

Søe-Lieutenant-Selskabet

Om RadarafOrlogskapt. Bahnsen

SØMNEVESENETS RADIOSEKTION

København, den 29. Januar 1946.

Hermed 2 Bilag.

Løbe Nr. R.

Journal Nr. R. 507.

FORTROLIGT.

Til

Søe-Lieutnantselskabet.

Hoslagt fremsendes 2 Eksemplarer (Nr. 12 og 13) af  
Orlogskaptajn Bahnsens Foredrag "Om Radar" til tjenstlig  
Brug for det Søofficerspersonel, der maatte være interesse-  
ret i at laane det.

  
\_\_\_\_\_

Foredrag holdt i Søs-Lieutenantselskabet d.15/1.1946 af  
Orlogskaptajn Bahnsen.

Mine Herrer !

Jeg skal have den Ære at fortælle lidt om Radar.

Radar er som bekendt et af Krigens største tekniske Fremskridt, den anvendes i mangfoldige Typer til mange Formaal i Skibe, Luftfartøjer og paa Land.

Det er naturligvis ikke muligt i eet enkelt Foredrag at gaa til Bunds i Emnet, jeg maa indskrænke mig til at give en Oversigt over Udvikling af Radar og Typer og Anvendelse af den hos de allierede i Søkrigen, jeg kan ikke gaa i tekniske Detaillier og ikke komme ind paa Spørgsmaalet tyske Radar-Teknik.

Trods det, at Foredraget kun kan blive en Oversigt, beklager jeg, at det bliver unormalt langt, men jeg skal bestræbe mig for at indskrænke Længden ved at gaa hurtigt igennem de mindre betydningsfulde Afsnit.

## Radar.

Det kunstige Navn "Radar" er afledt af Sætningen "Radio detection and range" i Virkeligheden burde det have været udledet af Sætningen "Radio direction finding and ranging" idet Radar benyttes til at finde Retning og Afstand til et Mål.

Radar har som bekendt spillet en meget stor Rolle under Krigen, og siden Indførelsen af Flyvemaskiner, har ingen anden Opfindelse forandret Krigens Væsen i den Grad som Radar, idet et af de største Vaaben i enhver Krig har været Overraskelsesmomentet, hvortil man benyttede Mørke, Taage, kunstig Taage m.m. til at sætte Angreb uset ind, men igennem alt dette ser Radar.

Radar udvikledes fra først af - i Perioden 1930 - 40 - som et Forsvarsmiddel imod angribende Luftfartøjer. Hidtil havde man benyttet Lytteapparater for at opdage Luftfartøjer, men efterhaanden som Luftfartøjernes Hastigheder nærmede sig Hastigheder af  $\frac{1}{2}$  til  $\frac{2}{3}$  af Lydens, blev Lytteapparaterne mere og mere uanvendelige, idet Luftfartøjet, i den Tid det tager Lyden at naa ned til Lytteapparatet, har flyttet sig et stort Stykke.

Efterhaanden som Radar udvikledes, blev den gjort anvendelig for Artilleriet, og i Krigens sidste Aar er udkæmpet mange Søslag, hvor Skibe er sænket uden at det angribende Skib har set noget til Målet.

Det kan saaledes anføres, at Batteriet ved Dover har sænket 32 Skibe i Løbet af Krigen, men har aldrig direkte kunnet se eet af disse Mål.

En anden Anvendelse af Radar blev gjort af Bombeluftfartøjerne, der med deres Hjælp kunde udføre Bombning af Maal om Natten eller over tætte Sky- lag om Dagen,

Foruden disse Anvendelser af Radar kan nævnes mange andre, som helt har forandret Krigsførelsen baade til Søs og i Luften f. Eks. er alle Krigsskibe nu udstyret med Radar der giver et fuldstændigt Billede af alt hvad der omgiver Skibet, saavel af Land som af Skibe og Luftfartøjer ud til den Afstand Radar kan se, d. v. s. alt hvad der er over Horisonten set fra det Punkt paa Masten, hvor Radarens Antenne er anbragt.

Dette har ført til, at Radarens Skærm giver et bedre og fuldstændigere Billede af en Kampsituation end direkte Observation paa Broen, idet ethvert Maal er angivet med nøjagtig Retning og Afstand.

Det er klart, at med alle disse Anvendelser er Radar i Dag ikke et enkelt Apparat, men en hel Række af forskellige Typer, lige fra smaa lette Apparater, der kan anbringes i Jagerluftfartøjer til kæmpemæssige Anlæg paa Land med store Antennemaster og Kraftanlæg. Det kan variere fra 5 t. tunge Apparater i et Slagskib til en lille vandtæt Kasse anbragt paa Broen i en hurtiggaaende Motorbaad.

-----

En Radar bestaar af en kraftig Sender og en følsom Modtager anbragt paa samme Sted, og som Regel arbejdende paa samme Antenne.

Senderen udsender meget kraftige Impulser op til flere Tusinde Kilowatt i kortvarige Stød paa fra 0,5 - 2  $\mu$  Sek. Varighed.

cirkelrund og oversmurt med et Fosforlag, der lyser op paa det Sted, hvor Elektronstraalen rammer.

Lader man Elektronstraalen passerer mellem 2 Metalplader, hvoraf den ene er positiv, den anden negativ, vil Straalen, der jo bestaar af negativ Elektricitet, tiltrækkes af den positive Plade, hvorved den faar en Afbøjning hen mod denne, sætter man en Vekselspænding paa de 2 Plader vil Straalen skiftevis afbøjes mod den ene og den anden Plade, og vil tegne en lysende Streg paa Katoderørets Skærm. Vekselspændingen kan gives en saadan Form, at Spændingsstigning og Fald bliver lineære, hvorved man faar en savtakformet Spænding.

Straalen vil herved bevæges med lineær Hastighed frem og tilbage i Stregen. Indføres et Slags Gitter i Røret, kan man undertrykke Straalen ved at sætte tilstrækkelig negativ Spænding paa Gitteret, og man kan nu afpasse det saaledes, at Katodestraalen er "lys", naar den bevæges fra venstre til højre, men mørk naar den bevæges tilbage.

Saafremt Savtakspændingen har en Frekvens paa f. Eks. 500 Perioder pr. Sek. og Tiderne for Spændingsstigning og Fald er lige store, vil man altsaa 500 Gange i Sekundet faa tegnet en Streg fra venstre til højre og Tiden det tager at tegne Stregen er lig  $1/1000$  Sek.

Er Stregen f. Eks. 10 cm. lang, svarer 1 mm til  $1/100\ 000$  Sek.

Anbringer man et andet Pladesæt omkring Straalen, men vinkelret paa det første, kan Straalen bringes til at vippe op og ned samtidig med, at den tegner

den vandrette Streg, og da den er uden Vægt, altsaa uden Træghed kan dette gøres saa hurtigt, man ønsker det. Indføres nu Radarens Sendeimpuls paa det lodrette Pladesæt, kan man gøre Sendeimpulsen synlig som en lodret <sup>Tak</sup> ~~Streg~~ og synkroniseres Sendeimpulsen med Savtakimpulsen, vil Sendeimpulsen stadig tegnes paa samme Sted, d.v.s. man kan se den som en konstant Streg, der i Virkeligheden tegnes 500 Gange i Sekundet. Indføres ogsaa den modtagne Impuls paa det lodrette Pladesæt, vil ogsaa denne kunne ses som en lodret <sup>Tak</sup> ~~Streg~~, der stadig tegnes paa samme Sted, men i en Afstand fra Sendeimpulsen svarende til Tidsforløbet fra Sendeimpulsen til den modtagne Ekkimpuls.

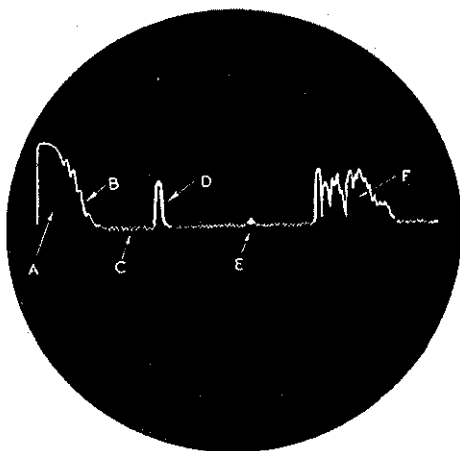
Hvis Tiden mellem den udsendte og den modtagne Impuls er f. Eks. 100  $\mu$  Sek. svarende til en Afstand paa 15000 m, er Afstanden mellem Sende-og Ekkimpuls i det ovenfor anførte Eksempel lig 1 cm. Ved at calibrere Katoderørrets Skærm, vil man altsaa direkte kunne aflæse Afstanden. Længden af den vandrette lyssende Streg paa Katoderørrets Skærm afhænger af Savtakspændingens Størrelse, forøges denne f. Eks. 100 Gange bliver Afstanden fra Sende til Ekkimpuls 100 cm.

I Radaren anbringes nu et Katodestraalerør, der viser hele Afstandsskalaen - Grovrøret og eet der udstrækker et Stykke af denne Skala - Finrøret - til nøjagtig Afstandsmaaling.

Et Katodestraalerør efter dette Princip hedder paa engelsk en "A display", der kan anvendes som "coarse ranging" eller "fine ranging tube".

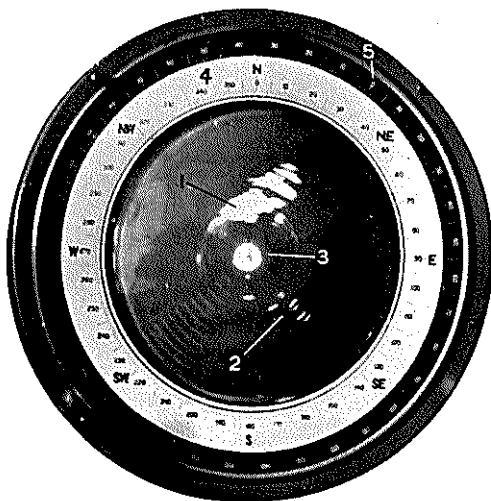
Katodestraalen kan ogsaa benyttes saaledes, at den er undertrykket - altsaa mørk - af Gitterspændingen





A - display.

- A = Sendeimpuls
- B = Reflektion fra Sø
- D = Ekko fra stort Maal
- E = Ekko fra lille Maal
- F = Ekko fra Land



- 1 = Øen Wight
- 2 = Skibe
- 3 = Udsendelser + Reflekser fra Søen i Nærheden af Skibet.



hele Tiden, Ekkoimpulserne tilføres Gitteret og op-  
hæver Gitterspændingen, saaledes at Straalen lyser op  
og tegner en lysende Prik paa det Sted, hvor Ekkoet  
indtræffer.

-----

Man kan konstruere en Radar bestaaende af en  
kraftig Ultra-Kortbølgesender og en Modtager begge til-  
sluttet en Retnings-Antenne eller en Reflektor-Anten-  
ne, der sender Radio-Impulserne ud i een Retning. An-  
tennen drejes rundt, og man ser nu paa "A display"  
Ekkøer, der viser sig som Takker paa den vandrette  
lysende Streg, ønsker man at maale til eet af disse  
Ekkøer, stilles Antennen, saa Ekkoet bliver kraftigst,  
hvorved man faar Retningen, og Afstanden maales paa  
Afstandsskalaen.

Man kan ogsaa konstruere den som et Apparat  
med en Antenne, der roterer konstant hele Vejen rundt  
og lade Stregen paa Katoderøret tegnes fra Centrum  
og ud imod Periferien og samtidig lade Stregen rote-  
re synkront med Antennen, samt indrette Røret efter  
det Princip, at Ekkøerne viser sig som lysende Prik-  
ker.

Udsendes nu Impulser under Antennens Rotation,  
vil der modtages et stort Antal Ekkøer fra forskelli-  
ge Retninger og Afstande. Ekkøer fra Skibe vil vise  
sig som smaa Pletter, fra Land vil der modtages mange  
Ekkøer, saaledes at Prikkerne falder sammen og ligner  
et Billede af Landet.

Man faar altsaa et sammenhængende Billede af  
alle Ekkøer fra Omgivelserne. Dette kaldes et Pano-  
ramaapparat. Paa engelsk P P I "Plan position indica-  
tor".

Selvom den udsendte Energi er meget stor, er den reflekterede Energi meget ringe. Udsendelsen foretages derfor altid fra en Retningsantenne, der samler Energien i en mere eller mindre snæver Straale. Retningsbestemmelsen foretages derefter simpelthen ved at dreje denne Straale, indtil den modtagne Energi er størst, hvorefter man ved, at Straalen er rettet lige mod Maalet.

Ved Hjælp af forskellige Kunstgreb, f. Eks. ved at vippe Straalen frem og tilbage og aftogne den modtagne Energi paa Skærmen 2 Straalens 2 Yderstillinger, og dreje Straalen indtil disse 2 Billeder er lige store, eller ved at udstrække Billedet af Refleksen, d. v. s. ved at forøge Katoderørets Tidsbasis, kan man bestemme Retningen til Maalet saavel i Side-som Højderetningen med en Nøjagtighed af  $\pm 0,5$  Minut.

Med saadanne Radar er man naaet til større Nøjagtighed i Afstandsbestemmelse end nogen Afstandsmaalere kan give, og til nærlig samme Retningsnøjagtighed som direkte Sigt kan give, og man er naaet langt udover den Nøjagtighed, som en Kanon kan skyde med, saaledes at man ved Radarens Hjælp kan gennemføre Blindskydning, da dertil yderligere kommer, at man paa Radar Skærmen kan "se" Nedslagene fra Projektilerne i Vandet omkring Maalet og derved korrigere Kanonnens Indstilling, har Radaren fuldstændig forandret Betingelserne for Artilleriskydning udover Havet.

At Radiobølger reflekteres, og at disse Reflektioner kan benyttes til at lokalisere Genstande, er ikke nogen ny Opfindelse. I 1886 opviste Heinrich Hertz, at Radiobølger blev reflekteret. I 1904 tog en tysk Ingeniør Patent på at bruge Radiobølger til at lokalisere Hindringer og som Navigationshjælp for Skibe. I 1922 anbefalede Marconi Brug af Kort-Bølger til Radio Lokalisering.

I 1922 begyndte Amerikanerne Dr. Taylor og Young at interessere sig for Brug af Radiobølger til Lokalisering af Mål til militært Brug og senere opdagede de, at man ved kontinuerlige Udsendelser på Ultrakorte Bølger kunde konstatere Reflektioner fra nærliggende Genstande, der viser sig som en Forstyrrelse eller <sup>Frekvensændring</sup> ~~Phaseforhold~~ i Modtagelsen og man udviklede dette System til ogsaa at lokalisere Luftfartøjer, men Manglen ved Systemet var, at Sender og Modtager skal anbringes saa langt fra hinanden, at det kun vanskeligt lader sig anvende i Skibe. Princippet anvendes nu i Radar Brandrør til Bomber og Granater.

Princippet at anvende Impulssending til Afstandsbestemmelse blev først udviklet i 1925 af Dr. Gregory Breit og Dr. Tuve i Carnegie Institutet i Washington, til Måling af Afstanden til Ionosfæren.

Men den egentlige Radar blev født, da  
 Mænd i Amerika, England, Frankrig, Tyskland og  
 Japan samtidig, men uafhængig af hinanden,  
 fandt paa at anvende Impulssending til Lo-  
 kalisering af Skibe og Luftfartøjer, dette  
 skete omkring 1930, og fra nu af sankede  
 Mørket sig omkring Radar, der blev behandlet  
 som Top Secret i disse Lande, og samtidig  
 begyndte en feberagtig Udvikling af Radar.

De tekniske Vanskeligheder, der skulde  
 overvindes var mange og store.

Man var klar over, at der skulde anvendes  
 meget korte Bølgelængder, dels for at  
 kunne samle Strålen til et snævert Bundt  
 ved Hjælp af et ikke for stort Antennesystem,  
 dels for at kunne faa en rimelig Reflektion  
 fra mindre Genstande.

En af de største Vanskeligheder var  
 ved de ulstrakorte Bølger at fremskaffe  
 Radiorør, der kunde udsende stor Energi.

Man anvendte i alle Lande Radiorør  
 af en særlig Konstruktion, med ringe Kapa-  
 citet og stor Kølefløde opstillet i Modtakt-  
 kobling, som Retningsantennor anvendtes Sam-  
 linger af Dipoler anbragt foran en reflekter-  
 ende Skærm, eller store Parabol Staaltræds-  
 skærme med en Dipol i Brændpunktet.

I 1936 samledes en Kreds af Tysklands  
 førende Fysikere og Radioteknikere i Berlin  
 for at planlægge Retningslinierne for den

videre Udvikling af Radar, efter indgaaende Undersøgelser blev det vedtaget, at Magnetronen ikke kunde anvendes i Generatorer af stor Energi paa de ultrakorte Bølger, og at den eneste Vej frem var særlig konstruerede Radiorør.

Vi skal senere se, hvor skæbnesvanger denne Fejltagelse blev.

I Krigens Begyndelse udtalte en tysk Officer : " Krigen vil blive en Krig paa ultrakorte Radiobølger, den der bedst forstaar at beherske disse, vinder Krigen ".

Tyskland tabte Krigens ogsaa paa dette Omraade bl. a. paa Grund af den førømtalte søgkyndige Udtalelse.

Udviklingen af Radar forløb i de følgende Aar nogenlunde lige i Amerika, England og Tyskland, men vi skal se lidt nærmere paa Udviklingen i England, da denne Udvikling blev af afgørende Betydning i Krigens første Aar.

I 1934-35 nedsattes i England en videnskabelig Komité med Sir. Henry Tizard som Formand, til at udforme et Luftforsvarssystem.

En skotsk Videnskabsmand i denne Komité nu Sir Robert Watson Watt fremsatte heri en omhyggelig udarbejdet Plan til Lokalisering af Luftfartøjer ved en Impuls-Sendingsmetode, lignende den der var udviklet af Breit og Tuve til Jonosphere Maa-linger.

Det første Eksperiment-Anlæg blev opført i Foråret 1935. Det afprøvedes, og i 1936 opførtes 5 Stationer til Beskyttelsen af Themsområdet.

I Marts 1938 var alle disse Stationer klar og i Drift og mange af de Luft-Angrebsøvelser mod London, vi læste om, har sikkert drejet sig om at indøve Brugen af disse Stationer, der dannede Kernen i den Kæde af Radar Stationer, der i det følgende Aar lagdes omkring England.

Efter Højdepunktet i Slaget om London i Efteråret 1940 udtalte Churchill: " Never have so many owed so much to so few ". Det var denne Kæde af Radar Stationer, der gjorde at disse faa i de kritiske Dage kunde indsattes rettidigt og paa det rigtige Sted imod de angribende tyske Luftfartøjer.

Sæmtidig udvikledes Anlæg til Luftfartøjer, et Anlæg specielt beregnet paa at lokalisere Luftfartøjer fra Jagerluftfartøjerne, det var disse Anlæg der gjorde, at de " faa " da Tyskerne var blevet tvunget over i Natbombardementerne af London, efter at være ledet hen mod de tyske Bombemaskiner af Jord-Radarstationerne, kunde finde og nedskyde Tyskerne i Nattens Mørke.

Et andet Anlæg til Luftfartøjerne blev særlig udviklet til at finde Skibe paa Havet.

Det er disse Anlæg, der paa afgørende Maade vendte Slaget om Atlanterhavet, idet de

lokaliserede de tyske U-Både, naar de om Natten dykkede op for at oplade Batterierne.

I Slaget om London var Luften fyldt med de tyske Bombemaskiner og engelske Jagermaskiner, det var nu Jord-Radarstationernes Opgave at lokalisere de tyske Maskiner og dirigere de engelske Jagerne hen mod dem, om Natten kunde dette synes at være en umulig Opgave, men Engländerne havde været saa forudseende, at udvikle et Kendingssystem kaldet Identification friend-foe, der virker paa den Maade, at man samtidig med Radarimpulserne og i samme Retning, men paa en anden Bølgelængde udsender andre Impulser. I egne Luftfartøjer er installeret en Modtager, der idet den opfanger disse Impulser udløser en Sender, der sender et særligt Signal tilbage, dette Signal opfanges af en Modtager ved Radareren og indføres paa Radarrens Katoderør.

Ved Siden af Ekkoet og i samme Afstand vises der nu paa Katoderørets Skærm et særligt Ekko, saafremt Ekkoet stammer fra egne Luftfartøjer.

Samtidig var der udviklet Ultra-Kortbølge-Radio-Telefoni Stationer til Brug til og fra Luftfartøjerne.

Udviklingen i Tyskland havde været nogenlunde ligeløbende, og allerede i 1940 opstillede Luft-Varsels Radar i Danmark, paa Skagen, Fyn og efterhaanden langs alle



Kyster og enkelte inde i Landet, ved Krigens Afslutning fandtes her i Landet et stort Antal tyske Radar Stationer, og alene den danske Marine overtog Bevogtningen af ca. 80 tyske Marine Radar Stationer, der l e særlig tæt på den jyske Vest-og Nordkyst.

I alle de hidtil omtalte Radar var anvendt Bølgelængder fra  $\frac{1}{2}$  - 7 m.

-----

Men Udviklingen er gaaet videre i England, og da Amerika og England i 1940 besluttede at arbejde militært videnskabeligt sammen, rejste en engelsk Kommission til Amerika og medbragte en Magnetron, med hvilken det var muligt at generere Bølgelængder paa 10 cm. med en Energi paa op til 100 Kilowatt.

Nu begyndte en rivende Udvikling i England og Amerika af Radar paa disse Bølgelængder, det blev nu muligt med smaa Antennesystemer at udsende meget skarpe Straalebundter, saa skarpe at selv nærliggende Genstande kunde skelnes fra hinanden. Der udvikledes Artilleriradar af den tidligere omtalte store Nøjagtighed, der nu mod Krigens Slutning er resulteret i Radar, hvor man paa op til 50.000 m. eller mere kan maale Afstande med 10 m. Nøjagtighed og pejle med  $\frac{1}{2}'$  Nøjagtighed.

Ved at svinge Straalen frem og tilbage, kan man paa Skærmen danne et Billede tegnet af en Mængde Reflekser, der viser et Omraade med alt, hvad der findes derpaa af Land og Skibe, man kan forstørre Billedet af Omraader omkring det udvalgte Maal paa f.Eks. 1000 m. foran og bagved Maalet og  $1,5^{\circ}$  til hver Side, i dette Billede ses Maalet aftegnet samt alle Nedslag i Nærheden af Maalet.

Man kan paa Skærmen se Granater fra Fjenden suse imod sig, hvilket ofte har virket noget chokerende paa Observatøren.

Til Luftværnskanoner er udviklet Radars paa 3 cm. Bølgelængde, hvor Radaren automatisk afsøger et Omraade af Himlen, træffes et Maal i dette Omraade, indstiller Radaren sig automatisk paa Maalet i Højde, Sideretning og Afstand, Indstillingen overføres til Kanonen, og naar Kanon og Radar er i Overensstemmelse, affyres Kanonen.

Alt uden at Mennesker griber ind, Naar dertil kommer, at man anvender Granater i hvis Spids, der er anbragt en Radar, der bringer Granaten til Eksplosion, naar et Maal kommer indenfor en Cirkel af ca. 20 m. omkring Granaten, har vi foreløbig naaet Kulminationen af Anvendelsen af Radio. Det var med saadanne Kanoner og Granater, at Englænderne var i Stand til Dag og Nat at nedskyde de flyvende Bomber V.l.

Andre Radar tildannes saaledes, at Antennen roterer hele Vejen rundt samtidig med, at der stadig udsendes Impulser. Paa Skærmen dannes saa et Billede af alle Genstande omkring Radaren. Anbragt i et Skib ser man Kystens Konturer i rigtig Pejling og Afstand og alle Skibsmaal, da der til disse Radar samtidig bruges Igenkendings-Anlæg, ser man ved egne Enheder særlige Ekkoer, saa man kan se, hvor egne og hvor Fjendens Skibe ligger.

Anbragt under et Luftfartøj ses Landskabet under Luftfartøjet, en indre Cirkel viser Afstanden til nærmeste Land, altsaa Højden. Vand reflekterer Straalerne fuldstændig, og viser sig mørkt paa Skærmen, medens Huse, Byer, Skove o.s.v. viser sig med forskellig Lysstyrke og giver dermed et Kort saa nøjagtigt, at Bombning kan foretages derefter. Der hører dog en Del Øvelse til at bruge saadan et Kort, og i Begyndelsen stolede Amerikanerne saa blindt paa disse Apparater, at de engang, da de skulde bombe Friderikshafen, undlod at føre ordentlig Bestik, og da de mente, Billedet passede med Friderikshafen, udsøste de Bomberne, men det var en swejsisk By. -

I hele denne Udvikling fulgte Tyskerne ikke med, den var betinget af Brugen af Centimeterbølger, og disse lærte Tyskerne først at kende, da de i et nedskudt engelsk Luftfartøj fandt en 10 cm. Radar. i Slutningen af 43.

Man gør sig herhjemme ikke noget Begreb om, hvad der er ofret paa Udviklingen af Radar i de forskellige Lande under Krigen, og nævnes Tal fra denne Udvikling, er de saa store, at vi næppe kan fatte dem.

I Amerika startede de organiserede Eksperimenter i 1935 med en Bevilling paa 500.000 Kr. - I Tiden fra 1940- ca. 1 Juli 1945 er der til den amerikanske Hær og Flaade leveret Radar-Anlæg for ialt 13.500.000000 Kr, heraf 5000.000000 Kr. til Luftfartøjer, 2.500.000000 til Skibe, 4.000.000000 til Landradar og 2.000.000000 til forskellige Radar.

----

Man maa dog ikke tro, at de 2 Modstandere lod denne Udvikling af Radar foregaa i Fred og Ro. Samtidig med at Tusinder af Videnskabsmand og Teknikere arbejdede paa at forbedre Radar, arbejdede andre lige saa energisk paa at hindre Brug af Radar. Dette kan gøres ved at udsende Forstyrrelser paa de Bølgelængder, Fjendens Radars arbejder paa, paa engelsk "Jamning", det kan saaledes anføres, at der under Invasionen i Nordfrankrig var opstillet 700 Jamnings-Stationer paa en Strækning af den engelske Sydkyst paa 30 miles, og dette var kun Halvdelen af, hvad der teoretisk var nødvendigt.

Midler mod Jamning er at skifte Bølgelængde, hvilket dog er vanskeligt paa de nyeste Centimeter Bølge-Radar, eller at have flere Radar paa forskellig Bølgelængde og skifte mellem dem efterhaanden, som de jammes.

En anden Maade at imødegaa Radar paa er, at danne falske Ekkoer, f. Eks. ved fra Luftfartøjer at udkaste et stort Antal Aluminiunsstrimler afpasset til Fjendens Radar-Bølgelængder. Det er dog muligt at forsyne Modtageren med særlige Anordninger, saa man nogen-

lunde kan skelne Ekkoer af stillestaaende Maal fra Ekkoer af bevægende Maal. Disse Aluminiumsstrimler kan ogsaa udskydes i særlige Granater.

Falske Ekkoer frembringes ogsaa ved at udlægge Bøjer paa Havet med særlig reflekterende Antenne, der kan give Ekkoer svarende til en U-Baad eller et større Skib, eller ved at opsende Balloner, hvorunder der hænger Aluminiumsstrimler. Man bruger ogsaa at lade smaa Fartøjer forsynet med særlige Antenner illudere falske Maal o.s.v.

I det hele taget har Krigen ført imellem Radar Folkene udviklet en helt speciel Taktik, og Udviklingen af Radar og Modmidler imod denne har medført dramatiske Kampe, der helt har været unddraget de offentliggjorte Krigsberetninger.

Der er værd at nævne een af de mest betydningsfulde, der tillige i sit Forløb var højdramatisk.

I Slutningen af 1941 brugte Englænderne Radar i Luftfartøjer til at jage U-Baadene, og disse blev sænket i stort Tal. I Begyndelsen af 1942 erobrede Tyskerne en af disse Radar og konstruerede Modtagere, som kunde opdage, naar der blev anvendt Radar imod U-Baaden. - Britterne opdagede snart, hvad der gik for sig. Man kunde stadig opdage U-Baaden, men saa snart en Baad var opdaget, forsvandt Ekkoet, U-Baaden var dykket, U-Baadssænknningen aftog, de allieredes Skibstab øgedes.

De engelske Luftfartøjer blev nu forsynet med en 10 cm. Radar, som ikke kunde opfanges af de tyske Modtagere. Imidlertid var U-Baadene blevet kække, og stolede paa deres Varsels-Modtager, der nu i længere Tid havde virket saa godt.

Resultatet var overvældende; i Maj, Juni

og Juli 1943 sænkedes 100 U-Baade, Tysker-  
nes Tillid til egne Metoder blev rystet.  
De tyske Teknikere ~~fandt ud af~~<sup>mente nu</sup>, at de gamle  
engelske Radar var blevet forsynet med en  
Anordning, saa de ikke kunde høres paa de  
almindelige Modtagere. Nye Modtagere bygge-  
des. Nogle Baade blev sendt ud med disse,  
og <sup>til</sup> tildigvis træffer de et engelsk Luftfar-  
tøj, som netop havde denne Anordning. Tysker-  
ne opfangede Signaler paa den nye Modtager,  
som de ikke kunde faa paa de gamle. Modet  
steg, men U-Baadene sænkedes stadig.

Man mente nu, at Englønderne brugte  
infrarøde Straaler, U-Baadene maledes med  
anti-infrarød Maling, og der udvikledes  
Varsels-Modtagere for infrarøde Straaler,  
men U-Baadene blev stadig sænket.

Der blev nu udrustet 2 U-Baade forsynet  
med alle tekniske Hjælpenidler for at udfin-  
de, hvilke mystiske Straaler Englønderne  
brugte, de blev fyldt med civile Videnskabs-  
mænd. Den ene levede i 13, den anden i 9  
Dage.

Nu fandt Tyskerne ud af, at det eneste  
effektive Middel var at holde Baadene ned-  
dykket Dag og Nat, Opladning blev foretaget  
ved at stikke et Rør lige op over Vandover-  
fladen og lade Dieselmotoren faa Luft heri-  
gennem. "Schnorkel". Man har Eksempel paa  
at U-Baade har været neddykket i indtil 50  
Dage.

I Mellemtiden var Englønderne gaaet over  
til at bruge 3 cm. Bølgelængde, Schnorklen  
var tilstrækkelig stor til at give Refleks  
paa disse Bølgelængder, og U-Baadene blev  
stadig sænket.

Derefter forsynede Tyskerne Schnorklen  
med et tykt Gummilag med riflet Overflade,  
bestaaende af en Slags Svampegummi med iblan-  
det Jernstov. - Dette Gummilag opsugede  
Radiobølgerne uden at reflektere dem, men

saa var Krigen tabt.

Man kan i denne Forbindelse spørge, hvor langt man kan gaa ned i Bølgelængde, foreløbig kan man ikkegaa længere end til 3 cm, allerede her er der Vanskeligheder, en meget svar Terdensky giver saaledes Reflektion, og i svar Troperegn er de ubrugelige, idet Bølgerne opsuges.

Ved Bølgelængder paa 1,2 cm. har Opsugningen et Maksimum og aftager derefter for i Millimeter-Omraadet at være lige saa ringe som omkring 3 cm.

Man kan derfor gaa udfra, at Udviklingen nu gaar i Retning af Millimeter-Bølger,

—•••••○•••••—



Jeg skal nu give en Oversigt over de Radar-Typer, der anvendes i Skibe og Kystbefestninger.

Radars inddeles i Varsels Radars og Artilleri Radars.

Varsels eller Observations Radars inddeles igen i: Luft-Varsel Radars specielt beregnet til Observation af højtflyvende Luftfartøjer paa lang Afstand.

Overflade Varsels Radars specielt konstrueret til Observation af Overflade Maal og Land.

Combinerede Varsels Radars som kan observere middel og lavtgaende Luftfartøjer samt Overflade Maal.

Karakteristisk for Varsels Radars er, at de er forsynet med en roterende Antenne, der paa et Panoramarør kan aftegne Ekkoeer fra alle Maal, der angiver Skibet saa langt som Radaren kan "se", d.v.s. alle Maal, der set fra Radar Antennen, er over Horisonten.

Varsels Radars bruges til at holde Luftrummet og Overfladen under konstant Observation, til at angive og videregende Retning og Afstande til Artilleri Radars, saaledes at disse kan sættes paa Maalet, til Navigation, Torpedoskydning og Ledelse af Projektører.

Varsels Radars er altid forsynet med Interrogators med hvilke man kan undersøge om observerede Maal er egne eller fjendtlige, samt en I F F der kan svare andre Skibes Interrogators.

Da en Artilleri Radar ikke kan bruges uden at have en Varsel Radar som Maal-Angiver, og da Radar Udkigstjenesten er meget vigtig, skal ethvert Skib have Varsel Radars, og kan et Skib kun bære een Radar skal denne være en Overflade Observations Radar,

En typisk Luft-Varsels Radar er engelsk Type

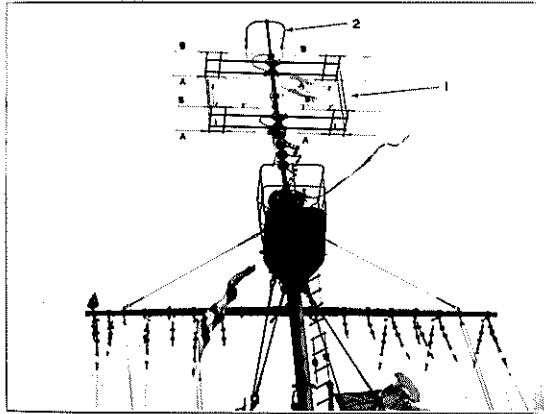


Diagram 3 - showing  
 1. H.F. type 281W aerial  
 2. Directional Interrogator type 244

1 = Antenne til 281

2 = Interrogator

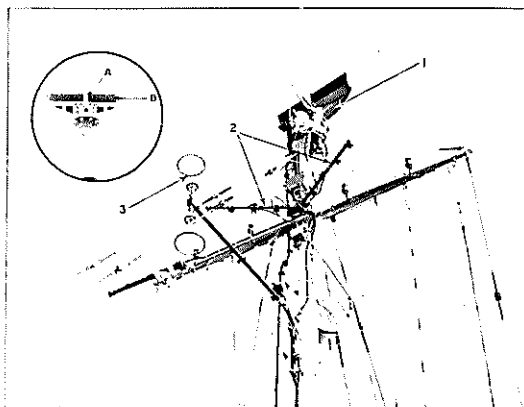
A = Wave guide  
 "Antenne".

B = Reflektor

1 = Antenne for 268

2 = Fast Interrogator  
 rettet frem-  
 efter.

3 = I.F.F.



281 . Bølgelængde  $3\frac{1}{2}$  Meter.

Rækkevidde afhængig af Luftfartøjets Højde op til 240 Km. Pejlings Nøjagtighed  $\pm 1^{\circ}$  . Afstands-  
nøjagtighed 4 km op til 80 km Afstand. Radaren er kun beregnet til at give en første Varsling af Luftfar-  
tøjer, paa Grund af de udsendte Straalors særlige Form kan Luftfartøjets Højde nogenlunde udregnes.

Radaren kan kun anvendes i store Skibe, den kan ind-  
daarlig anvendes ~~ned~~ over Land da Ekkoer fra Land be-  
grænses Rækkevidden.

Vægt af Antenne 600 kg. Vægt af Apparat  $5\frac{1}{2}$  t.  
Pris 300 000 Kr.

En typisk moderne Overflade Observations Radar er engelsk Type 268.

Bølgelængde 3 cm. Antennen bestaar af en halv-  
osteformet Reflektor, der roterer automatisk med 22  
Omdr. pr. Minut. Panorama Rør, der kan tilsluttes 3  
ekstra Rør anbragt andre Steder i Skibet.

Rækkevidde ved Antennehøjde, 8 m

Mod Slagskibe 14 000 m

" Destroyere 12 000 m

Trawler 11 000 m

M T B 5 500 m

Pejlnøjagtighed  $\frac{1}{2}^{\circ}$ . Maaletøjagtighed 50 m paa 6 000 m  
Skalaen. Maalet kan maales indtil meget kort Hold.

Vægt af Antenne 65 kg, Vægt af Apparat 425 kg. Pris  
50 000 Kr.

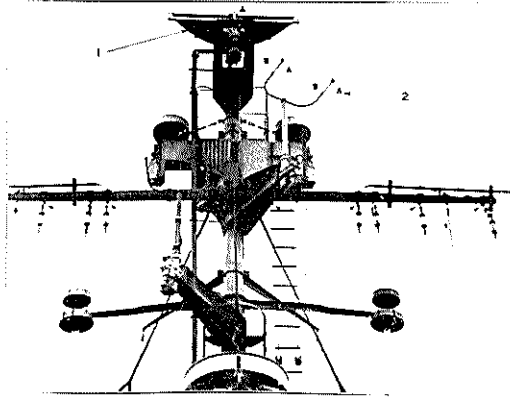
Søminevesenet har foreslaaet denne Type som  
eneste Radar til alle vore nuværende Skibe. T-6 41,  
M-Baade Inspektions-og Opmaalings-skibe, Dæmnebrog m.fl.

Antenne til 293.

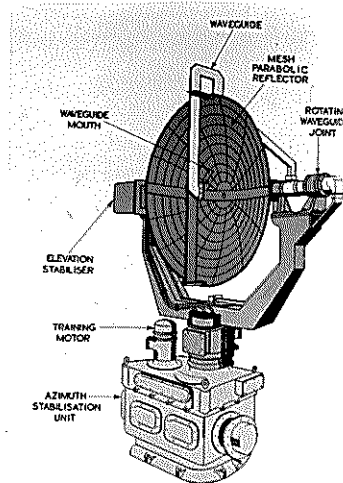
A = Wave guide

1 = Reflektor

2 = Interrogator

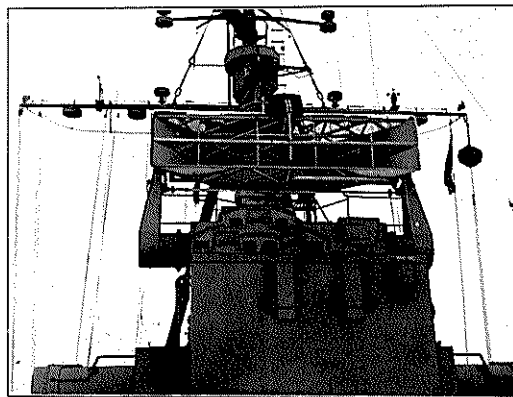


Højdefinding Radar Antenne 277.



Antenne til 274

Monteret ovenpaa Di-  
rektorskopet.



Den kan anvendes i Motortorpedobaade.

----

En kraftigere Radar til combineret Varsling er  
Type 295.

Bølgelængde 10 cm. Antennen roterende flad halv-  
osteformet Reflektor Antenne, Panorama Rør.

Rækkevidde ved Antennehøjde 33 m

Mod Slagskib 30 000 m

Destroyer 22 000 m

U-Baad 11 000 m

Periskop 5000 m

Luftfartøj i 500 m - 37 000 m

" 1000 m - 30 000 m  
op til

Luftfartøjer i Højder mellem 500 og 6000 m - 18000 m

Pejlnøjagtighed  $\frac{1}{2}$  -  $1^{\circ}$ , Afstandsnøjagtighed

Pejling og Afstand kan automatisk overføres til Ar-  
tilleriet, men den kan ikke bruges til Blindskydning.

Antenne Vægt: 125 kg. Apparat Vægt 1,3 t. Pris 85.000  
Kr.

Søminevæsenet har foreslaaet denne Type anskaffet  
til 2 T/40 samt med en større Antenne til Varsels Ra-  
dar for et Kystbatteri.

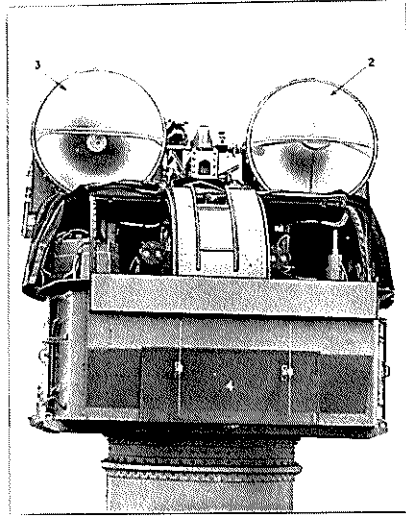
----

Nogle Varsels Radar er specielt konstrueret til  
at bestemme Højdevinklen til Luftfartøjsmaal.

-----

Artilleri-Radars indgaar som en integrerende  
Del af Artilleri Direktorskopet eller Kanon-Affutagen.  
De inddeles i

- 1) Hoved Armering Anti Skibs-Radar hvoraf et typisk  
Eksempel er Type 274. Bølgelængde 10 cm. Række-  
vidde Slagskib til Slagskib 38 000 m. Pejlnøjagtig-  
hed 5'. Afstandsnøjagtighed 12 m. Nedslag kan obser-



Antenne til 275 monteret paa  
Direktorskop.

2 = Modtager Reflektor

3 = Sender

4 = Interrogator.

veres, man kan se om Nedslag er til højre eller venstre eller i Linie, men kvantitativ Spotning er ikke mulig.

2) Hoved Armering Anti Luft Radar Type 275, Samme Type som 274, men anden Antenne.

Rækkevidde mod Bombemaskine max. 27 000 m Pejlings Nøjagtighed 15' Højdevinkel 15' Afstands Nøjagtighed 15 m.

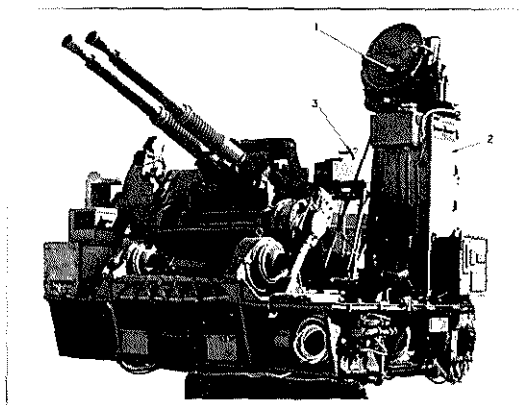
De Radar Typer jeg her har nævnt er kun enkelte typiske af de nyeste forud for dem er gaaet en lang Række Typer og betegnende for den Fart hvori Udviklingen har foregaaet er, at medens man i Øjeblikket er i Færd med at udskifte ældre Typer med Type 474 og 475, forsynes det nye Flagaskib, der er under Bygning, med en endnu mere moderne Type 93c.

Medens man hidtil har anvendt "A display" i Artilleri Radars, virker denne efter P.P. I Principper. Paa et Grov-Rør ser man et Afsnit paa  $6^{\circ}$  med alle Maal der findes deri helt ud til Horisonten. Indstilles Maalmærker paa et udvalgt Maal i Side og Afstand, vises dette Maal i et Nærbillede, hvor Maalet ligger i Midten og man ser Maalets Omgivelser 1000 m foran og bagved,  $1,5^{\circ}$  til hver Side.

Nedslagene vises paa Skærmen og man kan maale Afstand til disse, saa kvantitativ Spotning er mulig. Paa amerikanske lignende Typer kan man indstille direkte paa Middeltraffecentret og indføre Rettelsen paa Ildlederbordet.

De omtalte Artilleri Radars er for store til at kunne anvendes i vore nuværende Skibe, de benyttes kun





Type 262 monteret paa Kanon.

1 = Antenne Reflektor

2 = Radar Apparatur

3 = Observations Rør.

i Destroyere og opefter.

Søminevæsenet har foreslaaet anskaffet Radars af Type 930 til Forsøgsbrug i et Kystbatteri. Antennevægt 500 kg, Apparat Vægt 1 t. Pris 70 000 Kr.

Den Artilleri Radar, der virker mest imponerende, er en Anti Luft Radar til kort Afstand max. 6500 m. Type 262.

Denne Radar sammenbygges med Kanon-Affutagen til 2 - 4 eller 6 løbede 40 mm, eller med "Klods Hold Blind Skydnings Direktorskopet".

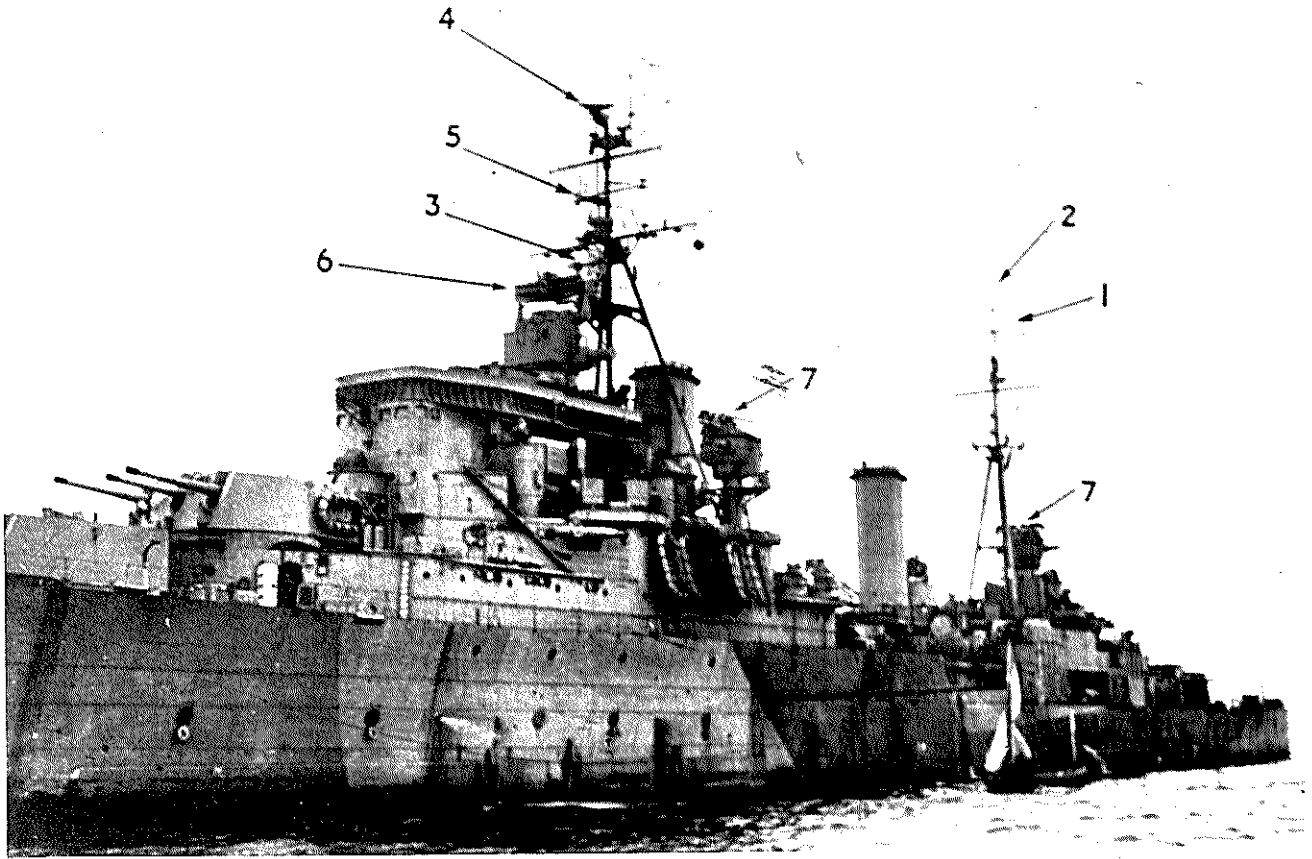
Fra en Højdefindings Varsels Radar indstilles 262 paa omtrentlig Afstand, Pejling og Højdevinkel. Radaren søger selv automatisk i et Omraade  $\pm 750$  Yards af Afstanden  $15^{\circ}$  omkring Pejling og Højde ~~punktet~~ <sup>vinkel.</sup> Finder den Maalet låser den sig selv paa det og følger derefter automatisk, indstiller og retter Kanonen automatisk og skyder naar Kanon og Radar er overet. Anvendt paa Kanoner med Radar-Granater, nedskød Englænderne V-Bomber med 40 Granater pr. Bombe i Mørke og Taage med denne Radar.

I Forbindelse med 40 mm indgaar den nu i alle Skibes Bevæbning fra Destroyere og opefter.

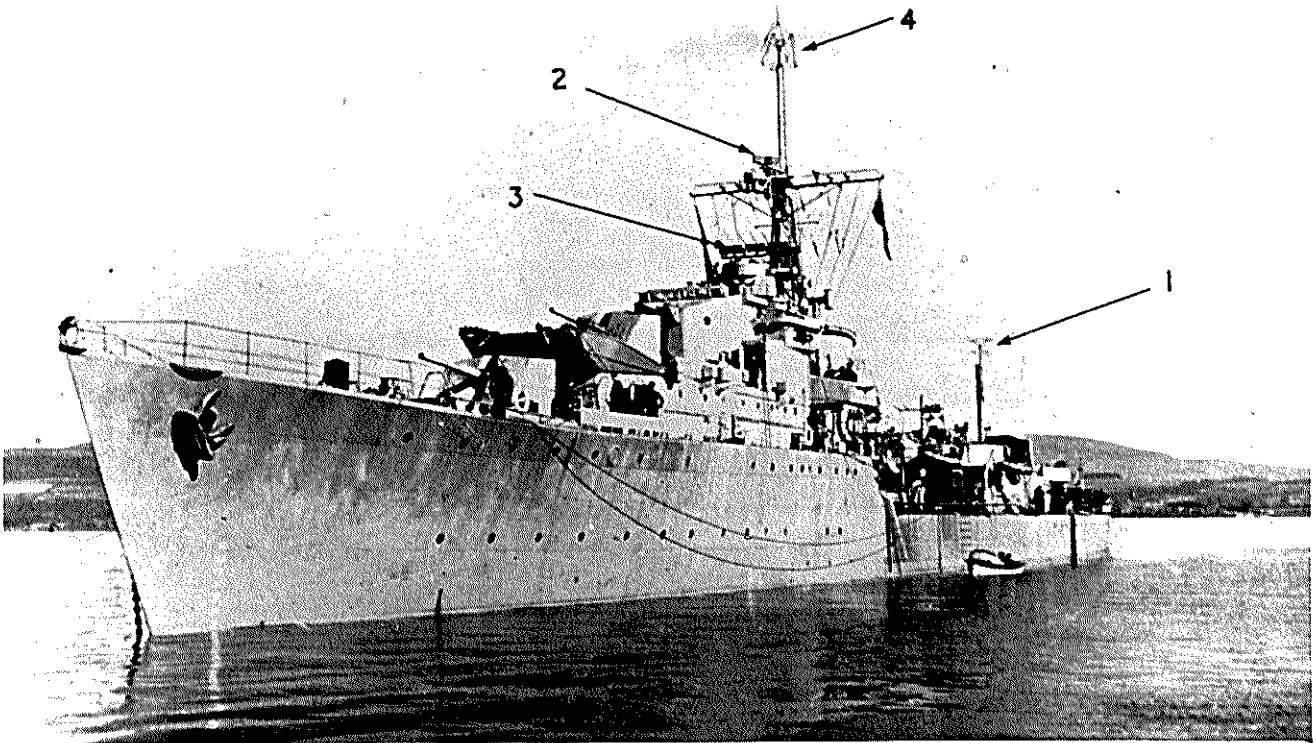
Vægt af Radar ca.  $7\frac{1}{2}$  t. Pris ca. 60,000 Kr.

Der er ikke foreslaaet anskaffet nogle af disse Radars, dels fordi vore nuværende Skibe er for smaa til at tage den, dels fordi vi foreløbig af Hensyn til Personellet's Uddannelse maa indskrænke Type Antallet.

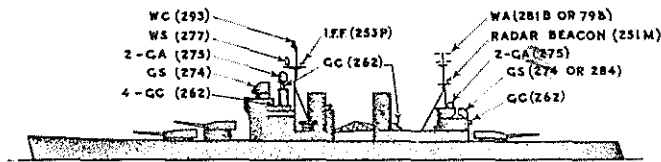
Jeg skal vise nogle typiske engelske Radar-Udstyr i Skibe, samt nogle Billeder der viser Anbringelsen af Antennerne. Spørgsmaalet Anbringelse af Antenner er meget vanskeligt, idet alle de forskellige Radar



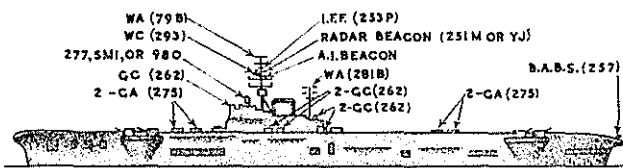
Krydser Swiftsures Radarudstyr



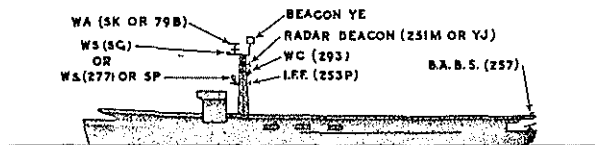
Fleet destroyers Radar Udstyr.



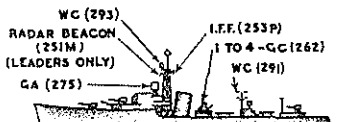
**BATTLESHIP**  
(CRUISER SIMILAR BUT FEWER GUNNERY SETS)



**FLEET CARRIER LIGHT FLEET CARRIER**



**ESCORT CARRIER**



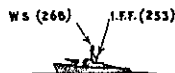
**FLEET DESTROYER**



**FRIGATE**  
(CORVETTE-WS 273Q AND NO H/F D/F)



**SUBMARINE**



**M.C.B.M.T.B.**

**NOTE.**

WA 960 WILL REPLACE 79B AND 281B      WC 992 WILL REPLACE WC 293  
TYPE 981 WILL BE FITTED WITH TYPE 980

FIG. 20. TYPICAL NEW RADAR EQUIPMENTS.

Typisk Radar Udstyr i forskellige Skibe.

bortset fra Artilleri Radars helst skal anbringes  
øverst paa den højeste Mastetop

Krydser v. Svijtsure

- 1 W A 281
- 2 Interrogator
- 3 W S Type 277
- 4 W C Type 293
- 5 Interrogator 242
- 6 G S 27A
- 7 G A 275

Fleet destroyer

- 1 W C 291
- 2 W C 293
- 3 G A 285
- 4 H F / D F

Brug af Radar,

1) Taktisk Selv om Radar ikke har <sup>andret</sup> ~~forandret~~ selve Taktikken, saa har den i høj Grad forandret Brugen af Taktikken. Det skal saaledes nævnes, at der op til 1940 eksisterede en hommelig uskrevet Ordre i den engelske Flaade, at søge Dagkamp, fordi den engelske Flaade her altid var overlegen, men undgaa Natkamp, da Resultatet heraf kan afhænge af Tilfældigheder, men efter Slutningen af 1940, da Flaadens Radarudstyr var Fjendens overlegent ændredes Ordren til fortrinsvis at søge Natkamp.

Et andet Eksempel, i Fremtiden kan U-Baade ikke anvendes til uddykket Natangreb, det vil være Selvmord for et saadant langsomt-gaaende Fartøj at op-

søge en Modstander om Natten. Vi ved ikke hvilken Indflydelse Radars vil have paa vor Torpedobaads Taktik, men at den maa ændres er utvivlsomt. Den indre Organisation i et Skib er ogsaa ændret. Begrebet paa Post ved Kanoner og navnlig Luftartilleri Dag og Nat, en Tjeneste, der var enerverende, og selv om den kunde gennemføres, som Regel virkede for langsomt overfor angribende Luftfartøjer, eksisterer ikke mere. Besætningen kan slange Dag og Nat i Nærheden af Kanonerne. Radar-Udkiggen giver Advarsel i tilstrækkelig Tid til at Besætningen kan purre og bemane Kanonerne.

For Flaadeledere og Chefer betyder Radar at uventede Situationer der kræver hurtig Handling sjældent forekommer, Radar giver Chefen et Billede af Situationen inden den udvikler sig akut, og han har som Regel haft Tid til at skønne hvad Fjenden har i Sinde at foretage sig.

Men Radar kan ikke gøre alt, Radar kan kun observere den øjeblikkelige Situation, Maalets Fart Kurs og Hensigter maa udfindes ved Plotning, dette i Forbindelse med at Oplysninger i Forhold til tidligere, valter ind, har skabt en helt ny Organisation om Bord og i Stabe i Land.

I Begyndelsen blev Radarens Oplysninger simpelt hen meddelt Chefen, men han kunde slet ikke bruge dem, da han ikke kunde fastholde alle de givne Oplysninger og en Situation lignende den vi kender fra hektiske Eskadreøvelser, hvor Chefens Lommer fyldes med ulæste til dels uoversatte Telegrammer, opstod. Man dannede saa lidt efter lidt den Institution der kaldes

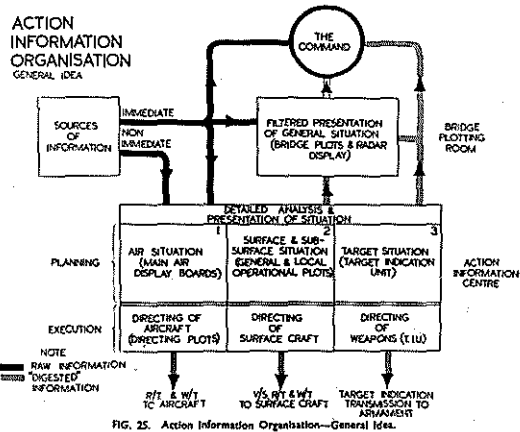


FIG. 25. Action Information Organisation—General Idea.



"Action information Centre" der findes i alle Skibe i forskellig Omfang.

Action information Centre ledes af Skibets Navigationsofficer.

Alle Oplysninger, der kommer til Skibet fra egne Radars og Astio, fra andre Skibes Radars og Astio fra Land og fra Efterretningstjenesten pr. Radiotelegrafi, Radiotelefonti, Signaler og fra Udkigge samles paa Centralen. Oplysninger, der kræver øjeblikkelig Handling, sendes direkte til Chefen, andre Oplysninger sendes til 3 Centraler, i hvor Luftsituationen plottes, i hvor Overflade og Undervands-Situationen plottes og i hvor Maal udvalges og videregives med Retning og Afstand til Artilleri og Torpedoofficerer.

Et Plotterbord for Overflade ~~og~~ Maal bestaar af et Bord med Glasplade hvorpaa et gennemsigtigt Papir eller Kort lægges. Under Glaspladen bevæges - dirigeret automatisk af Gyro-Kompas og Log - en lysende Rose med Pejlinger og Afstandsringe - i Retning og Fart svarende til eget Skibs. Paa Papiret afmærkes egen Kurslinie med Klokkeslet.

Egne og fjendtlige Skibe afsættes med passende Mellemrum, saaledes at man faar Overblik over alle disses Bevægelser i Forhold til egen Kurs.

Ud af disse Oplysninger filtreres de vigtigste og videregives til et Plotterbord paa Broen, der giver et afklaret Billede af Situationen.

Samtidig opgiver Centralens Leder hvilke Maal der sandsynligvis er ved at gaa i Artilleri eller Torpedoangreb, hvilke Maal der kan tages under Angreb

o.s.v. Afhængig af Chefens Bedømmelse videregiver Centralen Ordre til egne Luftfartøjer og Skibe samt til egne Vaaben.

Selv om det naturligtvis er Chefen der leder, spiller Navigationsofficeren en meget stor Rolle og meget afhænger af hans Træning og Evne til at bedømme en Situation.

For Chefen betyder det, at han ikke behøver at belaste sin Hjerne med at huske, eller med at modtage alle disse Oplysninger direkte, blot ved at kaste et Blik paa Bro-Plotte eller Radar Skærmen kan han overse Situationen og paa Basis heraf træffe sin Beslutning.

Lignende Plot udføres for Luftsituationen og for Undervandssituationen.

Tjenesten er organiseret saaledes, at der hersker fuldstændig Ro paa Centralen, og Personellet uddannes i Land i Kopier af de forskellige Centraler. Uddannelsen foregaar som Gennemgang af Søkrigsspil, hvor alle Ordre og Oplysninger indgaar paa normal Maade og med rigtige Tidsintervaller.

I mindre Skibe er Action information Centre betydelig simplere og udføres i Bestiklukafet.

Tiden tillader desværre ikke at gaa i Detailler med Brug eller ikke Brug af egne Radars, Anvendelse af Modforanstaltninger mod Fjendens Radar eller mod fjendtlige Radarforstyrrelser, Brug af Radar og Radio Igenkending i de forskellige Situationer eller naar nye Maal observeres.

Metoder til at udfinde om Maal er falske eller virkelige, om Maal er Luftfartøjer store eller smaa

Skibe, eller om Maal skyldes Søfugle.

Alt dette kræver Øvelse og atter Øvelse og Instruktion under krigsmæssige Radar Øvelser.

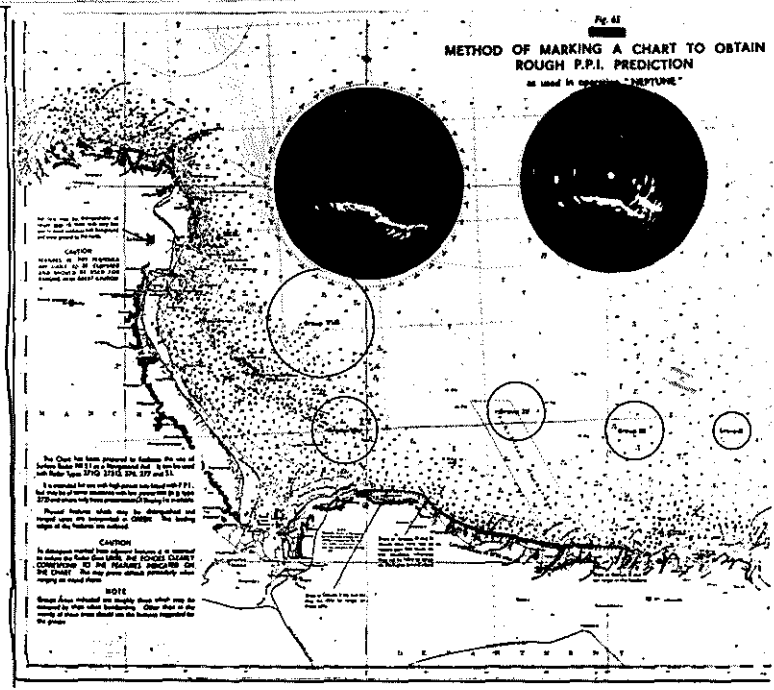
Brug i Navigation De fleste har vist nok faaet et overdrevent Indtryk af hvad Radar kan præstere i Navigationens Tjeneste, Radar et er udmerket Hjælpe middel i Navigationen, men den kan kun bruges med Erfaring.

Da den udsendte Impuls selv om den er meget kortvarig, dog har en vis Længde, nemlig mindst 0,5 u Sek. svarende til en Længde i Rummet paa 150 m, giver Radarskærmen et noget sløret Billede af Kyststrækninger og foran Kyster vises Ekko indtil 150 m Radarskygger, hvilket man forevrigt kan benytte taktisk naar man ønsker at gaa i Radarskjul.

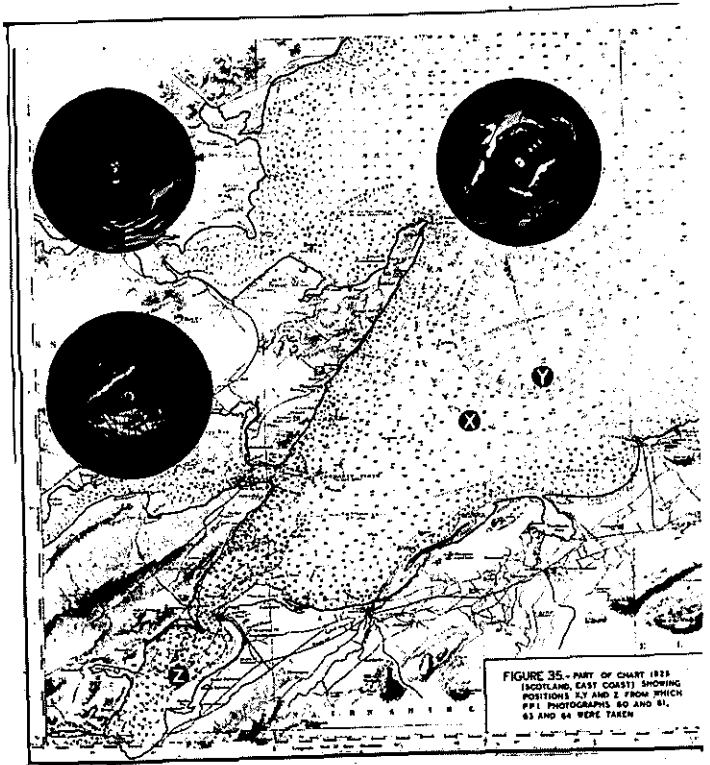
En Kyststrækning, der tegnes paa Radarskærmen, behøver ikke at ligne den virkelige Kyst, idet det maa erindres, at Radar kun giver et Billede af, hvad der er over Horisonten, man vil altsaa se Konturerne af Snittet mellem Horisontplanen og det høje Land, endelig har fladt opgaaende Land den Egenskab, at det kaster Radiobølgerne opad i Stedet for at reflektere, saaledes at man ser dette Land meget svagt aftognet. Der hører derfor nogen Erfaring til at navigere paa Radar.

Man kan dog forud angive, hvorledes en Kyststrækning vil vise sig, og paa Søkortene afmærke det Land, der vil give Refleks paa en given Afstand.

Man kan endvidere tegne et Billede af det saaledes som det vil tage sig ud paa Radarskærmen, naar Skibet befinder sig paa en bestemt Plads.



Indsat kunstigt og virkeligt Panorama-Billede. I sidste ses Ekkoer fra Skibe, til højre Ekkoer fra Landgangsskibe ved Kysten.



Øverst til venstre Pos. Y  
Nederst " " " X  
Til højre " " " Z

Dette blev gjort ved Invasionen i Nordfrankrig. De Skibe, der skulde udføre Bombardement fra forud bestemte Pladser, fik medgivet saadanne Billeder, der blev projiceret med Lys ind paa Radarskærmen, Skibet navigerede saa, indtil Radarbilledet dækkede det kunstige Billede.

Jeg skal vise saadant et Kort fra Operation Neptun.

Det er praktisk paa et saadant Kort at markere Fyr, Forbjerge Højder n.m., hvortil Radaren kan maale med Bogstaver, saaledes at man blot giver Ordren Afstand til A o.s.v. I Stedet for at angive et Navn, der maaske kan misforstaas.

Naar man har lidt Radar Erfaring og er klar over Radars Begrensning, kan den benyttes til Navigation selv i snævre Farvande og som Eksempel herpaa skal jeg vise et Billede af Indsejlingen til en skotsk Fjord.

Der er ingen Tvivl om, at Radar vil faa stor Betydning for Sejladsen, man behøver blot at erindre Sejlads paa Vestgrønland i Taage og Is. Langsom Fært, ustandselig Hylen i Fløjten og anspændt Udkig efter Skibe og Isfjæld. Med Radar kan man sejle fuld Kraft, man ser alle Isfjæld, saa snart de dukker op over Horisonten, alle Skar og Skibe, Inspektionstjenesnesten kan blive effektiv, idet man vil kunne se Skibene paa lang Afstand.

Ogsaa i vore hjemlige Farvande vil den faa Betydning i Taage og Mørke samt under Patrouille og Eftersøgning.

En anden Brug af Radar i Navigationen er Sejlads

paa Radar Fyr, der blot er et kraftigt I F F Apparat opstillet passende Steder paa Kysten, ved at bruge sin Interrogator, bringes Radar Fyret til at udsende Impulser, saa man paa sin Skærm kan maale Afstand, Pejling og se Fyrets Kodebetegnelse.

Afstandsnoejagtighed 2 - 400 m, Pejling 2 - 5°.

## Radar i Artilleriets Tjeneste

Det Vaaben, der paavirkes mest af Radar, er Artilleriet og som Bevis herfor skal jeg anføre de Vilkaar, Artilleriet havde før og efter Radar Tid.

- Før var 1) Afstandsmaalingen ofte unøjagtig særlig paa store Afstande og afhængig af Maalernes Evner, begrænset til Synsviddens samt stærk afhængig af atmosfæriske Forhold " Flimmer ".
- 2) Som Følge heraf var de maalte Afstandsændringer ikke kontinuerlige, hvad der medførte, at Plottet blev en uregelmæssig Kurve.
- 3) Afstandsmaaling var umulig om Natten uden Brug af Projektør eller Lysgranater.
- 4) Der var kun et kortvarigt Varsel om Maal, der nærmede sig, og som Følge heraf, kunde alle Kanonerne ikke straks være paa Maalet.
- 5) Medmindre man brugte Luftfartøj til Nedslagsobservation, var det ikke muligt at spotte Nedslag, der ikke laa paa Linie og i deerlig Sigtbarhed var det selv da vanskeligt.

- 6) Som Følge af diskontinuerlige og unøjagtige Målinger var det ikke muligt at forudsige Målets Bevægelser i Løbet af Flyvetiden.

Nu

- 1) Undtagen overfor meget højt eller meget lavt flyvende Luftfartøjer gives passende Varsel.
- 2) Afstandsmåling kan udføres under alle Sigtbarheder om Natten nøjagtigere end Kanonen kan skyde og med samme Nøjagtighed paa store som smaa Afstande.  
Den er kun lidt paavirket af Vøjret og af menneskelige Faktorer.
- 3) Man har under alle Forhold en Sigtelinie, som er næsten lige saa nøjagtig som Øjets.
- 4) Som Følge af kontinuerlige korrekte Afstande og Retninger faar man en regelmæssig Plotterkurve.
- 5) Selver kan spottos, naar de er i Linie eller næsten i Linie, Dag og Nat og paa meget større Afstande end ved gammeldags Metoder.
- 6) Det er muligt at plotte Målets Bevægelse under Flyvetiden, hvorved man kan afgøre om Forbiere skyldes Fejlgisning af Målets Kurs og Fart, eller Fejl i de ballistiske Data.



Som Følge af alt dette bliver Skydning meget nøjagtigere, og alle Salver inklusive den første vil kunne bringes til at ligge i Nærheden af Målet, og Natkamp kan udføres paa samme Afstande som Dødkampe.


Duke of York engagerede Scharnhorst paa 18000 m om Natten, hvilket var Max Afstand, paa hvilken Nedslagene kunde ses i Radar.

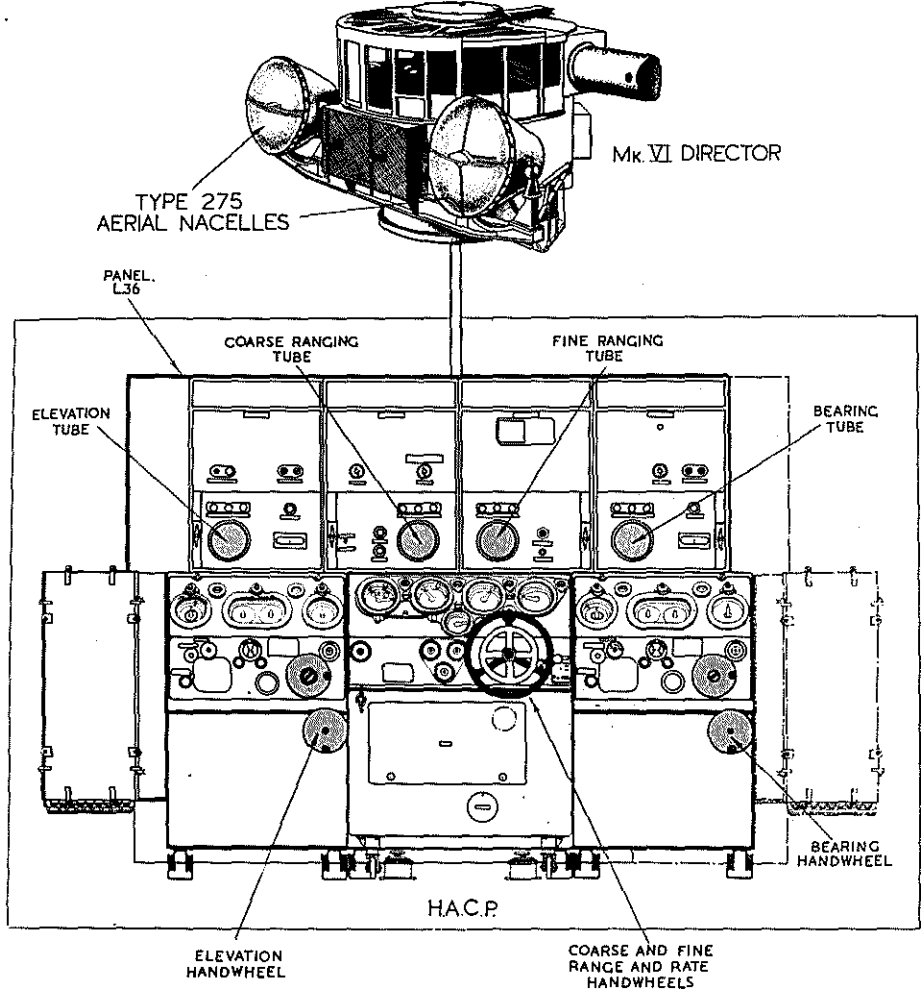
Men man maa ikke glomme, at ogsaa Fjenden har Radar og bruger den, heller ikke at Radarkampene vil fortsætte ligesom tidligere Kampen mellem Panzer og Kanon.

Da Radar danner en Skygge omkring Målet, saaledes at nærliggende Mål ikke kan adskilles 100 m, skal man bruge dette i sin <sup>1</sup> Formationstaktik, saaledes at Formationen set fra Fjenden bliver ~~syn~~ saaledes, at han kun kan se eet tilsyneladende stort Mål, herved hindres han i nøjagtig Indskydning.

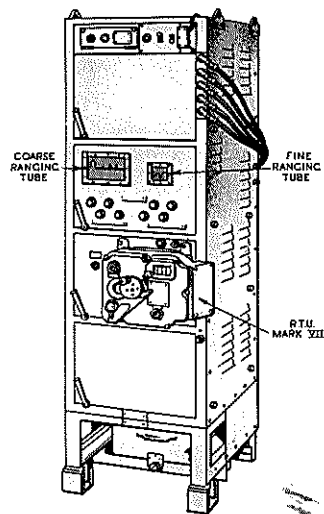
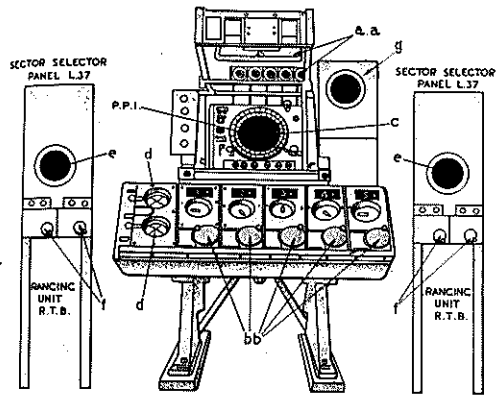
Man kan dække sig bag falske Mål enten ved at udskyde særlige Granater, der sprøder et stort Antal Aluminiumsstrimler, eller ved, at slæbe Balloner, hvortil der er hæftet Aluminiumsstrimler, man kan forstyrre Fjendens Radar o.s.v. og Fjenden kan gøre det samme.

For at bruge og imødegå alt dette kræves ogsaa for Artilleri Radar Øvelse og Erfaring baade taktisk og teknisk.

RADAR SIGNALS 



Type 275 .



Afstandsmåaler-Panel.

Maal-Angiver. I større Skibe findes en Maal-Angiver, med hvilken Action information Centre kan fordele Maal til Kanonerne.

Paa Billedet ses en P P I tilsluttet et af Skibets Varsels Sæt, ovenover er anbragt 5 Lamper, der kaster en tynd Lysstribe ned paa P P I, hver af disse Striber kan indstilles paa et Maal, hvorved Retningen samtidig indgives til Artilleriet.

Fra samme Varsels Radar kan udvælges 2 Maal, hvortil nøjagtig Afstand kan maales ved Hjælp af Retnings Udvalgeren, denne Afstand videregives ogsaa automatisk til Artilleriet.

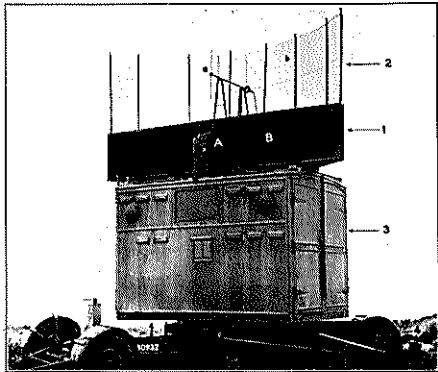
Desuden findes en P P I tilsluttet et separat Interrogation, saaledes at Centralen kan undersøge om Maalene er egne eller fjendtlige Skibe.

#### Alm. Afstandsmaaler Panel

Man ser Grov og Fin Afstandsrorret samt Haendhjulet til Indstilling af Afstanden, denne videregives automatisk til Artilleriet.

Installation af Type 275. Man ser Sender og Modtager Antennerne anbragt paa Direktorsko-pet. Samt Apparaterne, der er samlet i eet Panel, der anbringes paa Artillericentralen.

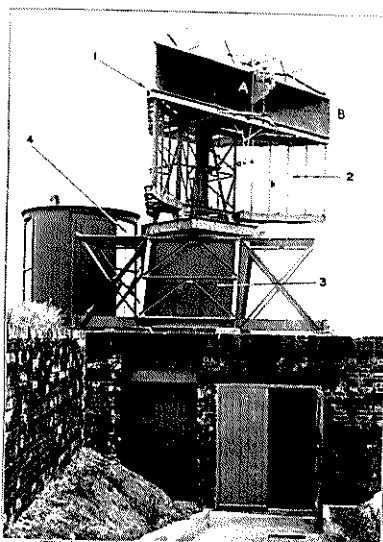
Man <sup>ser</sup> Grov og Fin Afstand, Pejlings og Højdevinkel Rørene. Ved Indstilling paa de resp. Haendhjul videregives disse Data til Regnebordet.



Transportabel Kyst Radar

1 = Reflektor Antenne

2 = Interrogator



Fast Kystradar.

1 = Reflektor Antenne

2 = Interrogator

4 = Roterende Varsels Radar.

Foruden de nævnte Artilleri Radar Typer findes ogsaa en særlig Anordning, hvormed en Artilleri Radar kan bruges til Sparre Ild. Radaren sættes paa Maalet og følger det, Kanonen følger Radaren, og naar Afstanden maalt i Radaren bliver lig den i Forvejen fastlagte Sparreildsafstand, affyres Kanonerne automatisk.

Fjendtlige Grænser fra det Skib, Radaren er rettet imod, kan ses paa Radar Skærmen og man kan se dem komme imod sig, dette har forarsaget Uro og Forstemthed hos Radar Personalet. Man har prøvet at indrette Radaren saaledes, at den kun ser Omraadet omkring Maalet, men dette er upraktisk, i Steedet instruerer man nu Personalet om, at ses Grænsten vil den ikke ramme paa Grund af Børens ~~Krumning~~ Krumning.

For Kystbefæstninger betyder Radar simpelt hen en Revolution. En Kystradar er altid bedre end en Skibsradar, da den staar højt og roligt, og den kan forsynes med større og effektivere Antenner. Målenøjagtighed

± 5 m ± 0,5'

Et Kystbefæstningsanlæg har en Varsels Radar mod Luftfartøjer og 1 mod Overflade Maal, ved Hjælp af disse Radar holdes Omraadet under konstant Observation, desuden staar Anlægget i direkte Traad og Radio-

forbindelse med andre Anlæg, saaledes at der holdes et Overblik over hele Kystomraadet, og alle Maal plottes. Skal et Maal tages under Beskydning sættes et af Batteriernes Radar paa Maalet, som Artilleri Radar benyttes 930. Ved at indstille Radaren paa Maalet maales en Afstand og Retning, disse Argumenter omdannes straks elektrisk til Koordinator, hvorved de kan videresendes og direkte bruges af andre Batterier. Koordinatorerne indføres paa Regnebordet som Retning og Afstand, Plotning udføres automatisk paa et Plotterbord, hvorfra Kurs og Fart ~~indføres~~<sup>indføres</sup> paa Regnebordet:

Samtidig plottes Maalet paa Basis af <sup>U</sup>VG., hvis de 2 Plotlinier følger hinanden er Maal, Kurs og Fart rigtig gisnet, opnaas ikke Træfning skyldes det ballistiske Fejl. Man kan saaledes altid se, hvor Fejl ligger, dette er muligt paa Grund af den nøjagtige Plotning, som kan foretages som Følge af Radarens store Nøjagtighed i Pejling og Afstandsmåling.

De engelske Kystbatterier arbejder altid sammen med Kyst Styrkerne, de Kystbatterierne er under Hæren, men de staa i intim Forbindelse med Marinens Støbe. Skal Maal angribes underrettes Marinen og de holdes konstant informerede om Situationen.

Kyststyrkerne sendes ud, medens Kystbatterierne beskyder Maalet, Kystbatteriet plotter egne Styrker, og først naar disse befinder sig

looo m fra Mærket indstilles Skydning og  
Baadene gear i Angreb.

Det maa betragtes som en stor Fordel,  
at Flaaden og Kystdefensionen hos os er oet,  
saaledes at Forudsætningen for fuldstændigt  
Samarbejde i disse combinede Operationer  
er til Stede.

Der er ingen Tvivl om, at Radar bety-  
der en Renaissance for Kystbatterier, den  
gamle Indvending mod dem, at de intet kan  
gøre i Mørke og Tæge gælder ikke mere, og  
i vore snævre Farvande kan Flaadens Opgaver  
mange Steder overtages af Batterier i Sam-  
arbejde med lette Flaadestyrker.

Rekognoscering- Patrouille og Bevogt-  
ningstjeneste kan i mange af vore Farvande  
forøtages fra Land og hele Kystudkigstje-  
nesten bør overgaa til en Radarudkigstjene-  
ste.



### Brug ved Torpedoangreb

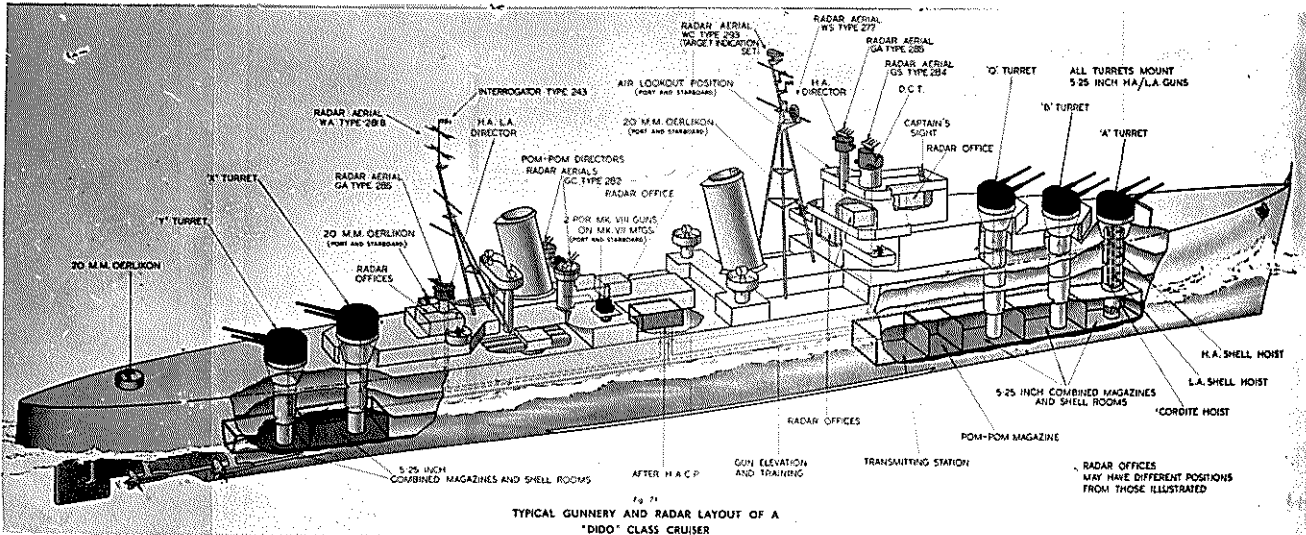
Til Torpedoangreb anvendes Varsels Radar i Forbindelse med Plotterbord. I Praksis foregaar det paa den Maade, at Torpedoofficeren opholder sig i Plotterrummet og følger Udviklingen. Bliver der Chancer for Torpedoangreb, indhentes Ordre fra Chefen, derefter overvejes Angrebsretning, Baksning af Rør m.m. og Maalets Kurs og Fart udtages, og der dannes et Skøn over, hvad Maalet har i Sinde. Torpedorørene indstilles, Sigteapparatet indstilles og rettes, i sidste Øjeblik gaar Torpedoofficeren paa Broen og staar derefter i direkte Forbindelse med Navigationsofficeren, der varskoer alt angaaende Maalet til ham.

Hele Angrebet foregaar velovervejet og med nøjagtige Oplysninger om Maalets Kurs og Fart og i hvilken Retning, det vil komme tilsyne, men som Regel ikke som Blindskydning, man kan daarlig tænke sig større Modsetning til tidligere Angreb i mørke usigtbare Nætter, hvor Maalet pludselig dukker op paa klods Hold, det var vanskeligt at gisse Kurs og Fart, Rørene stod ofte til den forkerte Side, der var kun lidt Tid til at tænke og handle. Men Maalet har ogsaa Radar, og det er et Spørgsmaal, om man faar Ro til at være velovervejet, det er et Spørgsmaal, om Torpedoangreb i den Form vi er vant til overhovedet kan gennemføres i Radar Tiden.

Formentlig maa vi overgaa til Synchroniserede Angreb med mange Baade fra alle Retninger.

### U-Baade.

U-Baade udstyres med kombinerede Luft- og Overflade Radar, der kan stikkes op, naar Baaden er "awash". Imod U-Baade er Rækkevidden uddykket 8-10.000 m. Periskop 2-3000 m.



"DIDO".

## Brug i Luftfartøjer.

Jeg skal ganske kort omtale, at Luftfartøjer til Bombning og Rekognoscering udstyres med roterende Varselsradar, saaledes at hele Overfladen under og i lang Afstand til alle Sider kan holdes under effektiv Observation. - De udstyres ogsaa med Interrogator og IFF . Jagerbeskyttelse ledes fra særlige Radarstationer udstyret med en særlig meget stor PPI kaldet Skiatron. herpaa plottes direkte egne og fjendtlige Luftfartøjer, og egne Jagere dirigeres med Kurs og Højde henimod de fjendtlige Luftfartøjer. --- o ----

Jeg har gentagne Gange sagt, at man faar Oplysninger fra andre Skibe, at Luftfartøjer dirigeres fra Land, det fuldstændige Samarbejde mellem Kystbatteri og Skibe o.s.v., alt dette forudsætter et hurtigt og sikkert Kommunikationsmiddel, og der er hertil og samtidig med Radar udviklet Radiotelefoner paa ultrakorte Bølger, under Krigen fra 3-7 m, nu fra 1,5 - 4 m. Disse Bølger har den Fordel, at de ikke forstyrres og <sup>kun</sup> kan høres indtil Horisonten.

Radiotelefoni er det vigtigste Kommunikationsmiddel nu og i Fremtiden, og bliver det ogsaa hos os.

Store amerikanske Skibe har op til 50 Radiotelefonistationer. Vi kan klare os med færre, men der bør være 3-4 i T- Baadene.

Jeg skal til Slut vise et Billede af Radarinstallationen i Krydseren Dido.

Der kan være Tvivl om, hvordan vort Søværn skal bygges op, om hvor store og hvormange Skibe og Luftfartøjer, vi skal have, hvor stor Vægt der skal lægges paa Sø- og Kystforsvar o.s.v., men der er ikke Tvivl om, at vi skal have Radar, det er derfor rart at gøre sig klart, hvilke Fordele og Mangler

Radar har. Virker den godt, og kan vi følge med i Udviklingen, er det en vidunderlig Hjælp, der rigtigt anvendt kan gøre Brugen af vore Vaaben betydelig mere effektive end nu, men har man baseret sig paa Radar, er det en Katastrofe, hvis Radaren ikke virker eller bruges galt.

Radar er en vidunderlig Opfindelse, hvis Udvikling ikke er færdig endnu, men den er meget kompliceret, den kræver Vedligeholdelse og teknisk Tilsyn af højt kvalificeret Personal, den kræver veluddannet Betjeningsmandskab med Øvelse og Erfaring, den kan ikke bringes til at fungere i en Flaade, der kun bruges engang om Aaret paa en 1 Maanedes Sommertogt, som vi havde før Krigen. Der er ingen af dette Selskabs Medlemmer, som i den daglige Tjeneste kan undgaa Problemet Radar. - Admiraler maa regne med den ved Tilrettelæggelse og Udførelse af Operationer, og maa vide, hvad Fjenden kan bruge den til, Chefer, Specialofficerer og alle øvrige Officerer vil stadig blive nødt til at bruge Radar. Det er ikke nok at Radaren er i Orden og Betjeningspersonellet veluddannet, den skal anvendes paa rette Tid og Maade, det er derfor nødvendigt, at enhver Officer har fuldstændig Kendskab til Radars Mulighed<sup>er</sup> og Begrænsninger og daglig indhenter Erfaringer ved at bruge den og opøve sit Personal i Brugen af den. - Det er nødvendigt, at enhver Officer interesserer sig for Radar og betragter Kendskab til Radar som en nødvendig Del af sin faglige Viden.