Opstigningstabellen, eller fordi han er blevet „blæst“ op (d. v. s. at han ved Upaapasselighed har faaet for meget Luft i Dragten og mod sin Vilje er blevet ført op til Overfladen, et ikke helt sjældent Fænomen), skal vi se hvorledes han helbredes.

Der er kun een Ting at gøre ved en dykkersyg, nemlig hur-

tigst muligt at faa ham under Tryk, et Tryk svarende til den Dybde, hvorfra han kom. Man kan bringe Dykkeren under det ønskede Tryk paa to Maader, enten ved at sende ham ned igen paa den Dybde, han kom fra, eller anbringe ham i en Dekompressionstank, — en Tank, der er konstrueret med Hensyn paa Helbredelse af Dykkersyge. Søværnets Dekompressionstank er vist paa Figur 9 og Figur 10.

Dekompressionstanken er en tryktæt Staalcylinder med Telefon samt elektrisk Lys og Varme. Der er Plads til Patienten paa en Baare og Siddeplads til Lægen eller en anden Dykker, som er kendt med Tankens Betjening.

Det, der sker med den dykkersyge, naar han igen kommer under Tryk, er, at Kvælstofboblerne igen trykkes tilbage i Blod og Væv, og Smerterne forsvinder som ved et Trylleslag. Naar Smerterne er væk, kan Opstigningen begynde, men den skal nu foregaa meget langsomt og efter særlige Regler. Det samme er naturligvis Tilfældet med Formindskelsen af Trykket i Dekompressionstanken.

Paa samme Maade som man kan helbrede, kan man ogsaa forebygge Dykkersyge paa de hernævnte to Maader. Det tager nemlig en vis Tid, inden Symptomerne paa Dykkersyge viser sig, og kan man inden den Tid faa Dykkeren under Tryk, er meget vundet, idet han ikke alene slipper for alle Dykkersygens Ubehageligheder men ogsaa kan dekomprimeres paa ganske normal Vis.

Et andet Spørgsmaal, der naturligt rejser sig, er: Hvor dybt kan en Dykker gaa ned i almindelig Dykkerdragt?

Skulde man kun tage Hensyn til det paa Organismen hvilende Tryk, kunde et Menneske dykke til ca. 2.000 Meters Dybde, hvilket Tal man er kommet til efter Forsøg med Dyr. Større Dybder vilde udsætte Vævene for saa stort et Tryk, at de blev ødelagt. Den størst opnaaelige Dybde i almindelig Dykkerdragt er langt mindre, hvilket skyldes de menneskelige Aandedrætsredskaber, der er indrettet til at arbejde med Luft af normal atmosfærisk Tæthed.

Lungerne kræver som tidligere omtalt altid det samme

Luftrumfang til Udskylning, ligeegyldig hvilken Tæthed Luften har, — forudsat at Arbejdsydelsen er den samme. I f. Eks. 50 Meters Dybde er Luftens Tæthed 6 Gange saa stor som ved Overfladen. Af denne „tykke“ Luft maa Dykkeren indaande lige saa stort et Rumfang som af den „tynde“ Luft ved Overfladen. For at drive denne tunge Luft gennem Aandedrætsvejene bliver Brystmusklernes Arbejde 6 Gange saa stort som ved Overfladen.

Lungemusklerne hos et Menneske, der er i absolut Ro under atmosfærisk Tryk, præsterer et vist Arbejde. Dette Arbejde kan ved store Anstrengelser stige til det 17-dobbelte, hvilket er den yderste Grænse for Lungernes Ydeevne. Vi saa, at i 50 Meters Dybde var det Arbejde, der gik med til at trække Vejret det 6-dobbelte af Arbejdet ved Overfladen; der kan altsaa herved ikke præsteres det samme Arbejde som under atmosfærisk Tryk; herved kan man kun udføre et Arbejde, der bevirker en 11-Dobling af Aandedrætsarbejdet, før man har naaet den yderste Ydeevne. Heraf vil man se, at i 160 Meters Dybde, hvor der er 17 atabs, maa man koncentrere sig alene om at trække Vejret; der kan ikke udføres Arbejde af nogen Art; dette er altsaa Dybdegrænsen for Dykkeren.

Da det ved Omtalen af Ilt blev fastslaaet, at en Dykker aldrig behøver at frygte Iltmangel, vistes det paa Grundlag af en af atmosfærisk Luft bestaaende Lufttilførsel (Pumpe eller Trykluftanlæg i Dykkerskibet) og er gældende for al Dykning i almindelig Dykkerdragt.

Med en speciel Dykkerudrustning, den saakaldte „slangeløse Dragt“, kan en Dykker imidlertid komme til at lide af Iltmangel. Den store Fare ved Iltmangelen ligger deri, at man ikke, som Tilfældet var ved Kulsyreforgiftning, faar noget Varsko om, at der er noget galt; man glider umærkeligt over i Bevidstløsheden og derefter over i Døden, hvis Iltprocenten i Indaandingsluften falder til 10 og er stadig faldende.

Den slangeløse Dragt benyttes enkelte Steder i Danmark og mange Steder i Udlandet (i vandfyldte Miner og andre Steder, hvor Brugen af almindelig Dykkerdragt med Luftpumpe og Slange vilde være upraktisk). Dykkeren medbringer selv sin

Luftbeholdning. Der findes flere forskellige Udformninger af den slangeløse Dragt; men Princippet i dem alle er det samme.

Paa Fig. 11 er vist en saadan Udrustning set bagfra.

Dykkeren bærer paa Ryggen et Tornyster og to Trykluftflasker, den ene indeholdende ren Ilt, den anden atmosfærisk

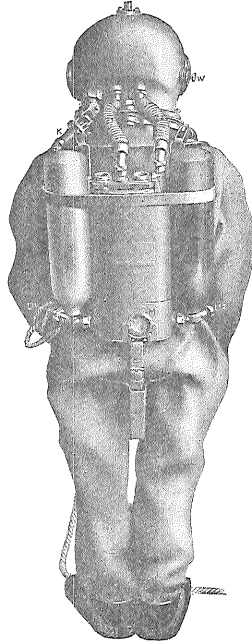


Fig. 11.

Luft. Begge Flasker er pumpet op til et Tryk paa ca. 200 ato. I Tornysterets Indre findes en særlig Reduktions- og Doseringsventil, en Injektor samt en Kalipatron. Aabnes der før Dykningen fuldt for de to Trykluftflasker, vil Reduktions- og Doseringsventilen automatisk afpasse Lufttilstrømningen, saaledes at Dykkeren altid faar den til Dybden svarende Dosis (heraf Navnet: Doseringsventil).

Luften tilføres Dykkerens Hjælm gennem den korte Slange, der paa Fig. 11 ses længst til højre paa Tornysterets Overkant. Paa Vejen gennem Tornysteret passerer Luften Injektoren, som

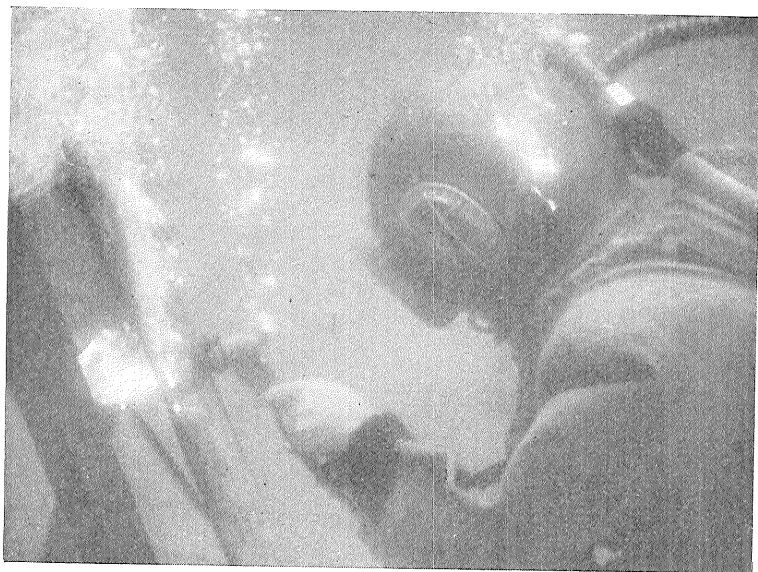


Fig. 12.

vil skabe et Undertryk i Tornysteret i Forhold til Trykket i Hjælmen. Den udaandede Luft i Hjælmen vil altsaa blive suget tilbage til Tornysteret, hvor den ved at passere gennem Kalipatronen renses for Kulsyre, hvorpaa den atter deltager i Kredsløbet. Fra denne Dykkerdragt er der normalt ingen Luftafgang til Vandet, altsaa ingen Bobler at se paa Overfladen.

(Nogle Dage før de tyske Troppers Kapitulation i Danmark blev denne slangeløse Dragt benyttet ved en bemærkelsesværdig dristig Aktion i Københavns Frihavn. Da Dykkeren ikke røbede sig ved Bobler paa Overfladen, lykkedes det ham trods Tyskernes overordentlige Paapasselighed at naa ind under Krydseren „Nürnberg“, lægge en 100 kg Bombe og slippe ubemærket bort igen. Aktionen foregik om Natten; men langs hele Skibets Lønning var der anbragt kraftige elektriske Lys, da man af Frygt for Sabotage ønskede at holde Vandarealet i Skibets umiddelbare Nærhed under konstant Observation. Uheldigvis sprang Bomben ikke, formentlig fordi Tidsblyanterne er blevet ødelagt af Opholdet i Vandet.)

Alle de her omtalte specielle Forhold, der gør sig gældende for Dykkere, undervises der i paa Søværnets Dykkerskole. Jævn-sides dermed faar Eleverne en alsidig praktisk Uddannelse. De lærer først og fremmest at vænne sig til Opholdet under Vandet ved Orienterings- og Eftersøgningsøvelser, saavel om Dagen som om Natten, og dernæst udfører de mange forskellige Slags Arbejder med Anvendelse af forskelligt Værktøj saasom Undervandsskærebrænder, Luftværktøj og Straalerør.

Paa Fig. 12 ses en Dykker i Arbejde med Undervandsskærebrænderen, hvis Flamme skærer gennem tykke Jernplader.

Eleverne forlader naturligvis ikke Skolen som erfarne Dykkere; men de er saa veludrustede, at de med fuld Sikkerhed for sig selv vil kunne paatage sig alt forefaldende normalt Dykkerarbejde.

Søværnets Dykkerskole har to Afdelinger: Afdeling I (Lægtvandsdykning) og Afdeling II (Dybvandsdykning). Al Teori og Værktøjsbrug m. m. læres paa første Afdeling, som varer i 6 Uger. Anden Afdeling, som kun kan gennemgaaes af uddannede Lægtvandsdykkere, varer kun ca. 10 Dage. Formaalet med denne Skole er kun at træne Eleverne op til og kontrollere, at de kan taale Dykninger paa store Dybder. Dykkerskibet, som bruges til denne Skole, har naturligvis saavel Læge som Dekompressionstank om Bord.

Paa Fig. 13 ses to Elever paa Dybvandsskolen klar til at gaa ned med „Elevatoren“.

For Fuldstændighedens Skyld skal kort omtales endnu en Dykkerudrustning, som har været anvendt nogle Steder i Udlandet. Det er den saakaldte Panserdykkerdragt, som er en Mellemting mellem Dykkerklokken og Dykkerdragten; den kan i nogle Udførelser minde om en vandtæt Rustning. Det er en helt lukket, tryktæt Dragt, hvis Arme og Ben kan bevæges ganske lidt. Armene er forsynede med Gribetænger, som kan bevæges inde fra Dragten. Anvendelsen af denne Dragt frembyder den Fordel, at Dykkeren skaanes for det store Tryk og altsaa kan gaa hurtigt op. Til Gengæld er hans Arbejdsydelse meget begrænset. Dragten har dog i visse Tilfælde vist sin Berettigelse.

Ogsaa Undervandsbaaden er jo et Apparat, ved hvis Hjælp Mennesker kan opholde sig under Vandet, ovenikøbet i dagevis og adskilligt bekvemmere end i nogen anden Form for Dykkerapparat. Heller ikke her udsættes Besætningen for noget Overtryk; men iøvrigt vil det føre for vidt at komme ind paa

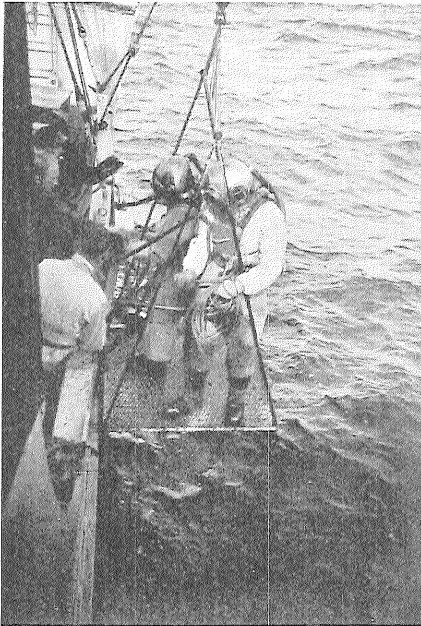


Fig. 13.

Detaller vedrørende dette meget interessante Vaaben. At det er en voldsom Energi, der gennem de sidste 40 Aar har været sat ind paa at udvikle og forbedre U-Baaden, er velkendt, hvorimod mange af Resultaterne af gode Grunde er ukendte.

Den „rigtige“ Dykker er Manden i Dykkerdragten. Hvad en god Dykker kan præstere er forbløffende. F. Eks. ved Bjergningen af sunkne Skibe er det ham, Arbejdets heldige Udførelse afhænger af.

Naar et Vrag kommer op til Havets Overflade, og man i

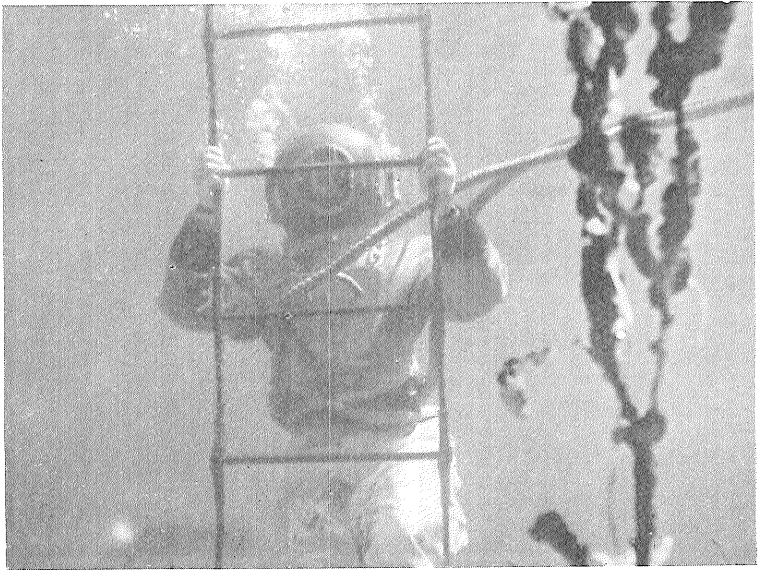


Fig. 14.

Dagslys faar Lejlighed til at se, hvad Dykkeren har præsteret nede i Kulde og Mørke, ofte i Bælgmørke, med Strømmen halende i Slange og Line, kan man ikke andet end beundre ham.

Modige og uforfærdede Dykkere fra alle de allierede Nationer har under Krigen, kravlende paa Maven, undersøgt hver Kvadratmeter af Bunden i de Havne, der een efter een blev fravristet Tyskerne; Havnene blev paa den Maade rensede for Miner, tidsindstillede Bomber og Overraskelser af enhver Art, som var efterladt. Jo hurtigere og dristigere Dykkerne var, jo før kunde Havnen aabnes for Trafik og Forsyningerne komme frem til Fronten, og jo nærmere kom Sejren.

Og nu giver vi Fantasien frit Spillerum. Hvor skal den paa Fig. 14 afbildede Dykker hen? Skal han ned paa et Vrag og finde en kostbar Last? Skjuler Mørket bag ham en Haj eller en Blæksprutte? Der er mange Muligheder; men eet er sikkert, han er i sit rette Element, en Arbejdsplads, som er vidt forskellig fra alle andre.

L I T T E R A T U R

Robert Davis: Deep Diving and submarine operations. London 1935.

J. S. Haldane: Respiration. London 1927.

The diving Manual. Admiralty. London 1943.

J. Jørgstrup: Lærebog i Dykning. København 1938.