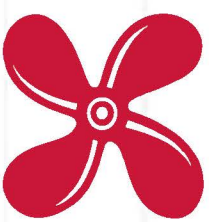
Navigationens historie III

SØREN THIBERLUND • TRÆK AF

HANDELS- OG SØFARTSMUSEET PÅ KRONBORG



Maritema 3

SØREN THIRSLUND

Træk af Navigationens historie

1850-1988

HANDELS- OG SØFARTSMUSEET
PÅ KRONBORG

Maritema 3.
Søren Thirslund: Træk af navigationens historie.
1850–1988.

Redaktion: Hans Jeppesen

Lay-out: Jens Lorentzen.

Sats og tryk: Gullanders Bogtrykkeri a-s, Skjern.

Fotografering af genstande:
Kaare Lauring og Kirsten Jappe.

© Copyright: Handels- og Søfartsmuseet
på Kronborg. Helsingør 1989.

ISSN 0903-3343
ISBN 87-981869-6-5

Indhold

Forord . *7*

Indledning . *9*

Loddet . *13*

Trykbaserede lod, *13*. Friloddet, *13*. Sonar Doppler, *14*. Ekkoloddet, *14*. Fiskelup, *14*.

Kompasset . *17*

Deviation, *17*. Kompensering, *17*. Deviationsformer, *18*. Minekabel, *19*. Misvisning, *20*. Anschütz gyrokompas, *20*. Gyro, *21*. Gyrokompassets fejl, *22*. Selvstyreren, *22*. Repeatere, *23*. Kompaskontrol, *23*. Kompasinddeling, *23*.

Søkortet . *25*

Kartografi, historisk, *25*. Søkortarkivet, *25*. Søopmåling, *25*. Moderne søopmåling, *27*. Farvandsbeskrivelser, *29*. Flykortlægning, *29*. Farvandsafmærkning, *31*. Storcirkelsejlads, *35*. Hjælpemidler til søkortet, *36*.

Loggen . *38*

Slæbeloggen, *38*. Forbes log, *39*. Nicholsons log, *39*. SAL-loggen, *40*. Elektromagnetisk log, *40*. Dopplerloggen, *43*.

Vinkelmålingsinstrumenter . *45*

Sekstanten og dens aflæsning, *44*. Prismekorset, *45*. Flyversekstanten, *46*. Kunstige horisonter, *47*. Afstandsmåling, *48*. Stationspointer, *49*. Højderettelser, *49*.

Søuret . *50*

Kontrol af søure, *51*. Tidskugler, *51*. Atomuret, *53*. Vagturet, *53*. Kaptajn Sumners stedlinie, *53*. Højdetabeller, *55*. Signalering, *56*. Meteorologi og Weather Routing, *58*.

Radiopejleren . *60*

Historie og princip, *60*. Radiofyr, *61*. Fejlkilder, *61*. Radiovinkelfyr, *63*. Consolfyr, *63*. Nødsignaler, *64*. Flyvenavigation, historie og udvikling, *65*. Langruter, *65*. Tryknavigation, *66*. Doppler-radar, *66*. GRID systemet, *67*.

Radaren . *69*

Historie og princip, *69*. Plotting, *72*. ARPA-radar, *72*. Radarbilledets tolkning, *72*. Havneradar, *75*. Radarreflektor, *75*.

Hyperbelnavigation . *77*

Historie og princip, *77*. Deccanavigator, *78*. Trackplotter, *78*. Ap-navigator og Shipmate, *80*. Syledis, *80*.

Loran . *81*

Historie og princip, *81*. Loran-C, *82*.

Omega . *82*

Inertinavigation . *83*

Historie og princip, *83*. Bestikregning, *83*. Accellerometer, *84*. Nøjagtighed, *84*.

Satellitnavigation . *85*

Historie og princip, *85*. Nøjagtighed, *86*.

Afslutning . *87*

Litteratur . *89*

Ordliste . *91*

Forord

I tiden siden 1850 er navigationens teknik og hjælpemidler ændret og udviklet så omfattende, at hvis en skipper fra periodens begyndelse kunne se broen på et moderne containerskib, så ville han tro sig hensat til et skib fra en fremmed planet.

På åbent hav var skipperen anno 1850, med sin teoretiske uddannelse og relativt få hjælpemidler som ballast, overladt til på egen hånd at iagttage, tolke og anvende den omgivende natur og dens kræfter, og således fandt han vej.

Den opgave løser vor tids navigatør også, endda med en hidtil ukendt præcision og sikkerhed, men især ved at aflæse avancerede instrumenter, som bearbejder og koordinerer de oplysninger, som forgængeren selv møjsommeligt måtte indsamle – og på intet tidspunkt behøver skibet at være uden kontakt med omverdenen.

Hovedelementerne i denne udvikling fortælles i dette tredie nr. af MARITEMA, som afslutter *Træk af Navigationens Historie*. Læseren har således gennem 3 bind været på en eventyrlig rejse i tid og rum med navigationen som ledetråd og Søren Thirslund som fører.

Handels- og Søfartsmuseet skal hermed takke skibsfører Søren Thirslund for en rejse, som har været både inspirerende, lærerig og vel udført, og ligeledes takke International Farvefabrik A/S, der har sikret brændstofforsyningen ved at yde tilskud til udgivelsen.

Hans Jeppesen
Kronborg den 10. august 1989.

Indtil sidste verdenskrig 1939–45 var bestiklukafet i det almindelige handelsskib et lille rum, almindeligvis lige under eller agter i kommandobroen. Der var plads til et kortbord med skuffer under, og i disse opbevaredes søkortene i ruller. En bogreol og plads til sæur, parallellineal, passer, pejleinstrumenter, måleinstrumenter og kikkert var hele inventaret. Styrehus fandtes ikke. Rorsmanden på billedet står med ryggen mod bestiklukafet og eneste læ dannes af skjulsejlet på brofronten. Skibet er s/s *Svanholm*.

Nedenfor ses indretningen i et moderne navigationscenter. B&W's nybygninger fra 1988 *Petrobulk Mars* og *Petrobulk Jupiter* er udstyret som vist på billedet med alt tænkeligt navigationsudstyr til sikker fart overalt, hvor skibene kan flyde ind.

Indledning

Ved midten af 1800-årene var de fleste af jordens landområder kendte og kortlagte – i det mindste i kystzonen, og alene herved var den internationale søgående handel blevet betydelig sikrere. Fartøjernes navigatører havde tillige de nødvendige redskaber og kundskaber til at sikre, at man nåede den ønskede destination, hvis ellers vind, strøm og vejrforhold ikke gav sejlskibsføreren ubehagelige overraskelser.

Oceannavigationen var dog udelukkende baseret på iagttagelser, tolkning og anvendelse af den omgivende natur og dens kræfter. Jordmagnetismen styrede kompasset, der viste vej. Ved hjælp af sekstant, kronometer og håndbøger kunne observationer af himmellegemer give en stedbestemmelse. Loggen målte skibets fart og udløbne distance, og med loddet fik man viden om dybder og bundforhold.

Skibet var under oceanpassager i bogstaveligste forstand en verden i sig selv, og kun hvis man mødte andre fartøjer, kunne der blive mulighed for en kortvarig udveksling af nyheder, positioner, Greenwich-tid eller eventuelt vand og proviant.

Vilkårene for vor tids navigatører er ganske anderledes og betydeligt sikrere, selv om naturkræfter stadigvæk kan give overraskelser. I dag er navigatørens hovedopgave blevet en overvågning af instrumenter, der i form af displays og udskifter giver ham flere og nøjagtigere oplysninger, end de »gamle« selv manuelt indsamlede, tolkede og anvendte, og tidsplanen for en rejse Jorden rundt med et moderne containerskib kan minde om en jernbanekøreplan.

Denne overvældende udvikling indledtes i sidste halvdel af 1800-årene, hvor dampskibe begyndte at erstatte sejlskibe, også på de lange ruter. Sikkerhedsmæssigt kan betydningen heraf næppe overvurderes, og for navigatøren blev faktorer som vind, vejr og strømforhold nu under normale omstændigheder overkommelige størrelser.

Efterhånden som hjælpemaskiner, der kunne producere elektricitet, blev almindelige, fik søfarende også på mange måder gavn af den intense naturvidenskabelige forskning, der er et af kendetegnene for 1800-årenes slutning. På navigationens område kom nyhederne først i passagerskibene og i orlogsflåden.

Derudover er det iøjnefaldende, hvorledes første og anden verdenskrig gav anledning til forskningsmæssige gennembrud, hvis resultater først blev tilgængelige i handelsflådernes skibe efter krigene.

Det ældste elektrisk drevne navigationsinstrument, jeg kender, er den log, som installeredes i s/s *»Great Britain«*, bygget i 1844 (se bind II s. 51 – et avanceret instrument, som først har fået efterfølgere betydeligt senere.

Ellers synes egentlige nyskabelser først at komme sidst i århundredet, hvor der udvikledes loddeapparater baseret på vandets forøgede tryk ved større vanddybde.

Omkring århundredskiftet lykkedes det ved hjælp af en elektromotor at få et gyroskop op i

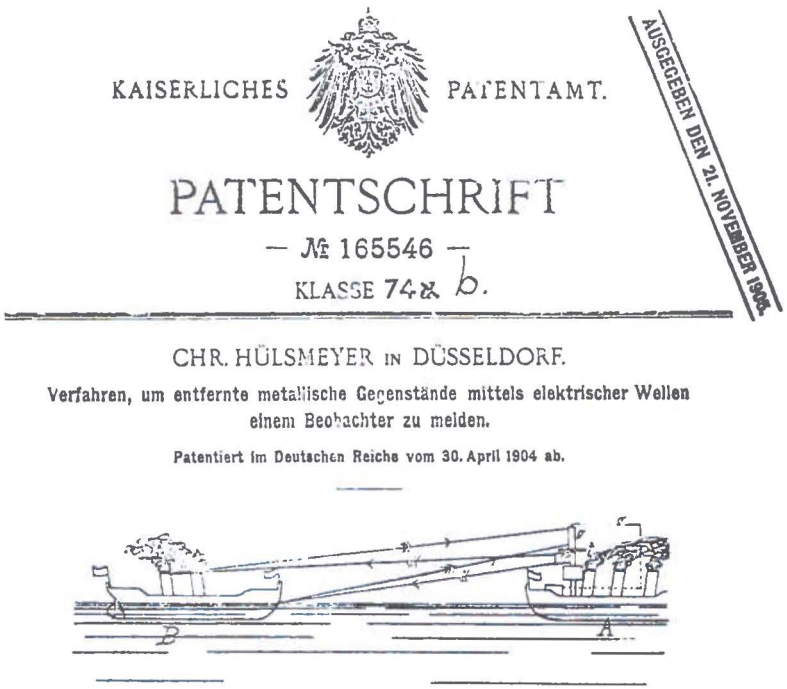
så høje omdrejninger, at det kunne bruges som retningsviser, og fra begyndelsen af dette århundrede, begyndte der at komme epokegørende resultater af forskning i radiobølgernes udbredelse.

Da det i 1901 lykkedes for Guglielmo Marconi (1874–1937) at sende et radiosignal fra England til Nordamerika, åbnedes vejen for over radio, udover almindelig korrespondance at sende nødsignaler, tidssignaler, vejrrapporter m. m., og siden kom udviklingen af de elektroniske navigationsinstrumenter.

I 1904 tog tyskeren Christian Hulsmeyer patent på en foreslået detektor, der var baseret på »radioekkoer«, men ideen skulle længe ligge ubrugt hen. Antagelig har man ikke den gang kunnet klare den komplicerede opgave at måle de mikroskopiske tidsintervaller mellem radiosignalernes afsendelse og modtagelse. Princippet genfindes i den moderne radar.

I årene før sidste verdenskrig blev der eksperimenteret videre med den ældgamle ide at gøre udregning med store tal hurtigere og lettere. Fra 1600-årenes logaritmer, Gunther skalaen og regnstokken, gennem håndrevne regnemaskiner, nåede man i 1946 til den fuldendte elektroniske regnemaskine, som i dag udgør en del af mange af de elektroniske navigationsinstrumenter, ja man kan sige, at nogle af disse aldrig var blevet opfundet uden brug af den elektroniske regnemaskine, og de såkaldte chips, hvori der kan oplagres de nødvendige oplysninger til instrumentet.

Dopplereffekten har navn efter den tyske fysiker, Christian Doppler, der allerede i 1844 gjorde opmærksom på den. Den er lettest forklaret som forskellen i frekvensen af lyd- eller radiobølger fra en afsender, der nærmer sig til eller fjerner sig fra en modtager. De fleste har erfaret dopplereffekten i lyden fra en ambulan-



KAISERLICHES PATENTAMT.

AUSGEGEBEN DEN 21. NOVEMBER 1906.

PATENTSCHRIFT

— № 165546 —

KLASSE 74a. b.

CHR. HÜLSMEYER IN DÜSSELDORF.

Verfahren, um entfernte metallische Gegenstände mittels elektrischer Wellen einem Beobachter zu melden.

Patentiert im Deutschen Reiche vom 30. April 1904 ab.

Patentskrift fra 1904 på en slags forløber for den moderne radar.

ce, der med udrykningshornet tilsluttet kommer kørende. Medens ambulancen nærmer sig, er lyden højere, end når den fjerner sig, og forandringen sker, når ambulancen passerer. Denne effekt kunne først anvendes, da det lykkedes at udvikle nyere instrumenter, der kan måle ultrakorte tidsintervaller. Nu udnyttes dopplereffekten i næsten alle nye afstandsmålingsinstrumenter.

Ved udbruddet af første verdenskrig var alle involverede parter nogenlunde jævnbyrdigt udstyret navigationsmæssigt, men nogle nye instrumenter blev udviklet. Ved sidste verdenskrigs udbrud forelå allerede nogle værdifulde opfindelser, der blev gjort praktisk anvendelige. De var naturligvis i begyndelsen militære hemmeligheder, indtil krigen var for-

bi. Således blev Radar, Deccanavigator, Loran, Asdic o.m.m. udviklet, men selvom de i deres første udformning var udtænkt til militære formål, så krævede de ikke så megen omstilling for at kunne udnyttes i handelsflådens navigation, som de kom til at revolutionere. Med Radaren kan man nu sejle nogenlunde sikkert i tåge. Med Deccanavigatoren kan man under kystsejlads få sin position med stor nøjagtighed og i al slags vejr. Med Loran og Omega kan næsten samme nøjagtighed opnås under oceansejlads. Radioudstyret er blevet væsentligt forbedret, og mange nye radiofyr er oprettet. Consolsystemet blev udbygget, og der kom i det hele taget hjælpemidler i handelen, som navigatørerne før krigen ikke havde drømt om. Var de så velkomne? Ja, de yngre navigatører var meget positive, men mange ældre var i begyndelsen utrygge ved den situation, at de måtte konsultere de yngre for at drage nytte af de nye instrumenter. De havde svært ved at fatte, at man kunne stole på dette »nymodens«, men efterhånden indså man fordelene.

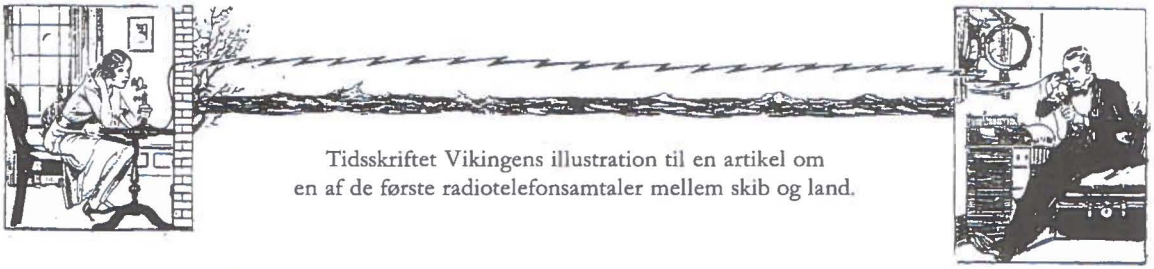
Jeg har selv været så heldig, at jeg kunne benytte en del af sidste verdenskrig til at tage styrmands-, skibsfører- og radioeksamen. Foruden undervisning i de almindelige navigationsformer, som har været benyttet i ca. 100 år, lærte vi om radiopejleren, om gyrokompasset og ekkoloddet, og vi lærte brugen af de nyere navigationstabeller og nautiske almanakker.

De nyere elektroniske navigationsinstrumenter hørte vi spredte rygter om, for grundet den tyske besættelse af Damnark var der ingen konkrete oplysninger tilgængelige. Først efter maj 1945 fik vi del i nyhederne.

For os unge navigatører, der var uddannet under krigen her hjemme, blev det en helt ny udfordring, da vi efter krigen skulle på langfart og prøve alt det, vi havde lært. Navigationen i Nordeuropa foregik under krigen hovedsageligt i minestrøgne ruter efter bøjer, der var udlagt med ret kort afstand imellem. Nu skulle vi prøve den astronomiske navigation, og det var spændende i sig selv, men endnu mere spændende blev det, da vi i handelsflåden på nært hold kom til at følge den elektroniske navigations udvikling.

Med radiopejleren gik det rimeligt godt, men der skulle gå 5 år, før jeg kom i et skib med radar, og der havde jeg et lille skænderi med skipperen, der ikke ønskede, at radaren skulle køre i klart vejr, medens jeg forlangte at afprøve vidunderet i situationer, hvor jeg også kunne se, hvad radaren gengav. Vi blev snart enige. Min første erfaring med radar i tåge var forøvrigt i den Engelske Kanal, hvor vi i 1947 med langsom fart på en gammel damper under konstant radiopejling bevægede os vestover med dampfløjten gående. Pludselig dukkede der en ret stor passagerbåd ud af tågen tæt om bagbord. Han gik mindst 15 knob og gav ikke en lyd fra sig. Vor gamle skipper bandede og truede – men det var vist mest af forskrækkelse.

I 1950'erne blev Deccanavigatoren almindelig, og visse skibe fik Loran. I 1960-erne kom VHF telefonen, og radaren blev mere og mere stabil. Siden jeg gik i land i 1968 er udviklingen af navigationsinstrumenterne foregået i et rivende tempo og med en teknologisk baggrund, som en navigatør af min årgang ikke altid har forudsætninger for at forstå. Erfaringer og resultater fra luft- og rumfart synes nu at komme søfartens navigation til gode. Elektronisk databehandling er faste komponenter, som ikke blot har forfinet min ungdoms navigationsmidler, men tillige skabt nye redskaber, der kan samordne alle forskellige typer af nødvendige data og give en hidtil uset præcision og



Tidsskriftet Vikingens illustration til en artikel om
en af de første radiotelefonsamtaler mellem skib og land.

sikkerhed i navigationen – hvis man da ellers forstår at indstille og/eller aflæse instrumenterne rigtigt.

På de følgende sider gennemgår jeg navigationsinstrumenterne i samme emneorden som i de første to bind. Overskrifterne er således lod, kompas, søkort, log, vinkelmålingsinstrumenter, tidsmåler og radiopejler. Til disse er føjet oplysninger om de mindre hjælpemidler, som gennem tiderne har tjent behandlingen af de nødvendige observationer. For tiden efter sidste verdenskrig er overskrifterne radar, hyperbelinstrumenter, inerti- og satellitinstrumenter.

For det nyeste tidsafsnit har jeg fået materiale og gode råd fra fhv. navigationslærer Henry Vang Petersen. Hr. afdelingschef I. Engelmann fra Kort- og Matrikelstyrelsen har bistået med materiale om søkortets historie, og fhv. flynavigatør Jørgen Jensen har suppleret med relevant viden om flyvenavigationens udvikling.

En stor tak til alle tre for hjælp og inspiration – uden jeg dog hermed frakender mig ansvaret for eventuelle fejl.

På Handels- og Søfartsmuseet skal direktør Hans Jeppesen have tak fordi han redigerede stoffet, så det blev forståeligt. Bibliotekar Bert Blom skal have tak for hans altid beredvillige og hurtige hjælp med at fremskaffe materiale. Fotograf Kirsten Jappe skal have tak for sin hjælp med fotoarbejdet, og Jens Lorentzen skal have tak for de mange gode råd ved udvælgelse af illustrationer. Sidst, men ikke mindst, tak til Jørn Seierø, International Farvefabrik A/S, der satte mig i gang med denne opgave.

Jeg finder det rigtigt at understrege, at denne bog ikke udgiver sig for at være lærebog i navigation. Formålet med den har været at prøve at sammenfatte de interessante historier, der ligger bag opfindelsen af alle de til navigationen knyttede instrumenter. For benyttelsen af instrumenterne henvises til de moderne navigationsbøger.

Loddet

Omkring 1850 var man nået et trin i udviklingen af det ældste kendte navigationsinstrument, loddet, hvor man kunne tage lodskud selvom skibet gjorde nogen fart jfr. beskrivelsen af Burts loddeapparat i bind II.

At anvende det forøgede tryk ved voksende vanddybde havde længe været kendt, og det første lod baseret på denne ide synes afprøvet i 1815, hvor det er beskrevet i den engelske Falconer's Dictionary.

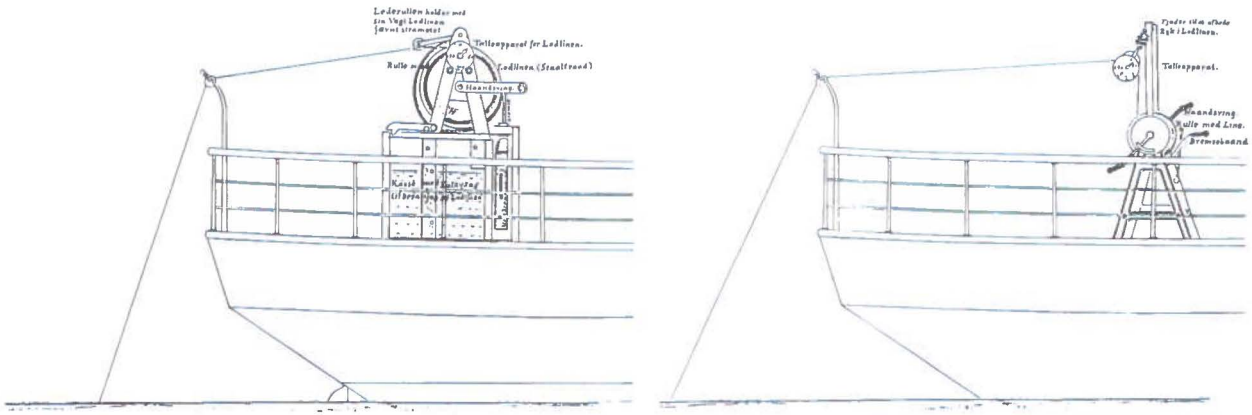
I Danmark har man også været opmærksom på muligheden i dette princip, for både meteorologen G. A. Rung (1845–1903) og søofficeren Carl Th. Clausen (1857–1938) benyttede det i nogle fremragende instrumenter, og i 1875 fik Rung patent på et loddeapparat. Walker i England fik først sit patent i 1879, og det var på en lidt anden ide end Rungs. Walker benyttede nogle glasrør, der var lukkede i den ene ende, og som indvendig var behandlet med et farvestof. Røret blev sat i et hylster med den lukkede ende opad, og med et dybdelod blev det sendt mod bunden. Vandet trængte op i røret, jo dybere, des højere, og hvor det havde været, skiftede farvestoffet kulør. Om bord havde man en skala, der kunne vise, hvor dybt røret havde været nede.

De danske varianter havde på forskellig måde en lukkeanordning, så vandet forblev i røret, til loddet kom op, og en skala på siden af røret viste vanddybden. Man kunne med disse lod også få bundprøver. Da vandmodstanden var for stor i tovværk, brugte man for at øge loddets hastighed mod bunden, meget tyndere wirer af kobber, jern eller stål. Wirerne var monteret på små spil henne agter, og blev ledt over en blok på en david, så man med en føler ved udløbet af wiren kunne kontrollere, at loddet havde været i bund. Derefter holdt man an på en bremse og hev loddet hjem. Nogle forskere mener, at man kunne gå 16 knob under lodning med disse apparater. Jeg tvivler, da egen erfaring viser, at selv med 8 knob kunne det knibe at få bund på bare 30 favne. Clausens og Rungs loddeapparater blev brugt i danske skibe så sent som midten af 1950-erne.

G. Rungs patentlod fra ca 1875. Under farten mod havbunden holdtes et glasrør åbent. Ved anslag mod bunden lukkedes røret, og det indestængte vand viste, hvor langt loddet havde været nede.

Lodning med disse instrumenter var tidskrævende, og der skulle mindst to mand til at betjene dem, samtidig med at man var nødt til at reducere skibets fart. Vanddybdemåling ved lyd og lydekko skulle vise sig at være mere effektiv.

I kaptajnløjtnant K. H. Seehusens Navigation for Søofficersskolen 1942 findes en beskrivelse af et i marinen benyttet loddeapparat. Det blev kaldt friloddet og bestod af en luftbombelignende vægt, der blev kastet over siden forude i læ siden. Samtidig med at loddet traf vandet startede et stopur. Når loddet ramte havbunden afgav det et knaldsignal, og når dette hørtes, stoppede man uret. Man vidste, at friloddet sank mod bunden med en hastighed på 2 meter/sec., og vanddybden i meter var



Typiske loddemaskiner fra begyndelsen af dette århundrede. Efter Jens Kusk Jensens planche.

altså 2 × antal af sekunder, idet man ved almindelige mindre vanddybder så bort fra lydens hastighed gennem vandet. Med friloddet har man kunnet bestemme dybder op til ca. 700 meter. En mindre variant blev brugt i nogle handelsskibe.

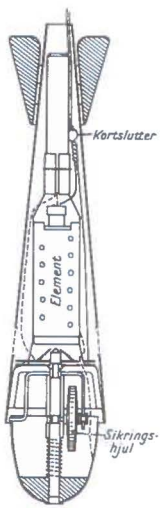
Det udkastede frilod kunne ikke genbruges, og selvom anvendelsen af lyd var den hidtil bedste loddemetode, så skete der store fremskridt, da man gik over til at bruge ekkoet, en metode, som dyreverdenen har brugt i millioner af år. I 1911 påviste tyskeren Alexander Behm, at det var muligt at måle vanddybder ved at måle den tid det tager for et lydsignal at gå fra skibsbunden til havbunden og tilbage. Man vidste, at lydens hastighed i vand er 1500 meter/sec. med nogle små variationer afhængig af vandets temperatur og saltholdighed. 1500 × tiden i sekunder divideret med 2 gav vanddybden.

Problemet var i begyndelsen at måle tiden nøjagtigt nok, men den amerikanske marine fandt løsningen – også på et andet problem, der bestod i, at lyde fra skibsskruen, vandslag mod skibsside og bund m. m. virkede forstyrrende. Man gik over til at bruge ultralyd af frekvenser mellem 15000 og 50000 perioder.

Krigsmarinen var særligt interesseret i dette instrument, da det også kunne bruges til at afsløre neddykkede ubåde, og forskningen gav nogle fremragende resultater, som anvendes i moderne ekkolod. Mange varianter er udviklet til forskellige formål, både videnskabelige, til navigation og ikke mindst til brug for fiskerne i en form, der kaldes »fiskelup«.

Nogle varianter bruges i krigsmarinen, hvor man til visse formål har koblet dopplerinstrumenter sammen med ultralyd i et instrument, der hedder Sonar Doppler, en forkortelse af SOund Navigation And Ranging.

En spændende opgave på ca. 4000 meters dybde blev for nylig klaret med instrumenter af denne art. Man eftersøgte og fandt vraget af det i 1912 forliste passagerskib s/s *Titanic*. Der blev benyttet Sonar instrumenter, som blev

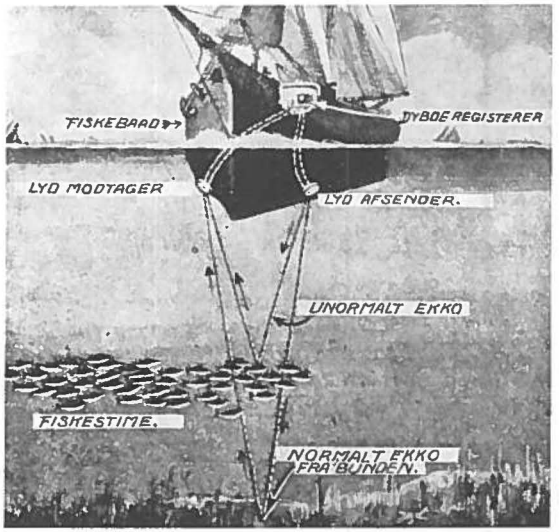


Frilod, der ved anslag mod bunden afgav et knaldsignal. Tiden fra friloddet traf vandoverfladen til dette knaldsignal blev målt på stopur og tiden gange 2 gav dybden i meter.

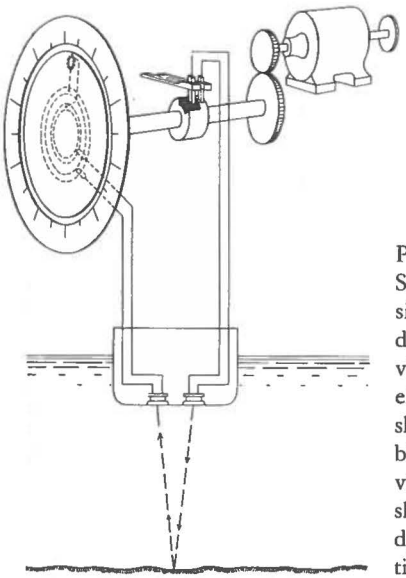
ført over havbunden, fjernstyret af et overfladeskib.

Ved søopmåling har man forbedret vore søkort ved hjælp af de moderne ekkolod. De er installeret i de små opmålingsfartøjer, som ved andre elektroniske instrumenter samtidig med lodningen kan fastslå deres position.

Ekkoloddet har nu en sådan udbredelse, at det kun undtagelsesvis suppleres af det gammeldags håndlod. På de fleste større skibe har man ekkolod anbragt flere steder under bunden, så man kan måle vanddybder på decimeters nøjagtighed. I mindre skibe bruger man stadig håndlod i vanskelige situationer. Opslaget i de gamle bestiklukafer »Brug loddet, og brug det i tide« er også fjernet. Nu får man sit lodskud ved blot at trykke på en kontakt.

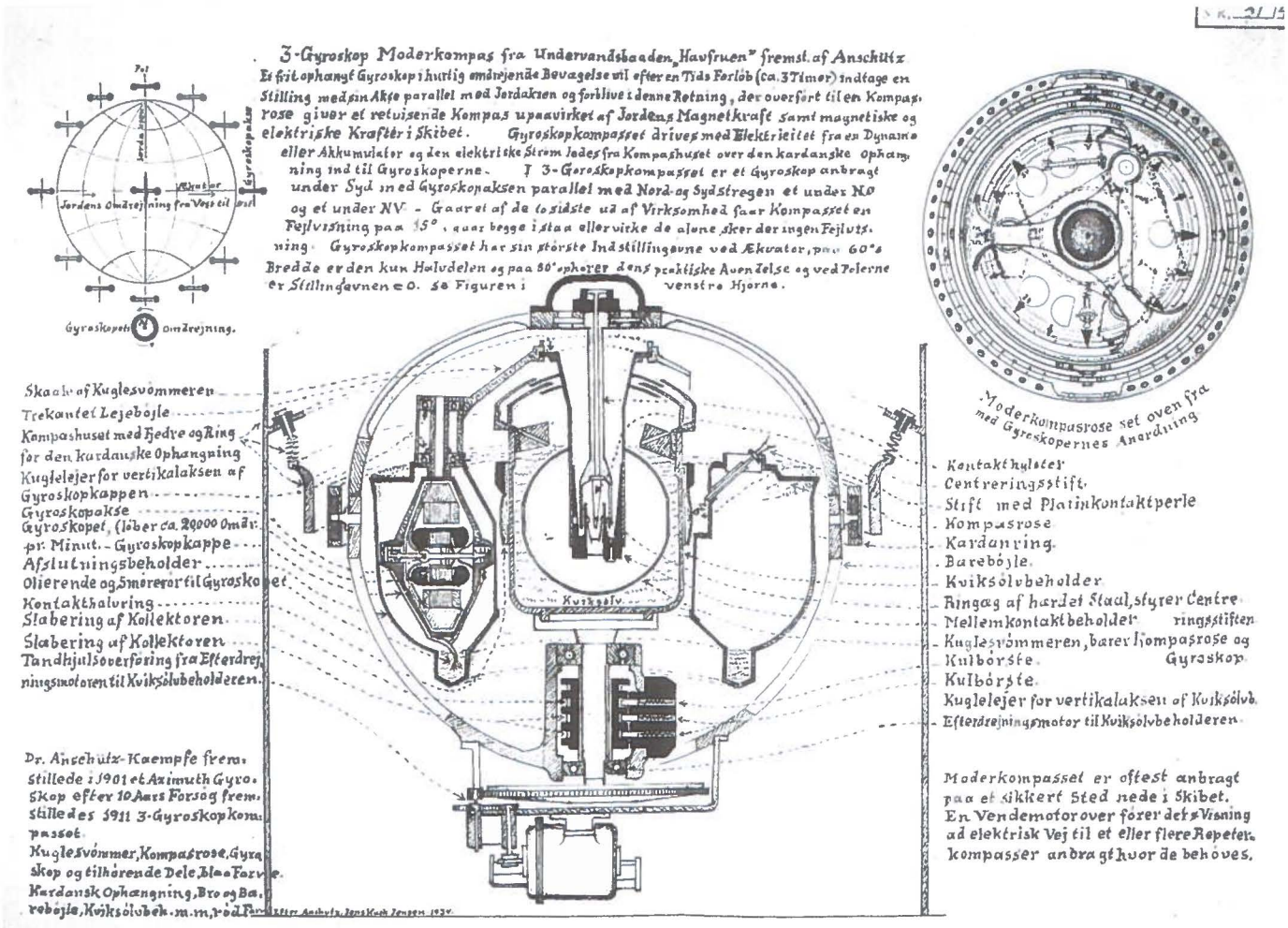


Tidsskriftet Vikingens illustration til en artikel om brug af ekkolod til at finde fiskestimer med. 1930.



Principippet i ekkoloddet. Samtidig med at et lydsignal afgives fra skibsbunden passerer den roterende viser et nulpunkt. Når ekkoet kommer tilbage til skibsbunden afsættes et lille blink på skiven der, hvor viseren er nået til, og på skalaen kan man se, hvor dybt der er fra skibsbund til havbund.

Det moderne ekkolod, der i adskillige variationer kan gengive havbund, fiskestimer, vanddybde o. m. a.



Jens Kusk Jensens meget udførlige tegning af gyrokompasset og dets virkemåde. Oplysningerne er taget fra et på Handels- og Søfartsmuseet udstillet gyrokompas, der har stået i ubåden *Havfruen*.

Kompasset

Kompasset var tidligere det eneste instrument, der blev brugt til at besvare begge navigationens spørgsmål med: 1) Hvor er jeg? 2) Hvad skal jeg styre? Det blev brugt til at stedbestemme ved pejling, og fra den fundne position styrede man den nye kurs efter det. I sin moderne form er det næsten ligeså vigtigt, som da dets opfindelse omkring 1100-tallet revolutionerede navigationen. I 1800-tallet blev der fra mange sider forsket i en viderudvikling af det.

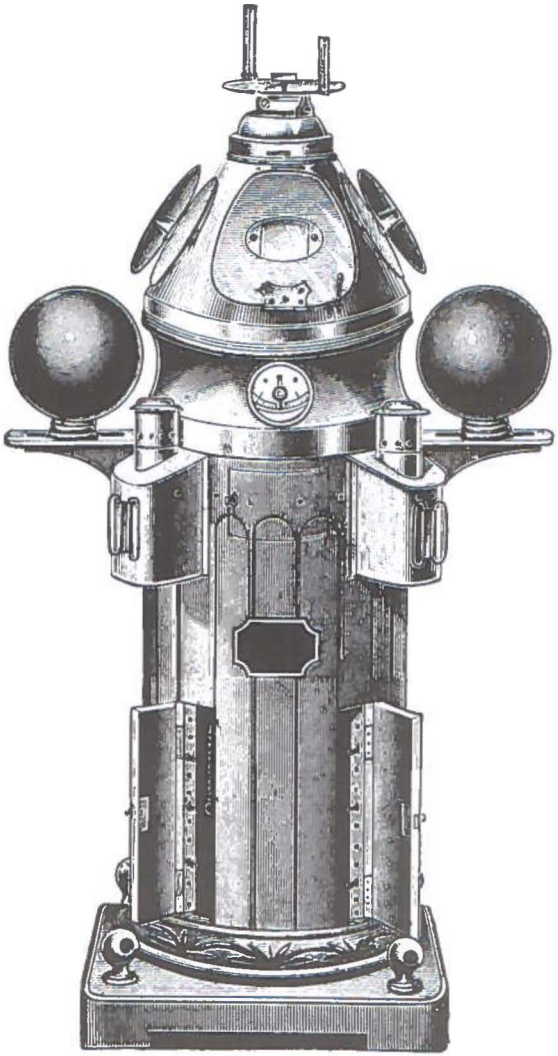
Deviationen havde længe været kendt, men i træskibe var den sjældent ret stor. Da man i begyndelsen af 1800-tallet begyndte at bygge skibe af jern og stål, viste det sig, at nogle skibes kompassers deviation var så voldsom, at de ikke kunne bruges, før man havde kompenseret for den.

I England oprettede admiralitetet i 1837 en såkaldt kompaskomite, der skulle undersøge hvordan dette problem bedst kunne løses. W. E. May, der har skrevet meget udførligt om kompasset og dets historie, fremhæver navne som Flinders, Barlow, Airy, Johnson og Ewans for deres indsats. Mange forsøg ledte omkring midten af 1800-tallet til noget, der ligner det system, der bruges i dag. Grundideen er, at man anbringer magneter i nærheden af kompasset med deres poler i modsat retning af den lokale magnetisme, eller som navigationsdirektør H. A. Guldhammer skriver i Lærebog i Navigation: »man frembringer en deviation modsat den eksisterende og af samme størrelse.«

Det tidligste jeg har fundet i danske navigationsbøger om kompensation for deviation, er hos brødrene Tuxen. I deres lærebog fra 1859 henviser de til englænderen Peter Barlow og hans metoder til »deviationens tilintetgørelse.«

For at kunne udføre en kompensering for deviationen har kompassets udformning stor betydning, og her blev der gjort et stort forskningsarbejde af englænderen Lord Kelvin 1824–1907. Hans kompasser var tørkompasser med ret stor kompasrose, som blev styret af 6 eller 8 korte magneter, og de var anbragt i et nathus, også hans egen konstruktion, hvor der var arrangeret plads til de forskellige korrigeringsmidler. Disse kompasser blev brugt i danske skibe indtil midten af 1950'erne. Vi havde dem i nogle af de skibe, hvor jeg sejlede som styrmand, men kun som hovedkompas. Styrekompasserne var næsten altid væskekompasser.

Et skib bygget af jern eller stål vil på byggebeddingen få induceret magnetisme, som vil ordne sig efter det jordmagnetiske felt, og her er »byggekursen« af vigtighed for at kunne skønne, hvordan skibets magnetiske forhold er. Et eksempel: har skibet i Danmark stået på byggekurs ca. Nord, vil det forude have en Nordpol og agter en Sydpol, og denne oplysning kan være vejledende for den første kompasretter. For at reducere denne magnetisme søgtes skibet lagt på modsat kurs under udrustning. Når skibet skal afleveres er det almindeligt, at værftet overlader kompasretningen til en professionel kompasretter, der har mange års erfaring og megen statistik at trække på.



Typisk nathus efter Lord Kelvins ide. Man ser hullerne i siden af standeren til anbringelse af vandrette magneter ved kompasretning, og på siderne de to kugler af magnetisk blødt jern. Nathuset er belyst nedefra med to petroleumslamper. Hele arrangementet er skruet i dækket i aflange bolthuller, så man kan finjustere nathuset med styrestregen nøjagtigt i skibets diametralplan.

Et skibs deviation kan opdeles i 4 kategorier: konstantdeviation, krængningsdeviation, halvcirkeldeviation og kvadrantdeviation. De er forårsaget af forskellige kræfter i skibets magnetiske opbygning, og de kræver forskellige korrigeringsmidler. Den nøjagtige fremstilling af kompasretningen vil fremgå af de nyeste navigationsbøger. Her vil jeg nøjes med at give en grov fremstilling af fremgangsmåden.

Man begynder almindeligvis med at undersøge, om kompassets styrestreg og centrum er i linie med diametralplanet eller parallel med det. Derefter undersøger man, om der er lodret magnetisme, som især på Nordlige og Sydlige kurser kan give krængningsdeviation, og som i slingerage kan give et uroligt kompas. Kompasretteren har et instrument, hvormed han kan konstatere den lodrette kraft, som der kan kompenseres for med lodrette magneter.

For at fremkalde en deviation modsat den eksisterende, må man først konstatere deviationen. Den mest almindelige måde er, at man bringer skibet på misvisende kurs. Viser kompasset nu samme kurs, er der ingen deviation, men er der forskel mellem kompaskursen og den misvisende kurs, så er denne forskel deviationen, som man skal kompensere for.

Skibet lægges på de 4 hovedkurser misvisende Nord, Øst, Syd og Vest, og findes der deviation på disse kurser, ophæves den på de to første kurser og halveres på de to sidste med vandret magneter, langskibs og tværskibs.

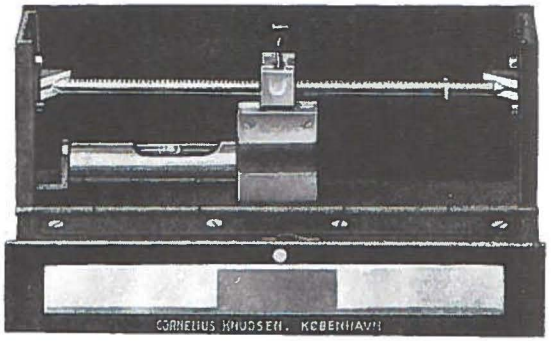
Derefter lægges skibet på to mellemhovedkurser f. eks. NØ og SØ, hvor deviationen ophæves på NØ og halveres på SØ ved at kuglerne på siden af kompasset nærmes til eller fjernes fra det. Resterende deviation konstateres ved at man på en hel omsvajning med 10-15° afstand pejler og sammenligner. Den fundne deviation indføres på en deviationstabel,

Typisk væskekompas (styrekompas) med forstørrelsesglas for bedre aflæsning.

der sættes op i bestiklukafet. En del af halvcirkeldeviationen skyldes flygtig magnetisme i lodret jern. Den kan man ikke umiddelbart kompensere for, men kompasretteren anbringer jern i Flinders barre, et messingrør med magnetisk blødt jern, efter skøn. Kommer skibet senere på den såkaldte magnetiske ækvator, kan man der kompensere for den faste magnetisme, og senere, når man kommer på højere bredde kan man så kompensere med jern i Flinders barre.

Under sidste verdenskrig blev der i de nordeuropæiske farvande kastet mange såkaldte magnetiske miner. De kunne bringes til eksplosion, når et skibs magnetiske felt ved oversejling ændrede det jordmagnetiske felt. Nogle var indrettet, så de både skulle have magnetisk forandring og skruelyd, og der fandtes mange varianter. De blev kun kastet på steder, hvor der var forholdsvis ringe vanddybde. Man kunne delvis beskytte skibene mod disse miner. Det kunne gøres ved at udsætte skibet for et magnetisk felt, modsat rettet det eksisterende, men man kunne også lægge et kabel rundt om skibet og gennem det sende en jævnstrøm, som delvis ophævede skibets magnetisme udadtil. I nogle tilfælde kombinerede man de to behandlinger. Da kablet kun var slået til, når man sejlede på mindre vanddybder, var det nødvendigt at kompensere – også for den deviation, der opstod ved at kablet var slået til. Firmaet I. C. Weilbach klarede dette problem ved at anbringe nogle spoler på siden af kompasserne. Strømmen til disse spoler gik parallelt med strømmen til minekablet, og man indstillede så på spolerne, så deviationen var minimal med strøm på kablet.

Konstatering af skibets magnetiske felt kunne bestemmes i de fleste større havnebyer, hvor man sejlede over et målfelt. Her kunne skibet også, hvis nødvendigt udsættes for et modsat rettet felt, men man tog som regel kompasserne i land, medens det foregik, ellers kunne de blive overbelastede.



Hældningsnål, der af kompasretteren benyttes til at konstatere og eventuelt rette for lodret magnetisme i kompassets plads om bord. Før ombordtagning blev nålen justeret i vandret balance på stedet.

I udviklingen af det moderne kompas har Danmark deltaget ved firmaet Ivar C. Weilbach & Co, der især på området væskekompasser har gjort sig kendt. Man leverer i dag som for 250 år siden fremragende kompasser til alle typer og størrelser af skibe. Medens Lord Kelvin reducerede friktionen mellem pind og dup ved at bruge lette papirkompasroser, så har man i væskekompasset konstrueret en flyder i forbindelse med rosen og på denne måde reduceret friktionen til nær nul. Væsken gjorde tillige kompassets bevægelser rolige.

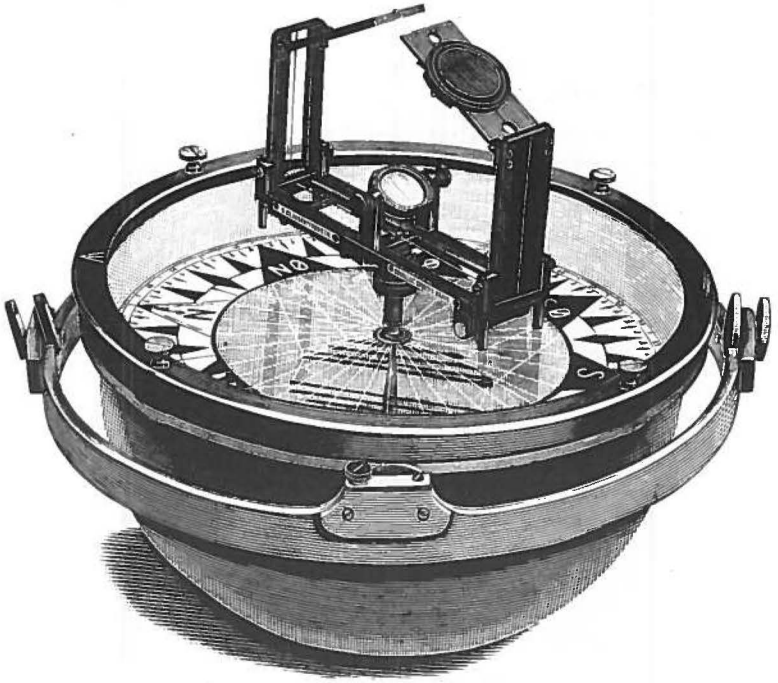
Magnetkompassets indstillingskraft afhænger af den vandrette komposant af det jordmagnetiske felt, og i 1800-tallet blev der forsket meget for at finde oplysninger om dette. Man konstaterede de magnetiske kraftliniers retning, og allerede i 1700-tallet blev der i England tegnet et verdenskort, hvorpå man havde ret præcise oplysninger om misvisningen. Oplysningerne var skaffet til veje af astronomen Edmund Halley. I 1830 lykkedes det for englænderen James Ross at finde den magnetiske Sydpol, altså den pol nær den geografiske Nordpol, som tiltrækker Nordpolen på kompasset. Han benyttede en frit hængende magnetnål, der stillede sig lodret over dette sted.

Senere forskning viser, at den glødende masse i jordens indre, som indeholder magnetisme også flytter sig, og dermed ændrer de magnetiske forhold sig.

Oplysninger om misvisningens størrelse og dens årlige forandring findes i søkortene. Det magnetiske kompas er i sin nyeste udformning et meget stabilt navigationsinstrument, og alle skibe har et sådant, selvom de også er udstyret med gyrokompas. En speciel type, kaldet magnesylkompasset har fået stor udbredelse. Dets fordel er, at det kan anbringes, hvor der er mindst lokalmagnetisme, og man kan aflæse det på datterkompasser rundt i skibet, hvor man ønsker det. Disse bruges også i fly og tidligere i ubåde. Selv i landmålerens teodolit findes der indbygget et lille, men meget stabilt kompas.

Med jern og stål som byggematerialer forblev deviationen et problem, og forsøgene på at opfinde et kompas, der var uafhængigt af jordens magnetiske felt, blev forstærket. I 1852 havde franskmanden Leon Foucault påvist, at et gyroskop kunne vise jordens rotation. Udtrykket gyroskop kommer af græsk, Gyro = cirkel, skopeo = vise. Han brugte et håndrevet gyroskop, så han måtte bruge mikroskop for at observere ændringen i aksens stilling. Man manglede den gang en kraft, der kunne få et gyroskop op i så høje omdrejninger, at det kunne bruges om bord i et skib. Den kraft kom med hjælpemaskinen og elektromotoren.

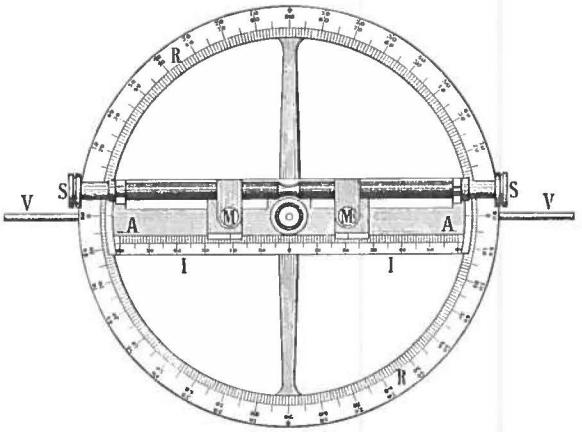
Den første, der fik et gyrokompas til at virke var tyskeren Anschütz-Kämpfe. Kort tid senere lykkedes det også for amerikaneren A. Sperry. Der var mange problemer i begyndelsen, og det fremgår af A. E. Fannings bog »Steady as



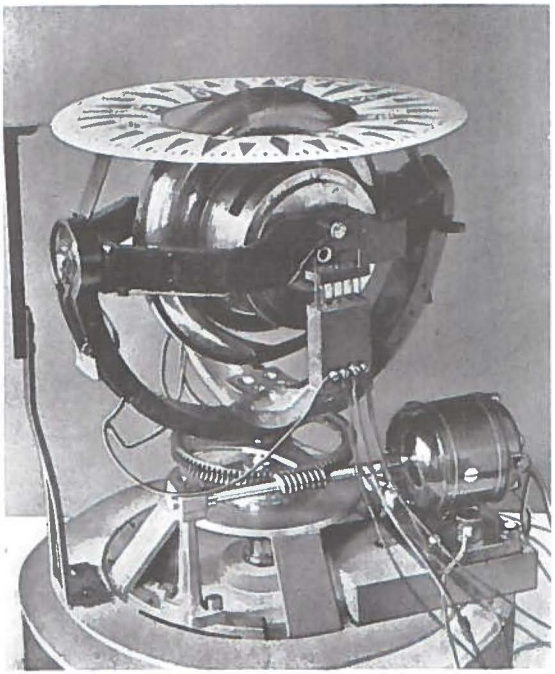
Pejleinstrument til både astronomiske og terrestriske pejlinger.

she goes«, at man stjal ideer fra hinanden, så groft, at der fulgte retssager. Ved udbruddet af første verdenskrig var instrumentet blevet ret stabilt, og man benyttede det i de store krigsskibe, hvor man tidligere havde svære problemer med magnetkompasserne grundet det meget stål. I ubådene kunne man slet ikke bruge magnetkompasset inde i skibet. Et magnetkompas, der er helt omsluttet af jern eller stål kan ikke indstille sig, hvilket også afskaffede sladrekompasset, da man konstruerede overbygningerne af jern og stål.

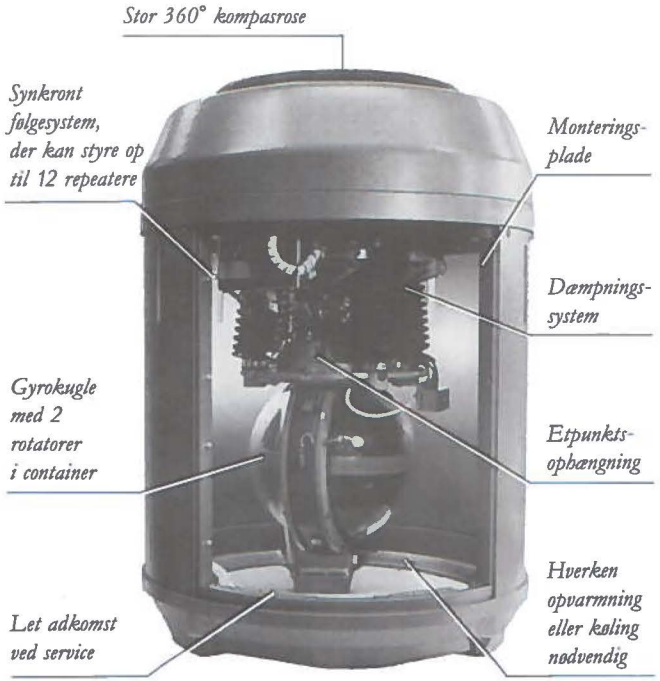
Elektromotoren gav mulighed for at få gyroskopet op i de høje omdrejninger, men der var et problem mere. Det skulle være retningsgiver. Når et gyroskop løber med sine høje omdrejninger, opstår der såkaldt aksestivhed. Gyroen gør modstand mod at ændre akseretning. Anbringer man en kraft på aksen, vil den dreje, men ikke i kraftens retning. Den vil dreje vinkelret på kraftens retning, og her fandt man løsningen. Upåvirket vil aksens retning holde sig uforandret mod et fast punkt ude i verdensrummet. Tænker man sig dens akse anbragt vandret og i meridianens retning, vil aksen efter nogen tid pege bort fra meridianen og vippe, bortset fra ved ækvator. Hvis man nu ophænger gyroen kardansk, vil man kunne påføre aksen en påvirkning ad denne vej, og med rigtigt valgt omdrejningsretning, vil aksen hele tiden svinge omkring meridianens plan. Bevægelsen kaldes præcessionen, og man siger, at gyroen præcederer. For at få den til at standse svingningerne, må der tilføjes en dæmpeanordning. Præcession og dæmpning tilføres gyrokompasset på forskellige måder i de forskellige typer. Nogle har én, andre to gy-



Deflektor. Ved kompasretning i usigtbart vejr blev dette instrument brugt til at bestemme kompassets indstillingskraft på forskellige kurser. Ud fra denne oplysning kunne deviationen udregnes.



Anschütz gyrokompas fra 1904.



Moderne gyrokompas. Lille, men stabilt og nøjagtigt.

roer, men alle benytter præcessionen som »opretter«. Kompassets visning gengives, hvor ønskeligt ved såkaldte repeaterkompasser.

Gyrokompasset er ikke umiddelbart retvisende. Det er behæftet med den såkaldte fartsfejl, der afhænger af farten, kursen og bredden. Desuden er der den såkaldte breddefejl, der kun afhænger af bredden. De forskellige fabrikanter har hver på sin måde klaret konstruktionen, så man let kan korrigere for disse fejl.

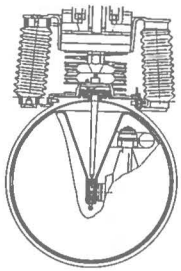
Med gyrokompasset opstod ret hurtigt den tanke, at man kunne benytte det til at trække rattet og dermed styremaskinen. Anschütz var også først med på denne ide. Nogle følere på et repeaterkompas kunne aktivere en motor, der trak rattet hver gang skibet afveg fra kursen. Allerede i 1919 var Anschütz klar med sin selvstyrer, og året efter havde det danske passagerskib s/s *Frederik VIII* en installeret. Da dette skib i forvejen havde kvartermestre, der både styrede og vedligeholdt kommandobroen, kan det tænkes, at man i DFDS er gået med i en slags forsøgsordning. Nu leveres de fleste gyrokompasser med en tilhørende selvstyrer, der som regel styrer bedre end det kan gøres af en mand.

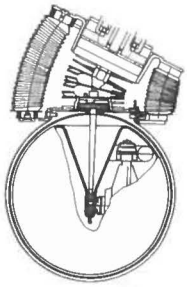
Da selvstyreren blev almindelig, begyndte man også at udvikle selvstyrere, der kunne arbejde på magnetiske kompasser, og her synes Danmark med firmaet ARKAS at have været banebrydende. De første instrumenter brugte fotoceller indbygget i kompasset, men senere typer blev dirigeret ved elektromagnetisme. Instrumenterne virkede uden vanskeligheder

på den elektriske styremaskine, men for at kunne arbejde på den dampdrevne styremaskine, måtte man anbringe en motor på broen ved siden af kompasset, ligesom det fremgår af illustrationen fra s/s *Frederik VIII*. Den kæde, der trak rattet lignede en almindelig cykelkæde, og populært kom dette system da også til at hedde cykelstyret.

Selvstyreren er i dag et meget robust instrument, som kan kobles til eller fra med et håndtag i nærheden af rattet, og i en nødsituation kan man hurtigt skifte til håndstyring, ja sidste er, at man med en såkaldt joy-stick kan medbringe en styreanordning overalt på broen, og joy-stik'en er samtidig maskintelegraf.

At gyro og selvstyrer kan svigte med katastrofe til følge skal belyses med et eksempel fra en af forsikringsselskabernes »case stories«. Et amerikansk tankskib havde forladt New York og kvitteret lodsen ved Ambrose fyrskib. Kaptajnen satte kursen mod Vestindien og opgav den til den vagthavende styrmand, der støttede på den opgivende kurs og slog selvstyreren til. Nogle timer senere strandede skibet på Fire Island, ca. 30 sømil Øst for Ambrose, og man stod uforstående, indtil man fandt, at gyroen havde været stoppet længe. Skibet var ganske langsomt drejet bagbord over. Havde vagthavende styrmand kontrolleret kursen ved magnetkompasset, var denne fejl blevet opdaget.





Gyroophængning i fjedre.

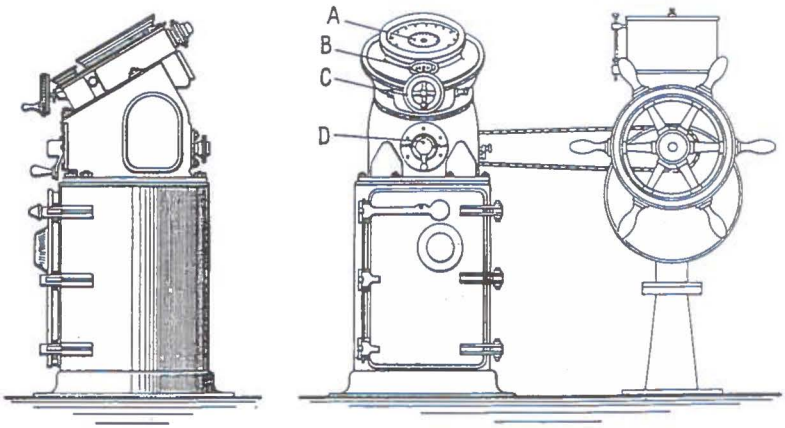
Foruden repeaterne, der kan anbringes, hvor det er ønskeligt, som f. eks. i brovinger, ved radar, i radiopejler og i førerens kontor, så kan man tilkoble en kursskiver, der hele tiden registrerer, hvad skibet har ligget an, og dette kan bl. a. have interesse, hvis skibet kommer ud for uheld, og man vil rekonstruere, hvad der er foregået.

Både gyrokompasser og magnetkompasser skal med korte mellemrum kontrolleres. Det gøres af den vagthavende styrmand, der pejler et mærke i land eller han pejler et himmellegeme og udregner dets retvisende pejling. Forskellen mellem pejlingerne giver det magnetiske kompas' devierede misvisning, hvorfra man kan udregne deviationen. På gyroen får man direkte gyrokorrektionen. Resultaterne indføres i logbogen, eventuelt i den såkaldte deviationsbog.

Til observationerne er der efterhånden udviklet nogle meget avancerede pejleinstrumenter, der som regel følger med kompasset, når man køber det. Der kan pejles ned til brøkdel af grads nøjagtighed på de moderne instrumenter.

Under observation ved de magnetiske kompasser var det god rutine, at man ikke nærmede sig med knive eller andet stål i lommerne, men man kunne forstyrrer visningen på anden måde. To styrmænd i s/s *Nordborg* var rygende uenige om deres deviationsundersøgelser, og man besluttede at tage en observation sammen. Hver gang 1. styrmand bøjede sig over azimutspejlet for at pejle, slog kompasset ud. Årsagen fandt man i en stålring, der var anbragt i hans kasket, for at holde pulden oppe.

Kompassets inddeling var længe baseret på delsystemet: 1/2, 1/4, 1/8, 1/16 og 1/32. De 32 dele var en grov inddeling da hver streg jo er 11,25 grad, og allerede i 1700-tallet, blev finere kompasser inddelt i halve og kvarte streger, men mere almindeligt blev det, at man inddelte i hele streger og samtidig udenfor streginddelingen tegnede man en gradinddeling. Denne var 0° ved Nord og Syd og 90° ved Øst og Vest, og denne inddeling har holdt sig i nogle skibe til efter sidste verdenskrig. Med denne inddeling kunne en kurs f. eks. lyde sådan: Syd 56 Vest, og da kurserne ofte skulle bruges til bestikregning, fik man på denne



Selvstyreranlæg af system Anschütz & Co., samtidigt med og formodentligt samme type, som det i 1920 i s/s *Frederik VIII* installerede.

måde med det samme at vide, om breddeforandringen var Nord eller Syd, og om afvigningen (længdeforandringen i sømil) var Øst eller Vest.

I USA ændrede man allerede i 1895 kompasinddelingen til den nu almindelige 0° til 360°, hvor 0° er Nord, 90° er Øst, 180° er Syd og 270° er Vest. I England blev inddelingen først 0° til 360° i 1948. I Danmark blev begge systemer brugt til længe efter sidste verdenskrig, men nu benyttes kun 0° til 360° inddelingen, der synes at være blevet internationalt anerkendt.

Selv i det moderne kompas er der visse streginddelinger, der går igen. Som regel findes både hovedstregerne Nord, Øst, Syd og Vest og mellemhovedstregerne Nordøst, Sydøst, Sydvest og Nordvest, men de bruges sjældent til kursangivelser, kun ved opgivelse af vindretning eller strømsætning

Et forsøg, vistnok tysk, på at ændre til 400 grader, altså med 100 graders kvadranter, slog aldrig an. På Søfartsmuseet i den lille svenske by Viken, fandt jeg en sjælden kompasinddeling. Man havde inddelt i 2 halvdele med 180 grader i hver. Nord var 0° og Syd var 180° og således var både Øst og Vest 90 grader.

For drengen, der første gang skulle styre efter streginddelingen var det et hovedbrud at lære de mange udtryk, f. eks. Sydvest til Vest en kvart Vest. Det tog mange vagter at blive fortrolig med denne komplicerede inddeling. For styrmandseleven, der skulle lære at rette for deviation og misvisning i dette system, var det også et hovedbrud og mange forskellige hjælpemidler blevet opfundet, for det resulterede i dumpning, hvis man rettede forkert til eksamen. Jeg husker, at jeg brugte den regel, at jeg først rettede stregkursen. Derefter prøvede jeg med 360° inddelingen og sammenlignede.

At myndighederne anser kompasset for meget vigtigt, fremgår af, at mange lande har oprettet kontrolinstanser. I Danmark har vi Prøvekammeret for Nautiske Instrumenter, der siden 1904 har påtaget sig at undersøge kompasser og udstede certifikat på dem, men en del af ansvaret påhviler skibsføreren, der selv med mellemrum skal undersøge indstillingskraften.

Søkortet

Den kortlægning af jorden, som i 1850 var fuldført, var nutidigt set ret grov, men den var et godt eksempel på, at nye hjemkomne oplysninger om de besejlede steder hurtigt kom andre til gode. Kartografien var til dels et internationalt samarbejde, men noget stjal man sig til.

Det var hovedsageligt detaljer der manglede – både af kystlinier, havdybder, polaregnene o.m.a., men kartografien var blevet en videnskabelig faguddannelse, og der var i de fleste lande et tæt samarbejde mellem geodæter og søopmålere, således i Danmark, hvor søetaten og geodæterne samarbejdede om kortlægningen af alle de områder, som Danmark havde ansvaret for.

Vor kystlinie er meget lang i forhold til landets størrelse, og foruden vore egne vanskelige farvande, så havde vi Færøerne, Island, Grønland og de vestindiske øer, en meget stor opgave for så lille et land, men den gav ekspertise.

Der har næppe været megen forskel på fremgangsmåden ved opmåling og kartografi mellem de forskellige lande i den senere tid, så jeg vil koncentrere mig om den danske fremgangsmåde og den organisation, der lå bagved. Hr. afdelingschef I. Engelmann fra Kort- og Matrikelstyrelsen har været så venlig at stille historisk materiale til rådighed.

Igangsættelse af den systematiske søopmåling og kortfremstilling må tilskrives Poul de Løvenørn, der også stod for oprettelsen af Søkort-Arkivet i 1784. Indtil 1889 bestod dette af én afdeling, men dette år bestemte Marineministeriet, at tjenesten skulle deles op i to afdelinger: 1. afdeling for nautiske og hydrografiske arbejder og 2. afdeling for flådens mærkevæsen. Denne institution for militær opmåling, var oprettet i 1875.

Efter en mindre ændring i 1915 blev Søkort-Arkivets organisation opdelt i fire afdelinger, som fortsatte til efter 2. verdenskrig. Indtil 1973 var organisationen opdelt som følger:

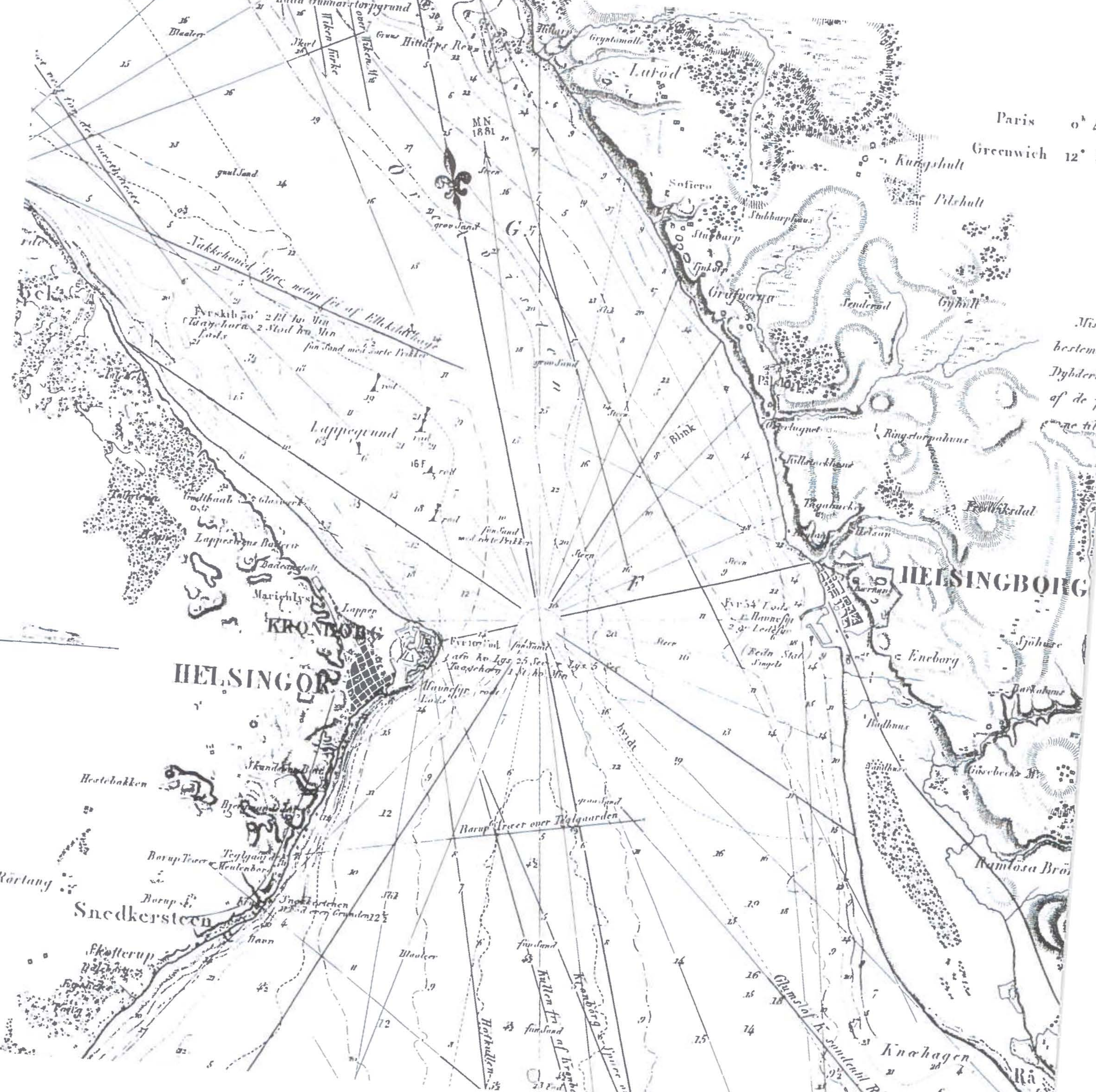
1. *afdeling:* Kortfremstilling.
2. *afdeling:* Kortvedligehold, Efterretninger for Søfarende, publikationer.
3. *afdeling:* Beregningsafdeling.
4. *afdeling:* Opmåling.

Ved etablering af Farvandsdirektoratet i 1973 blev nautisk afdeling inddelt i tre afdelinger: Søopmåling, Søkortproduktion og Farvandssikring.

Udviklingen indenfor Søkort-Arkivets arbejde har været kolossal. Allerede omkring Arkivets oprettelse havde man indset værdien af, at helt nøjagtige oplysninger dannede grundlag for de udgivne søkort.

Lodskud taget med håndlod blev placeret efter vinkelmålinger til trigonometriske punkter i land. Disses positioner var baseret på adskillige astronomiske observationer. Man begyndte også at bruge dampskibe i stedet for sejlskibe og rofartøjer.

Omkring 1900 benyttedes det, der blev kaldt et fartøjsstik. Det bestod i, at et opmålingsskib



Hittarps Rev
Laröd
Paris
Greenwich 12°
Kungshult
Pilshult
Sofiero
Stubbarphuus
MN
1881
Lappegrund
Blank
Ringstorpahuus
HELSINGBORG
Eneborg
Marienlyst
Badeanstalt
KRONBORG
HELSINGØR
Hestebakken
Snedkersteen
Havn
Ramlösa Brö
Knæhagen

Udsnit af dansk søkort fra 1842 (rettet til 1890). Kompasrosen er misvisende, gældende for 1842, men en pil angiver misvisningen 1881.

Ovenstående landtoninger indgår i hosstående søkort over Øresund.

blev opankret med tre eller fire ankre. Mindre fartøjer sejlede derefter frem og tilbage omkring det opankrede skib, og de blev pladsbestemt ved horisontalvinkler fra dette samt en afstandsvinkel fra fartøjet. Sidstnævnte vinkel blev målt mellem opmålingsskibets vandlinie og en kugle hejst på dets hjælpemast.

I 1930'rne kom ekkoloddet ind i billedet. Med dette instrument kunne man, da det blev udstyret med skriver, på kort tid dække et meget stort område med en profil af havbunden.

Sidste verdenskrigs utrolige opfindelser af navigationsinstrumenter skulle også komme dansk opmåling til gode. Den første Decca kæde, udenfor England blev oprettet i Danmark, og med den trådte dansk søopmåling ind i den elektroniske tidsalder. Pladsbestemmelse kunne med dette instrument foretages uden mærker i land, og det viste sig ved denne nøjagtige opmålingsmetode at adskillige kystforløb i kortene skulle ændres.

Grønlands opmåling og kortlægning blev også lettere med dette instrument. Man oprettede en flyttelig Decca kæde på kysten, og den har sikkert afsløret samme ændringer i kystforløbene, som man fandt i Danmark.

I sommeren 1949 var jeg som styrmand med s/s *Frederiksborg* på Grønland. Vore kort var utroligt gamle, idet jeg stadig husker, at der på kortet over Arsuk bugten stod: opmålt af lieutnanterne Falbe og Bluhme i 1863. Vi havde forøvrigt kontakt med folkene fra Fyr- & Vagervæsnet, medens vi lå i Arsuk Fjorden. De oprettede fyr i den tid, og da jeg på senere rejser til Grønland i 1960'erne var i samme område konstaterede jeg en betydelig forbedring af søkortene. Vi havde også på dette tidspunkt fået radartoninger, der i høj grad forbedrede vor identifisering af de forskellige øer på kysten.

Søopmåling foregik mest om sommeren. En overgang benyttede man isbrydere til opmålingsfartøjer. Den opankrede isbryder arbejdede sammen med 8 opmålingsbåde, der var bygget til formålet.

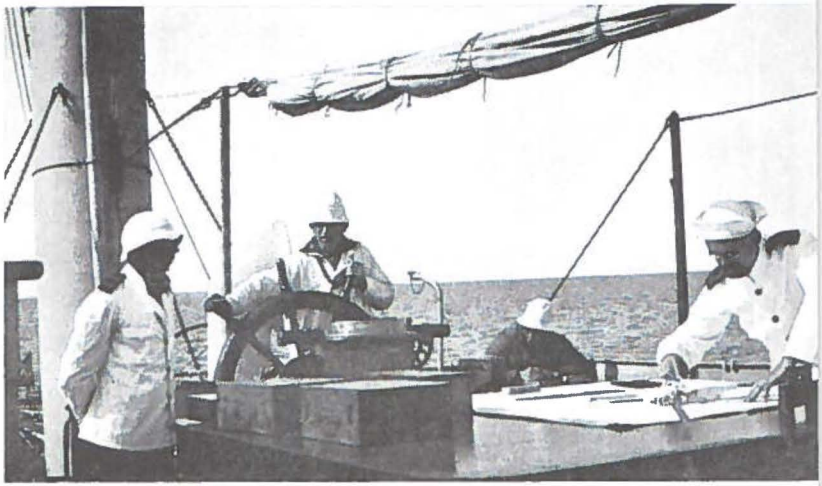
I 1973 blev søværnets minestryger *Guldborgsund* ombygget til opmålingsskib, og der blev udviklet noget paravanegrej til opmålingsarbejderne. Med dette var man i stand til at registrere 5 profiler af havbunden om bord i opmålingsskibet.

I 1982 blev det muligt via datateknik at

transmittere motorbådenes dybdeinformationer til moderskibet, og ved hjælp af en computer blev alle informationer nu indlæst på datatape. Disse informationer benyttes i den maskinelle udtegning af et opmålingskort. Før udtegningen bliver lodskuddene korrigeret for vandstanden. Denne oplysning kommer fra selvregistrerende vandstandmålere, der er opsat i nærheden af opmålingsområdet.

Korttegningen har gennemløbet en lignende udvikling som opmålingen. De håndtegnede kort er blevet antikviteter i høj pris. De krævede megen tid at fremstille, både originalen og kopien, som også var håndtegnet. Trykningen af søkort var tidligere også en kompliceret sag, og fremstilling af »kun« 50 søkort om dagen var ikke ualmindeligt.

Omkring 1900 vandt litografiske trykmetoder frem, og man begyndte at fremstille søkort med denne metode. Man forlod dog ikke umiddelbart kobbertrykmetoden, der blev anvendt så sent som 1951. Fra midten af 1950'erne har man brugt offsettrykmaskinen.



Situation ved søopmåling. Rorsmanden koncentreret om at holde kursen nøje, en anden sætter ud i søkortet og en tredie ser ud til at beregne. Fjerde mand overvåger, at alt går rigtigt til.

M/S *Thorbjørn* udstyret som opmålingsskib med 6 fartøjer klar til søsætning. Fartøjerne var udstyret med instrumenter til opmålingsopgaver.

1984/85 leveredes sådanne fartøjer til opmålingsopgaver, både herhjemme og på Grønland. Der kan næppe nævnes noget instrument til søopmåling, som disse fartøjer ikke er udstyret med. Deplacement 56 tons, fart 12 knob og 5–6 mands besætning.

Trykpladerne bliver nu fremstillet litografisk. Hvor man tidligere kunne komme ud for, at papiret skulle gennem maskinen op til 7 gange, kan man nu klare trykningen med 4 gange.

Med nøjagtigere kartografi kom der også flere oplysninger i søkortene, men tidligt fandt man, at man var nødt til at supplere søkortets oplysninger med de såkaldte farvandsbeskrivelser, og i 1843 havde Løvenørns efterfølger C. C. Zahrtmann (1793–1853) det første eksemplar af *Den Danske Lods* klar. Han sendte det til Admiralitetet, der imidlertid ikke kunne bifalde udgivelsen, men man forbød den heller ikke. Vi ser atter her, hvor meget de vanskeligt besejlede danske farvande indgik i vort forsvar. Siden er der udkommet adskillige udgaver af *Den Danske Lods* og også *Den Danske Havnelods.*

For at gøre plads til så mange oplysninger som muligt for navigationens sikkerhed, måtte man benytte både tegn og forkortelser, og som supplement til søkortene udgav man det såkaldte *Kort A*, hvor man kunne finde alle de nødvendige oplysninger og forkortelser. Andre lande havde lignende kort eller bøger.

De ændringer, der med tiden skulle foretages i søkortene blev indtil salgsdatoen indført i kortet, men samtidig blev de udsendt i de danske *Efterretninger for Søfarende*, der udkom første gang i 1884. De engelske *Notices to Mariners* udkom første gang i 1834. I de senere år er disse ændringer blevet moderniseret. Hvor man i begyndelsen med pen og blæk måtte indføre ændringer og tilføjelser, blev de senere leveret, så de kunne klippes ud og påklæbes søkortet og farvandsbeskrivelserne.

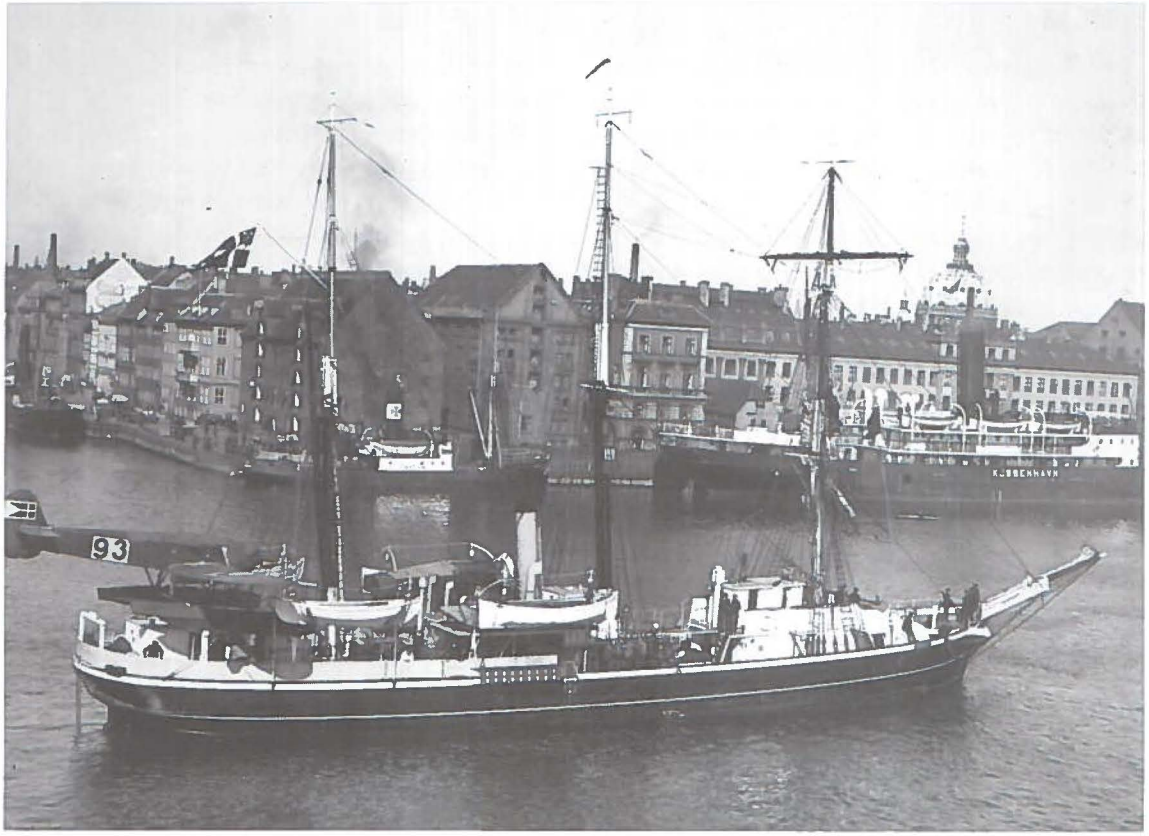
En stor hjælp ved opmåling og kortlægning blev udviklet med fremkomsten af luftfartøjet. I 1937, da jeg var med s/s *Gustav Holm* på Østkysten af Grønland, havde vi et såkaldt hydroplan med. Det var en etplans flyvemaskine, der i stedet for hjul havde 2 pontoner. Vi havde for en uges tid fast station i Skjoldungen, og nogle flyvninger langs kysten blev foretaget. Jeg har senere hørt, at man benyttede nogle fotografiske optagelser fra disse flyvninger til

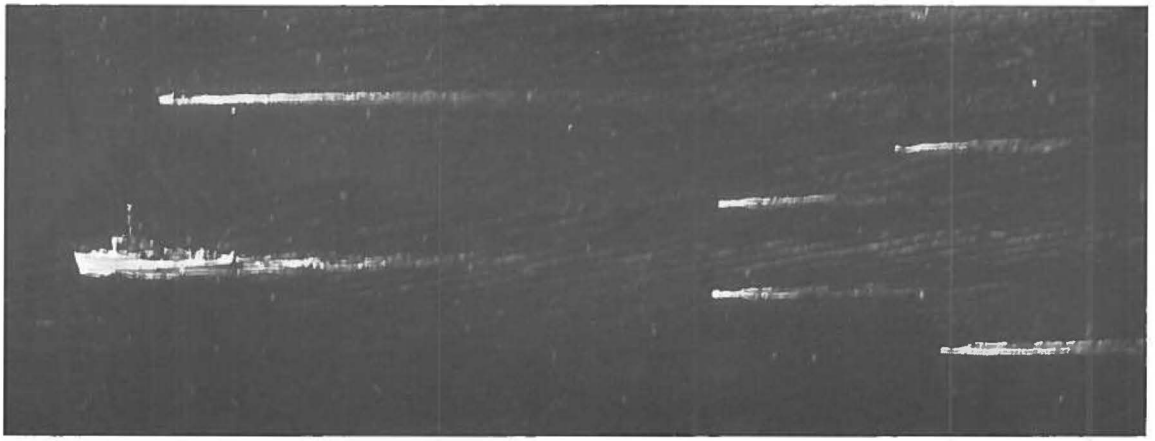
kortlægning af en del af den grønlandske østkyst. At amerikanerne under krigen skulle have brugt samme metode på Vestgrønland, har jeg ikke kunnet få bekræftet.

Rent æstetisk har søkortet også gennemløbet en fantastisk udvikling. De ældste søkort var farvelagte, men en lang overgang blev de fra de fleste lande udsendt sort/hvid. Nu er man igen gået til de farvelagte søkort, men de har naturligvis ikke alle de udsmykninger i marginen, som de allerældste søkort var udstyret med. Hvad jeg har undret mig over ved gennemgang af de gamle søkort på Handels- og Søfartmuseet er det fremragende og ofte specialfremstillede papir, man gennem tiderne har benyttet. Mange af vore kort bærer tydeligt præg af påvirkning af søvand, men de er alligevel let læselige. En overgang var søkortene påklæbet tynd lærred, og disse kort har særlig god holdbarhed.

Vigtigst i søkortet er naturligvis kystlinier, vanddybder, afmærkninger, fyr og andet sejladsen vedrørende, men efter krigen kom nogle kort i handelen, som kun kunne fremstilles

Gustav Holm afgår fra København mod Østgrønland, medbringende et fly af den type, der blev brugt ved kortlægning.





Paravaner med opmålingsudstyr slæbes efter opmålingsfartøj.

som farvelagte. Under krigen blev Decca-, Loran- og Konsolsystemerne udviklet, og de stedlinier, som disse instrumenter kunne fremstille, kunne navigatørerne kun vanskeligt selv konstruere i søkortet. De blev indtegnet i kortene, og da f. eks. Deccasystemets målere, de såkaldte Decometre i forvejen havde farverne rød, grøn og violet, så blev stedlinierne indtegnet med disse farver, så man let kunne finde den stedlinie i søkortet, man havde aflæst på Decometret. Consolstedlinierne blev også indtegnet i særlige kort med indtegnede prikker og streger i de forskellige sektorer.

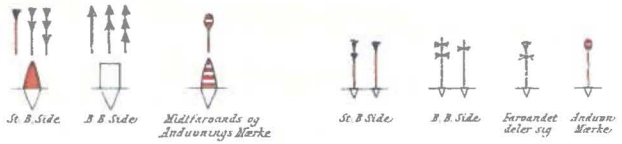
I lighed med de danske lodshåndbøger udsender andre lande bøger med oplysninger om lokale forhold. Fra England udsender man de såkaldte *Admiralty Sailing Directions*, der dækker hele verden, en samling oplysninger, der dels er baseret på de gode og dårlige erfaringer, som andre navigatører har været ude for.

Fra USA kom i midten af 1800-tallet de såkaldte *Pilot Charts*. Den amerikanske løjtnant M. F. Maury havde ved gennemgang af adskillige logbøger påtaget sig at samle oplysninger om fremherskende vind- strøm- tåge- og isforekomster. Han havde også oplysninger om misvisningens størrelse og forandring og meget andet af interesse ved planlægningen af en oceanpassage. Kortene er løbende blevet udbygget i takt med tidens krav, og de dækker verdenshavene. Gennem mange år blev der på bagsiden af kortene offentliggjort nogle oplysninger fra navigatører til navigatører, og der var spændende stof imellem.

Det er interessant at se, at Mercators projektion stadig bruges i søkortet. Efter 1850 har jeg ikke fundet oplysninger om udsendelse af »platte kort«, udover for ganske små områder. I 1960'erne kom den såkaldte UTM projektion, der er en variant af Mercators. Dens ordinater er udsat i de moderne søkort og er baseret delvis på metersystemet. UTM står for Universal Transversal Mercatorprojection.

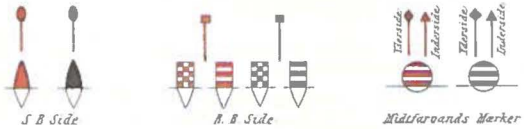
Der var tidligere en stærk forvirring i farvandsafmærkningen. Hvert land havde sit system, og navigatørerne var nødt til at gå i de

DANMARK.



Hovedfarvande. Smaafarvande.

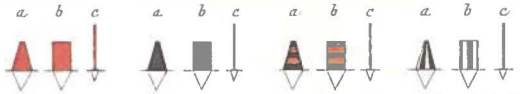
ENGLAND.



De rød- og hvidstribede eller tærkede B. B. Tønder anvendes som Regel sammen med de røde Styrbords Tønder, de sort- og hvidstribede eller tærkede Bagbords Tønder som Regel sammen med de sorte Styrbords Tønder.

FRANKRIG.

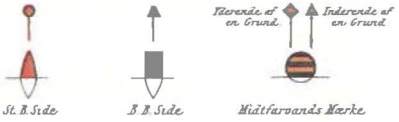
NORD AMERIKA.



Hvor der fra en Bugt, Flod, Sund eller Havn udgaar flere Løb, blive »Hovedløb« afmærkede ved Tønder af Form a, »sekundære Løb« ved Tønder af Form b, og »Smaaløb« ved Stager (Form c). Hvor der derimod kun findes eet Løb, er som Regel Styrbordsside afmærket ved Tønder af Form a, Bagbordsside ved Tønder af Form b, men Farverne ere altid »rødt« og »sort« henholdsvis paa Styrbords- og Bagbordsside. —

Topbetegnelser — Stager med Ballon, Firkant e. l. — anbringes paa Sømærkerne, hvor et Løb forandrer Retning.

HOLLAND.



Et oprotstaaende og et liggende Kors anvendes som særlige Mærker. Naar de ere anbragte paa Kugletønder, angive disse Topbetegnelser, at Sømærket kan passeres paa flere Sider. Kugletønder ere altid, de øvrige Tønder undertiden forsynede med Topbetegnelser.

TYDSKLAND.

I. Afmærkning af Floder og andre Sejlløb.

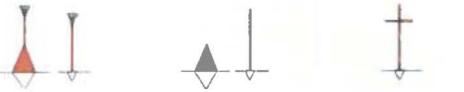
Paa Tønder, der angive Enderne af Middelgrunde, anbringes som Topbetegnelse et »Kors«, som Topbetegnelser anvendes iøvrigt i Flæng forskellige geometriske Figurer, dog ikke den ligesidede Trekant og Cylinderen, hvilke Former kun maa benyttes i Kompassystemet, der anvendes til Afmærkning af Grunde udenfor Sejlløbene.

TYDSKLAND.

II. Afmærkning af de udenfor Sejlløbene liggende Grunde.

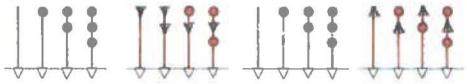
SVERRIG.

I. Afmærkning af Löb i indre Farvande.



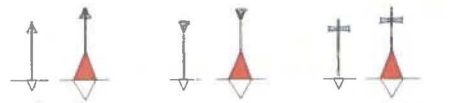
Löb, der gaa i andre Retninger end Nord—Syd og Ost—Vest, ere saavidt muligt afmærkede i Overensstemmelse med de paa Planen fremstillede Regler. »Svenske Lods« indeholder herom oplysende Fortegnelse.

II. Afmærkning af Grunde i aaben Sö.



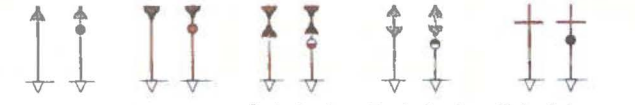
Rødmalede Sømærker skulle altid bære 1 eller flere Kugle.

NORGE.



Den paa Planen angivne Afmærkning anvendes kun fra den svenske Grænse til »Lister«; herfra og til den russiske Grænse anvendes i Flæng sortmalede Stager uden Topbetegnelser og rødmalede Tønder med Kost eller Ballon, saa at et Sømærkes Udseende paa denne Strækning af den norske Kyst ikke giver nogen Vejledning til at bestemme dets Plads for Grunden.

RUSLAND.

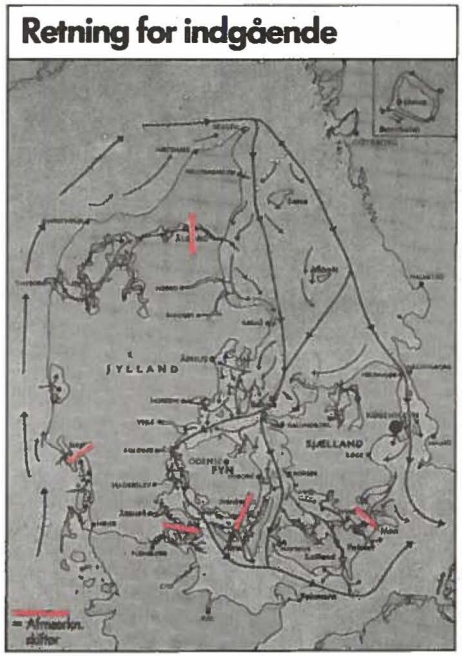


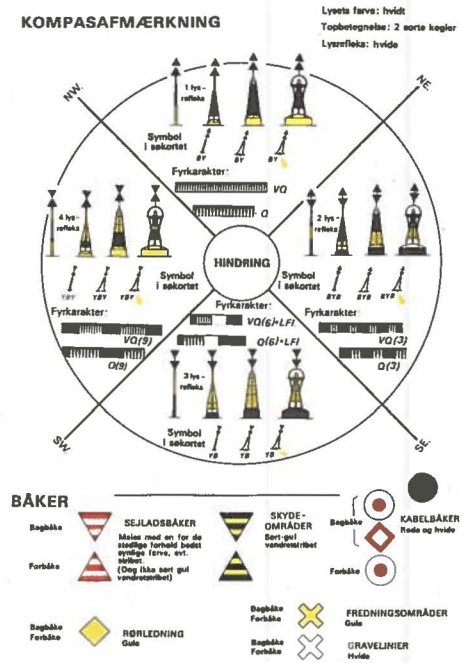
Anm. Ved Udtrykkene »Styrbordsside« og »Bagbordsside« af Farvande forstaas nærlig det samme i alle Lande; men Udtrykkene defineres noget forskelligt. I *Danmarks* Regler for Afmærkningen forklares Styrbordside af et Farvand at være den Side, Skibet har paa højre Haand, naar det kommer fra Nordsøen og gaar til Dansk Havn eller Østersøen, eller naar det staar ind i et lukket Farvand. Efter *Englands* og *Hollands* Regler er det den Side, Skibet har paa højre Haand, naar det sejler i Flodstrømmens Hovedretning (i Modsætning til Ebbens Retning), eller staar ind i en Flod, Havn e. l. Efter *Frankrigs* og *Nord-Amerikas* Regler er det den Side af Farvandet, som et indkommende Skib har paa højre Haand. Endelig efter *Tysklands* Regler den Side af Farvandet, som et fra Søen kommende Skib har om Styrbord med Tilføjende, at naar et Sejlløb forbinder to Dele af Havet eller to ved Grunde adskilte Vande, da er den Side af Farvandet at betragte som Styrbordside, der haves om Styrbord af Skibe kommende fra Vest, det vil sige fra en Retning mellem retvisende Nord gennem Vest til retvisende Syd.

AFMÆRKNING AF DANSKE FARVANDE • IALA SYSTEM A

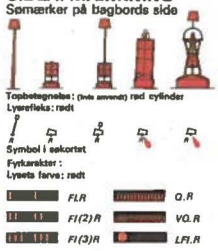
Til venstre: Afmærkningen af farvandene omkring århundredskiftet, hvor hvert land havde sit system, en belastning for navigatøren.

Med indførelsen af IALA systemet er afmærkningen på vej mod en international standard.

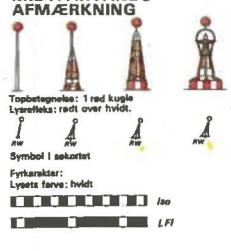




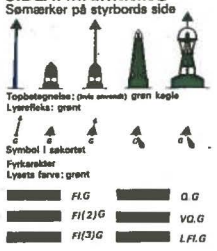
SIDEAFMÆRKNING
Sømærker på bagbords side



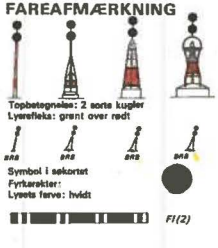
MIDTFARVANDS AFMÆRKNING



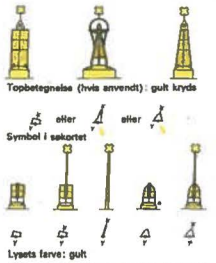
SIDEAFMÆRKNING
Sømærker på styrbords side



ISOLERET FAREAFMÆRKNING



SPECIEL AFMÆRKNING



FORKORTELSER I DANSKE SØKORT

GR.	grund	Gr.	græs
Bd.	bund	T.	tang
Sd.	sand	f.	fin
M.	mudder	gv.	grov
Sl.	slik	b.	blød
L.	ler	h.	hård
G.	grus	st.	stor
sm. St.	småsten	str.	stribet
St.	sten	pr.	prikket
K.	klippe	s.	sort
Kr.	kridt	bl.	blå
Sk.	skæl	gr.	grøn

⊙	R.	radiostation
⊙	R.	radiotelefonistation
⊙		radiofyr
⊙	RC.	rundstrålende radiofyr
⊙	RD.	retningsbestemt radiofyr
⊙	RC.	roterende radiofyr
⊙	RG.	radiopejlestation
		radiomast
⊙	Racon	radar-svarefyr

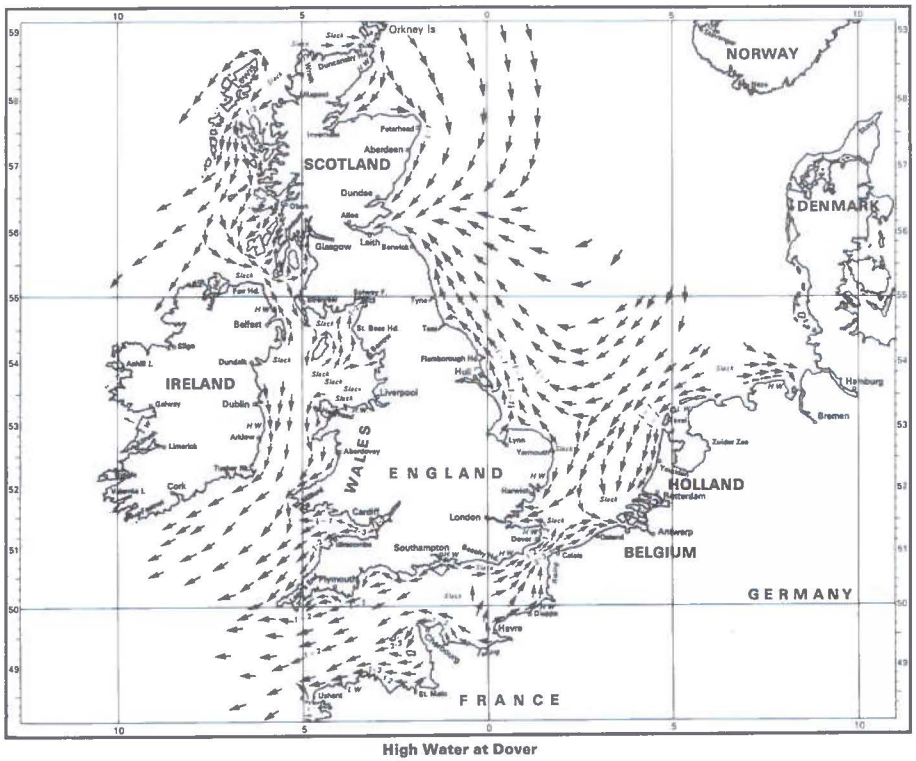
VINDSTYRKETABEL

Beaufort Ny betegnelse		Vindhastighed m/sek.
0	stille	0,0–0,2
1	næsten stille	0,3–1,5
2	svag vind	1,6–3,3
3	let vind	3,4–5,4
4	jævn vind	5,5–7,9
5	frisk vind	8,0–10,7
6	hård vind	10,8–13,8
7	stiv kuling	13,9–17,1
8	hård kuling	17,2–20,7
9	stormende kuling	20,8–24,4
10	storm	24,5–28,4
11	stærk storm	28,5–32,6
12	orkan	37,7 og over

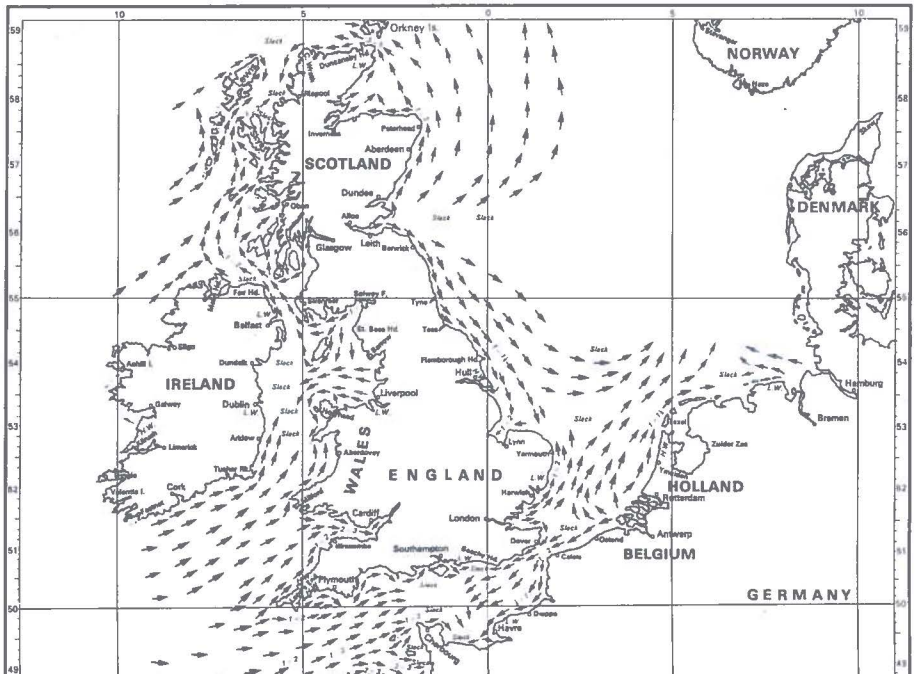
RADIO
tilkaldelse af hjælp:
Int. nød- og kaldefrekvens: 2182 kHz.
VHF: Kanal 16.
Walkie-talkie: Kanal 11 A og 16 (lyttevagt på 11 A).

Faste vejrmeldinger: Danmarks Radio P1 (hverdage) kl. 05,45, (søndag) kl. 07,45, (hverdage) kl. 06,45, (alle dage) kl. 11,50, kl. 18,00 og kl. 00,05.
Sveriges Radio P1 kl. 13,00, kl. 18,30, kl. 21,50.
KTAS: 0053 Lokalvejrmelding, KBHVN.
0054 Landsvejrmelding.
JTAS: 0053 Vejrmelding for Jylland.

Kortsignaturer (uddrag)



High Water at Dover



Tidevandsstrømmen har altid haft navigatørens interesse. For at lette hans kendskab til den, udsendes strømkort som dette Brown's Strømkort, hvor det fremgår, hvordan kyststrømme løber i forhold til højvandet ved Dover. Øverst situationen højvande ved Dover, nederst 6 timer efter højvande ved Dover. Alle mellemliggende timer er indtegnet i kortene.

forskellige landes farvandsbeskrivelser for at være orienteret. I 1970 begyndte en international forenkling af farvandsafmærkningen, hvor man enedes om IALA systemet, der i Danmark blev indført i årene 1979 og 80. Systemet må forventes at blive akcepteret af alle lande, og det vil være en stor lettelse for navigatørerne.

Moderne kartografi og opmåling har haft stor indflydelse på den voksende sikkerhed, som søulykkesstatistikken i dag udviser. Der er meget få uudforskede områder tilbage. Satellitfotografering har her været stærkt medvirkende med oplysninger. At der dog stadig kan findes interessante nyopdagelser, fremgår af, at der i 1988 blev fundet en gennemsejling i Great Barrier Reef ved den australske østkyst. Den vil kunne spare søfarten for adskillige sømil, men dette tilfælde er sikkert ikke enestående.

Sidste nyt er, at man nu kan udføre søkortet, så det kan fremkaldes på et display om bord. Det er endnu en dyr sag, men mon ikke den også vil komme ned i pris, så den almindelige søfarende får mulighed for at anskaffe den?

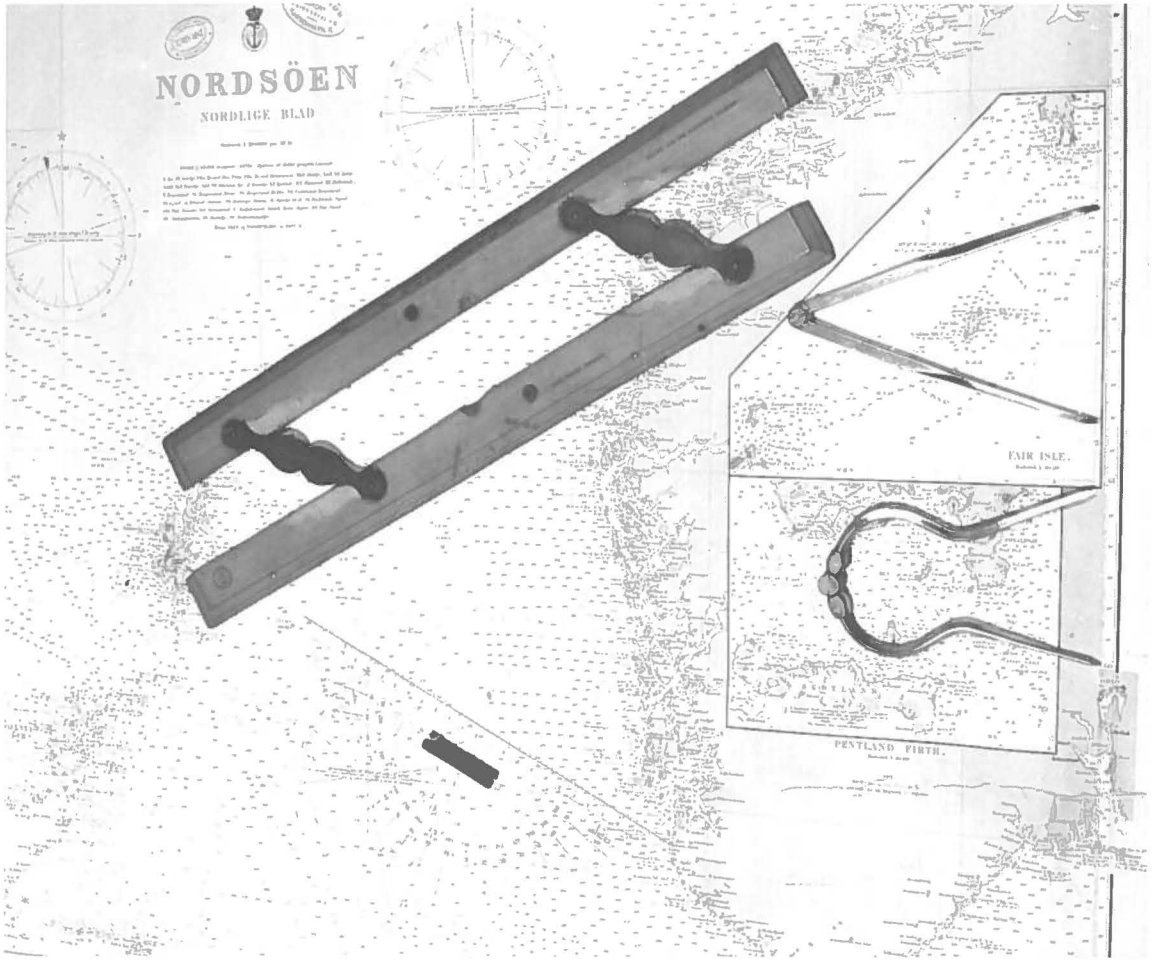
Kompaslinien er kendetegnet ved, at den på mercatorkortet overskærer alle meridianer med samme vinkel, men kompaskursen er kun på lave geografiske bredder den korteste rute. Vælger man f.eks. på sin globus 2 verdenshavne som San Francisco og Yokohama, så har de samme bredde, og kursen mellem dem er altså Øst eller Vest retvisende.

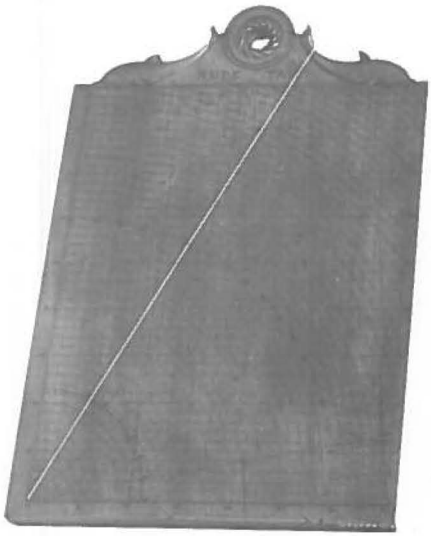
Lægger man nu på globussen en tråd fra den ene til den anden og lader tråden følge breddeparallellen, vil man finde, at hvis man strammer tråden, vil distancen mellem dem vise sig at være væsentligt mindre. Det er storcirklen, man på denne måde har fremkaldt, og den er i senere tid ofte benyttet som rute for at mindske distancen. I sejlskibenes tid var den sjældent fordelagtig, da man jo den gang søgte fordelen ved de fremherskende vinde, men med det maskindrevne skib var storcirkelruten ofte en fordel. Man kommer dog i storcirkelruterne ofte på høj bredde med dårlige vejrforhold og fare for isforekomst, men så lægges ruten ofte, så man går i storcirklen til en sikker bredde. Der afbryder man den og genoptager den så i den sidste etape af rejsen.

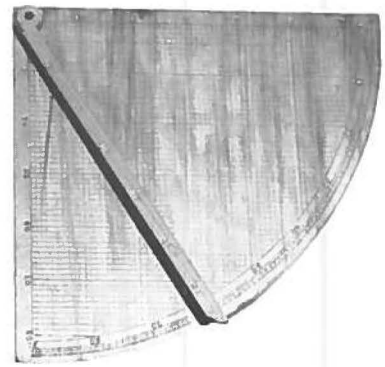
Storcirklen kan udtages af et storcirkelkort, men den kan også beregnes. Desuden findes de mest benyttede storcirkler udsat i pilotkortene. At følge storcirklen indebærer at man nogle gange i døgnet må ændre kurs, idet storcirklen jo i mercatorkortet forekommer som en kurve. Da jeg i 1935 var dæksdreng i m/s *Disko* i grønlandsfarten, undrede jeg mig over denne buede kurslinie, der var indtegnet på et lille oversejlingskort i matrosmessen, hvori bådsmanden hver dag udsatte middagspladsen. En dag spurgte jeg en matros, der havde sejlet på Grønland i en menneskealder, hvorfor vi ikke styrede ret Vest. Hans svar lød: »Sådan har de s'gu altid gjort«. Sådan var det bare.

Til arbejdet i søkortet er der gennem tiden udviklet nogle mindre, men meget vigtige hjælpemidler. Det er interessant, at mange af disse så at sige ikke har ændret udseende, selvom de har været brugt i søkort af skiftende udseende og nøjagtighed. Disse hjælpemidler vil fremgå af illustrationerne.

To passertyper til udmåling af distancer. Trekanten benyttes til at udsætte kurser og pejlinger, enten i forhold til en meridian (Nord-sydlinien) eller forskudt til søkortets kompasrose. Parallellinealen kan benyttes enten til at udtage kurs eller pejling fra meridianen eller til at parallelforskyde dem fra søkortets kompasrose. Disse hjælpemidler er næsten uforandrede gennem tiderne.







3 hjælpemidler til udregning af bestikket. I midten pindekompasset. Tidligere var papir en mangelvare om bord. For at registrere de kurser og farter, skibet gennem vagten (4 timer) havde styret og løbet, brugte man pindekompasset. Det var inddelt i en kompasdel og ofte med en fartdel. Hver gang der gik glas (hver halve time) satte rorsmanden eller styrmanden en »pind« i den kompasstreg og den tidsdel, der svarede til det i den halve time styrede. Hver fulde time blev der logget, og resultatet blev med »pinde« indsat i fartafdelingen. Ved vagtens slutning tog den afløste styrmand pindekompasset med ned og indførte de styrede kurser og de loggede farter i logbogen, hvorefter han udregnede bestikket. Indtil der blev opfundet instrumenter til beregning af den geografiske længde, var bestikket eneste mulighed. Bestikkets nøjagtighed var afhængig af hvor nøjagtige oplysninger, man havde om kurser og farter, og der kunne opsummeres mange fejl på kort tid – se bestikkets udregning under Inertinavigation.

Til venstre en rudetabel, der forestiller den ene kvadrant af kompasrosen. På dens to vinkelrette sider er der afsat sømil, så man med den fra centrum udgående snor kan udsætte de på vagten udsejlede sømil og udtage sin breddeforandring og afvigning. Sidstnævnte kunne omsættes til længdeforandring, og så kunne man finde sit bestik, der jo som nævnt kunne indeholde mange ukontrollable fejl. Den erfarne navigatør tog altid forbehold for sit bestik.

Til højre en sinuskvadrant, der er en variant af rudetabellen, og som blev brugt på samme måde.

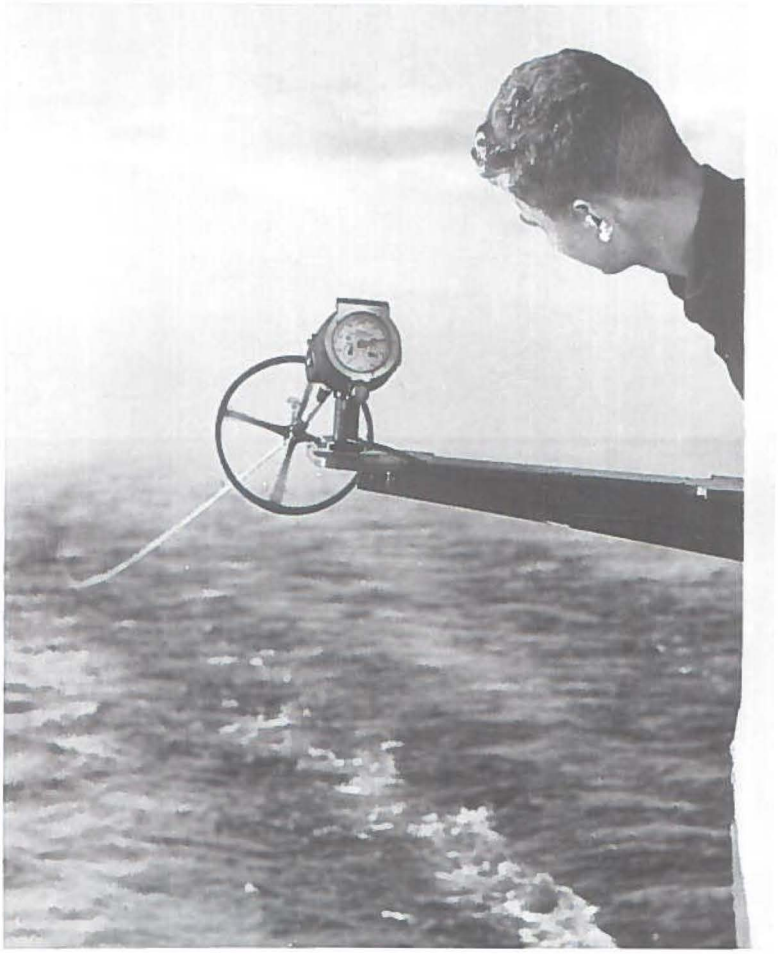
Loggen

Den i bind II beskrevne håndlog fandtes i mange skibe langt ind i dette århundrede. Dels var den let at fremstille, og dels brugte man helst det afprøvede og godkendte.

Længe efter sidste verdenskrig blev der leveret en håndlog som reserve til nybygningerne, men den blev vist sjældent eller aldrig brugt. Mistede man sin sidste logrotator, brugte man maskinens omdrejninger. Denne navigationsform blev forøvrigt meget brugt i skibe, der gik i faste ruter som f. eks. vore færger og indenrigsbåde. Man førte en særlig logbog, hvor man nedskrev, hvad omdrejningstælleren viste ved de forskellige drejepunkter, når man sejlede i klart vejr. På rejser med dårlig sigtbarhed blev disse oplysninger benyttet, og med noget kendskab til strømmens sætning havde man her en god måde at navigere på. Sammen med radiopejleren har den klaret mange rejser, og jeg husker ikke at der skete større navigationsmæssige uheld med skibene på disse ruter.

Det skulle i de fleste skibe blive den roterende rælingslog, der overlevede længst, ja den bruges vel stadig i nogle skibe. I de større skibe, hvor distancen fra broen til agterskibet var ret stor, blev der etableret elektrisk overførsel af visningen, men der skulle komme nye typer frem, og mange af dem. I Tidsskrift for Søvæsen 1916 har jeg fundet en artikel om »moderne logapparater«. Den er skrevet af kaptajn H. Ewald, og den giver et godt indtryk af, hvor stærkt man indenfor Marinen på det tidspunkt interesserede sig for spørgsmålet sejlet fart og distance.

Slæbeloggens ur var almindeligvis anbragt agter på lønningen. Den blev rutinemæssigt aflæst ved hvert vagtskifte, men ved kursændring var det almindeligt, at styrmanden fløjtede to gange, og så aflæste »fløjtetørnen« loggen. For at undgå forsinkelsen herved blev der anlagt elektrisk overførsel til broen som på billedet, men visningen skulle kontrolleres.

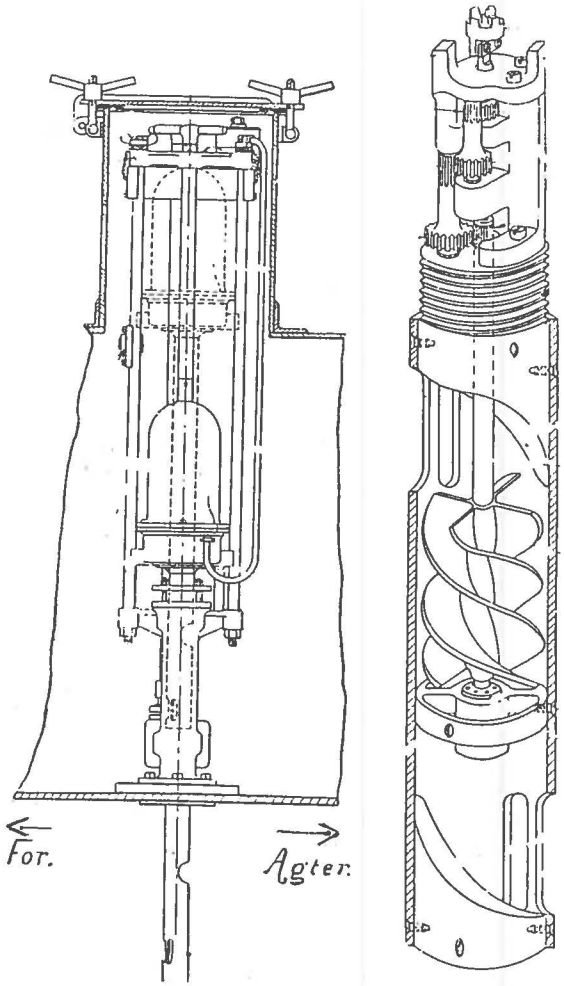


I beskrivelsen af instrumenterne opdeler kaptajn Ewald de beskrevne logge i statiske og dynamiske logtyper, og det viser sig, at der har været udviklet en mængde logtyper, men mange af dem er åbenbart ikke kommet i produktion. Kaptajn Ewald har koncentreret sig om 3 typer, nemlig Forbes log, der er såkaldt dynamisk og Nicholsons og SAL-loggene der begge er statiske. Udtrykket dynamisk log står for, at vandets bevægelse i forhold til skibet vil drive en hjul- eller skruepropeller, hvis omdrejninger på forskellig måde angiver den udsejlede distance. Statiske logge er indrettet sådan, at vandets tryk, forårsaget af skibets fart, kan registreres som et udtryk for fart og distance.

De tre typer, som er beskrevet, er alle baseret, på at man benytter et rør, der er stukket gennem skibsbunden, og hvori der i sejlretningen er et hul som vandet kan strømme igennem. Logtyperne er altså alle udtænkt efter det princip, som franskmanden Henri Pitot beskrev i 1830. Der gøres i beskrivelserne opmærksom på, at røret ikke må stikkes gennem bunden i nærheden af pladeoverlapninger. Beskrivelsen stammer fra den tid, hvor skibene var nittede. Bedste plads er beskrevet som ca. 1/8 fra stævnen.

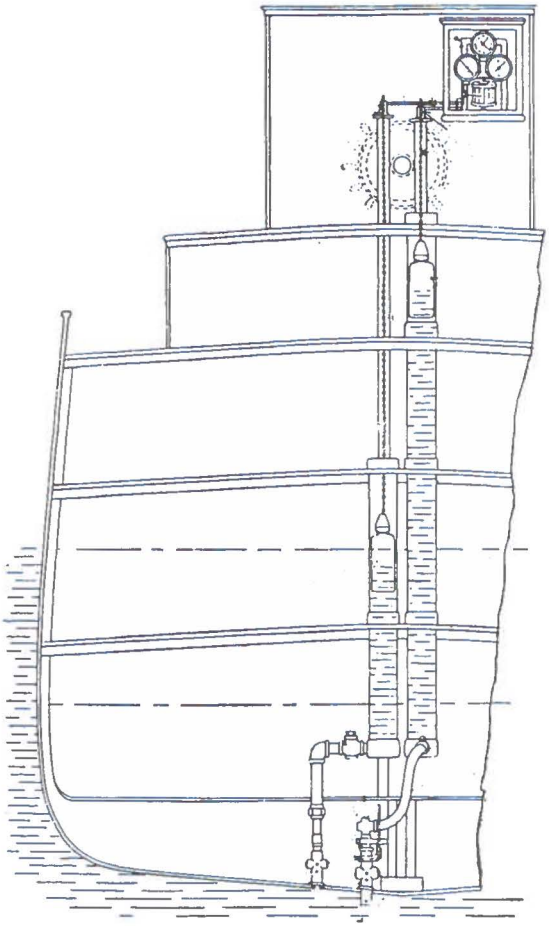
I Forbes log har den udskudte rørkonstruktion forneden en udskæring i sejlretningen og nær skibsbunden en anden udskæring agterover. Inde i røret er der en vandsnegl, som ved skibets fart bringes til at rotere. Derved trækkes en dynamo, hvis omdrejningers hastighed på et voltmeter gengiver et udtryk for farten. Det videreføres ad ledninger til de ønskede steder, hvor deres visning er omsat til den rigtige fart i knob. Der er på forskellige måder mulighed for at indstille, så visningen bliver så nøjagtig som muligt.

I Nicholsons log benyttes Pitotrøret, men



Forbes dynamiske log, der virkede ved at vand ved skibets fart drev en vandsnegl (til højre på tegningen). Omdrejningerne blev omsat til elektricitet, som på en viser blev omsat til farten i knob (sømil pr time).

ved siden af er der anbragt et andet rør, der kun lige når til skibsbunden. Begge rør er forbundet med nogle standrør inde i skibet, og de går helt op til et godt stykke over skibets flydevandlinie. Når skibet ligger stille, vil vandstanden være den samme i de to rør, men begynder



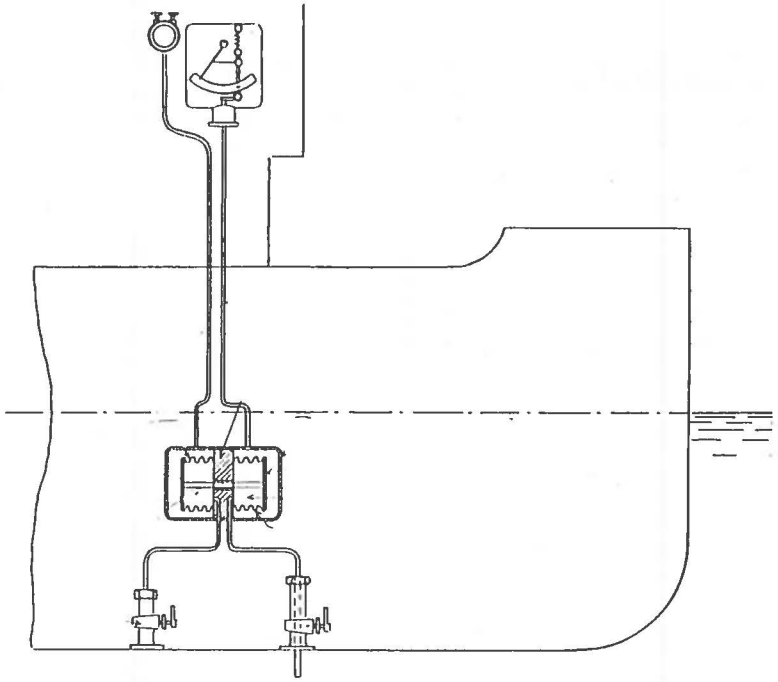
Nicholsons statiske log, hvor to rør er ført ud til bunden. Det ene kan skubbes ud, og det har et hul i sejlretningen. Det andet går kun til skibsbunden. Når skibet ligger stille er vandstanden ens i de to rør, men begynder skibet at bevæge sig fremover, vil vandet stige i førstnævnte rør, og forskellen i vandstanden omsættes til skibets fart.

skibet at sejle fremad, vil vandtrykket i pitotrøret stige, og vandsøjlen i det med pitotrøret forbundne rør vil stige. Forskellen i vandsøjlerne er nu et udtryk for skibets fart, der ved nogle flydere og kædetræk kan overføres til nogle visere. Der er også omtalt en form for registrering af farten ved en skriver.

SAL-loggen er udviklet af de svenske ingeniører Jung og Petersson og blev fremstillet og forhandlet af Svenska Aktiebolaget Logg, deraf navnet. Også denne type har 2 rør gennem skibsbunden, et pitotrør og et statisk rør, og begge er forbundet til en tryktank med en membran. Tanken er anbragt lidt under skibets flydevandlinie. Med åben forbindelse til søen, vil der være ens tryk på membranens 2 sider, medens skibet ligger stille, men begynder det at sejle fremad, vil der på den ene side komme et overtryk, som overføres til visere anbragt på broen. Denne logtype synes at være den eneste af de 3, der har overlevet til dato.

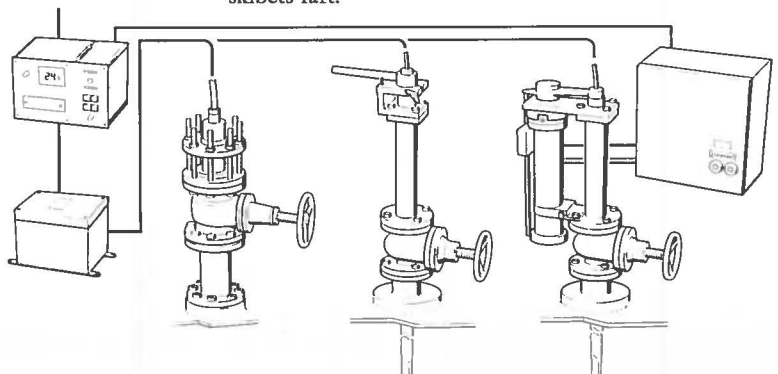
Alle logtyper er behæftet med større eller mindre fejl, der stammer fra forskellige årsager, som man har kunnet rette for på mange måder. Jeg husker fra den roterende logs rotator, at den kunne være blevet beskadiget af slag fra vraggods eller andet. Den bedste kur var at sætte dens »vinger« i en skruestik og rette dem på den måde, men var det ikke nok, så måtte man udregne en korrektion i procent, og anvende den på aflæsningerne. De af kaptajn Ewald beskrevne 3 logtyper kunne korrigeres ved indstilling på viserne, og han nævner, at det skulle foregå på en såkaldt målt mil. Det tør formodes, at man så har gennemløbet den nogle gange i begge retninger, så man ikke fik fejlen fra eventuel strøm med ind i billedet.

Efter sidste verdenskrig er der kommet nogle nye typer frem. Bl. a. har der været forhandlet en logtype, der er baseret på spændingsforskellen mellem 2 elektroder. De er på en finnelignende konstruktion stukket ud gennem skibsbunden. Ved skibets fart og propor-



SAL loggen har også rørarrangement som Nicholsons, men her er rørene forbundet til en tryktank på hver side af en membran. Når skibet ligger stille er trykket ens på begge sider af membranen, men begynder skibet at sejle stiger trykket på den side, der har forbindelse med det udstukne rør, og trykket omsættes til skibets fart.

Elektromagnetisk log. En finnelignende konstruktion er stukket ud gennem skibsbunden. Den påtrykkes et elektromagnetisk felt, som vil variere med skibets fart gennem vandet. Denne variation gengives på broen som skibets fart.



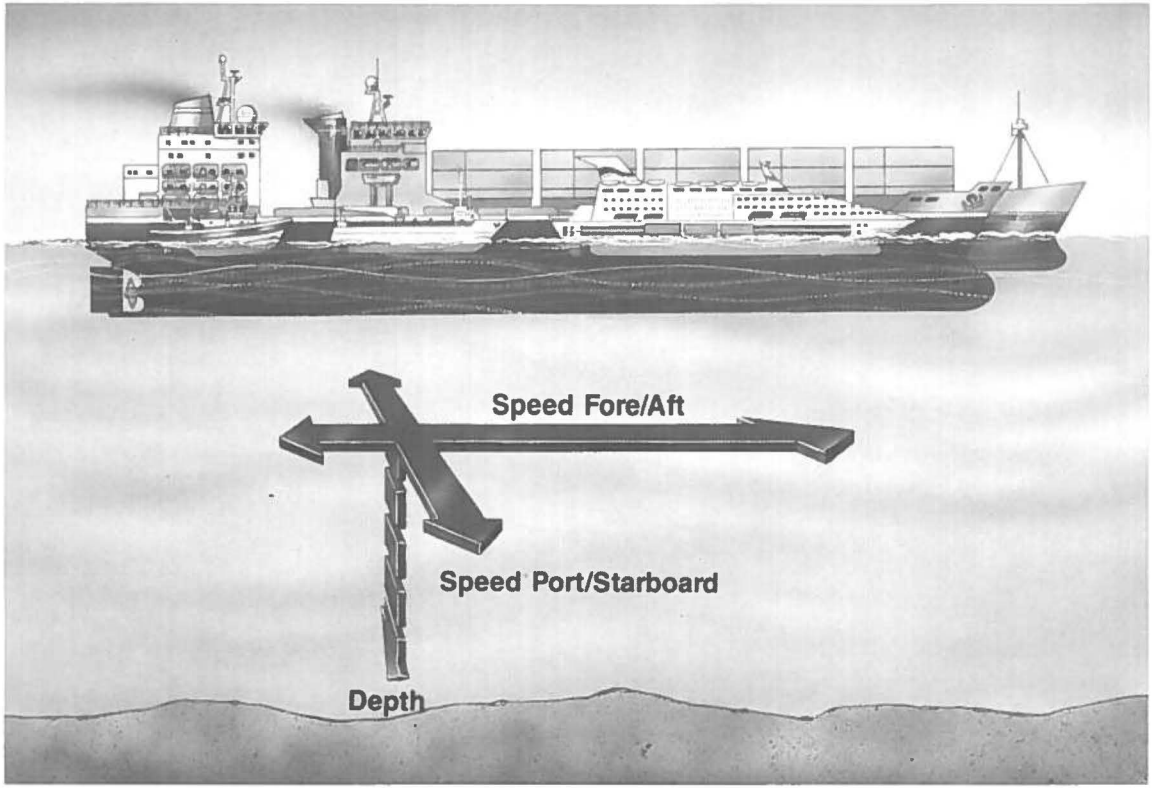
tionalt med denne induceres der en spænding, hvis størrelse er et udtryk for farten, som kan overføres til nogle visere.

Alle de nævnte logtyper har en stor fejl til fælles. De viser fart og distance gennem vandet, men det man skal bruge i bestikket er dog fart og distance over grunden. I den amerikanske navigationsbog Bowditch for 1977 fandt jeg et forsøg på at finde den beholdne fart og distance, men metoden kunne kun bruges på lavt vand. Man brugte en slags håndlog, hvis logflynder var erstattet af en vægt, som altså kunne skaffe et fast punkt i havbunden, og som altså med nogen ret kan siges at skaffe den beholdne fart.

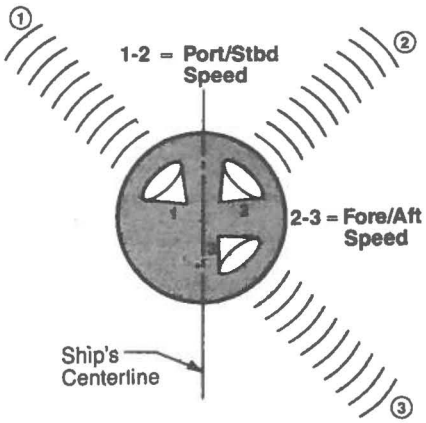
At forskellen mellem den sejlede og den beholdne fart kan blive af dimensioner, så den bliver farlig, har mange navigatører gennem tiderne konstateret. Under sejlads langs en kyst i klart vejr, kan man observere skibets forsætning ved at sammenligne observerede pladser med gissede (de ved bestikregning konstaterede). Forskellen kan formodes at være strømsætning, men sikkert er det ikke, da andre større eller mindre navigationsfejl kan spille ind. Med det moderne elektroniske navigationsinstrument er det lettere. Der kan man direkte aflæse sin beholdne kurs og distance.

Strømmens sætning skal belyses med et meget almindeligt eksempel. Styrer man f. eks. Nord og gør 8 knob i et farvand, hvor strømmen løber Syd med 3 knob, så gør man kun 5 knob over grunden (beholden fart). Styrer man derimod Syd med samme fart og samme strømsætning, så gør man 11 knob over grunden. Løber samme strøm vinkelret på den sejlede kurs, så bliver man sat ca. 20° til siden.

Intet under, at der er forsket meget for at udvikle en log, der kan vise fart og distance over



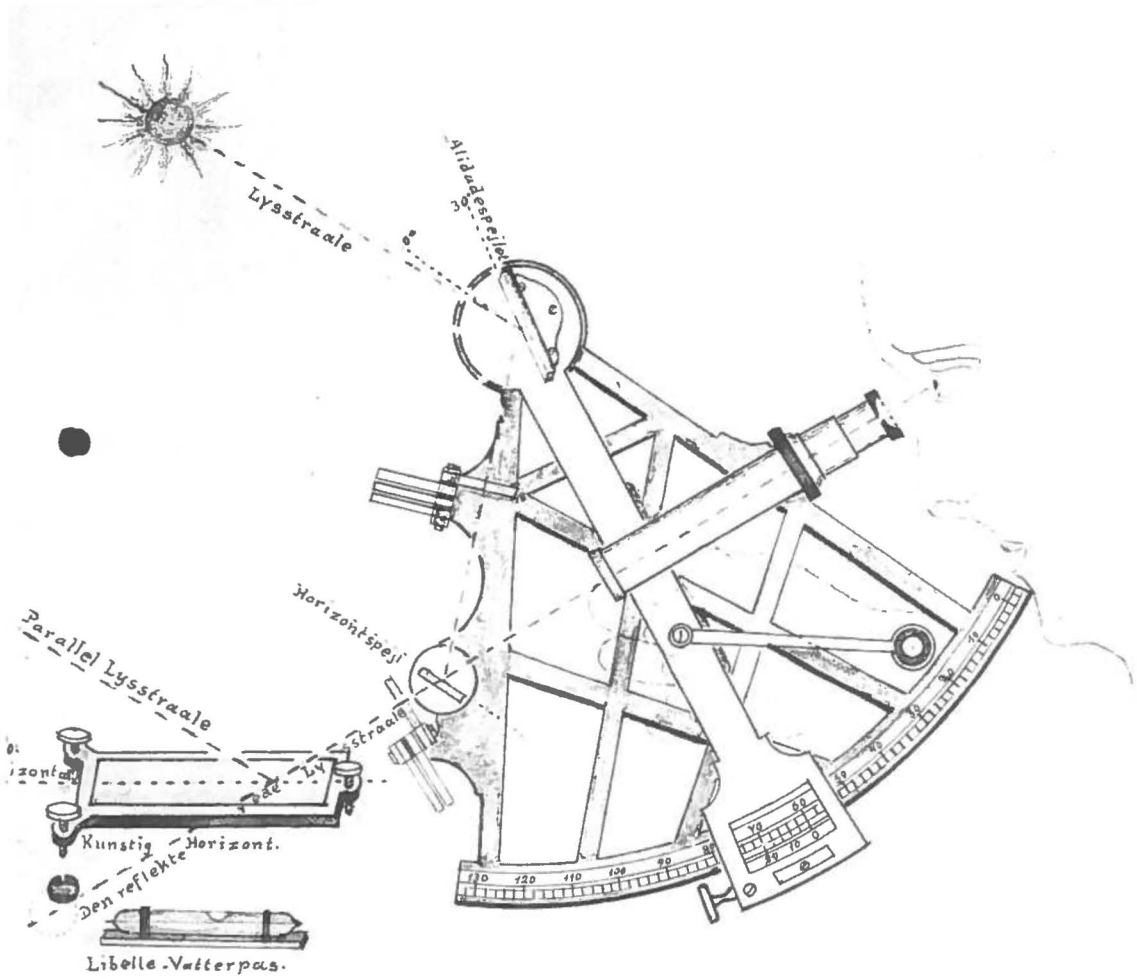
Dopplerloggen er det første instrument, der kan registrere den beholdne fart. På skibsbunden er med ca 60° vinkelafstand anbragt nogle sender/modtagere, hvorfra der med mellemrum udsendes signaler mod havbunden. De reflekterede signalers dopplereffekt analyseres, og resultatet kan give både den beholdne fart og den beholdne kurs, altså skibets reelle bevægelse over havbunden. Illustrationen viser Sperry's system.



Sender/modtagerne på skibsbunden.

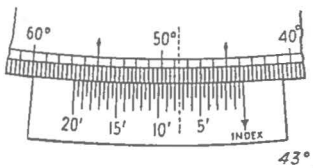
grunden. Problemet er nu delvist løst ved den såkaldte dopplerlog, men kun indenfor en vanddybde på ca. 600 meter. I denne logtype udsender man fra skibsbunden nogle signaler, både frem og agterover. Deres retninger er med ca. 60° vinkelafstand. Ved at analysere dopplereffekten fra de reflekterede signaler, kan man bestemme beholden kurs, fart og distance over grunden.

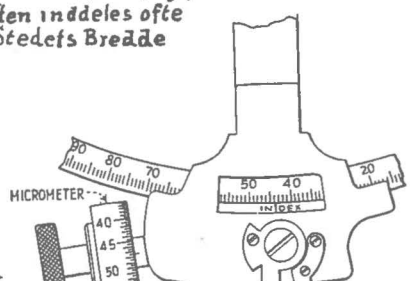
Kurs og udsejlet distance har gennem århundreder været navigatørens vigtige hjælpemidler til at bestemme, hvor han befandt sig. På oceanpassager havde han foruden disse, kun breddebestemmelsen. Længdens bestemmelse blev jo først mulig efter kronometerets opfindelse i midten af 1700-tallet. Til hjælp ved udregning af bestikket er der udviklet nogle hjælpemidler, som til dels har holdt stand langt ind i vor tid. De var delvis udtænkt til hjælp for hukommelsen, men også for at spare på datidens mangelvære om bord – papiret. De er beskrevet under illustrationerne.



MAALING MED SEXTANTEN OVER KUNSTIG HORIZONT *Sextanten kendt 1790.*
Vinklen imellem de reflekterede Billeder fra Alidadespejlet og den kunstige Horizont er dobbelt saa stor, som Højden over den horizontale Linie. Den kunstige Horizont kan bestaa af et Spejl, der stilles horizontal efter Libelle, eller Kviksølv i en Skaal. Sextanten inddeles ofte til 10 Buesekunder eller $\frac{1}{1296}$ Del af Cirklens Omkreds. Ved Breddeobservation kan Stedets Bredde findes med en Nøjagtighed af 2 à 300 Meter.

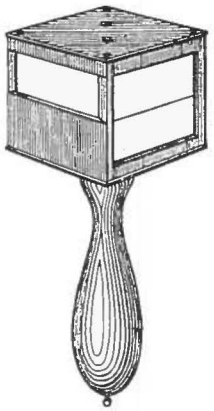
Jens Kusk Jensens illustration af, hvordan man benytter den kunstige horisont, hvor man får den dobbelte højde.





To forskellige aflæsninger af sekstanten med samme resultat. Til venstre noniusaflæsning, til højre mikrometer-

Vinkelmålingsinstrumenter



Primekors, hvori to objekter, der står 180° fra hinanden kan observeres. Man havde så en stedlinie, der gik gennem de to punkter.

Et af de få instrumenter, der allerede i begyndelsen af sidste århundrede havde nået det perfekte, er sekstanten. I nogen tid blev den brugt sideløbende med oktanten, men efter sidste århundredeskifte blev der udelukkende fremstillet sekstanter. Mindre forbedringer er dog kommet til. Aflæsningen med nonius er vanskelig, og derfor overførtes mikrometerskruen til sekstanten, og i dag laves kun sekstanter med mikrometerskrue – endda nogle, der kan belyses af en lille pære om natten.

For søens navigatører forblev kimingen den vigtigste referencelinie, men for luftens navigatører bliver kimingen på grund af højden en uskarp og uprækis størrelse, og så må man benytte den kunstige horisont. Opfindsomheden har været stor på dette område, og de moderne sekstanter med indbygget kunstig horisont er nogenlunde nøjagtige. På de større flyvninger over oceanerne havde man en slags kuppel bygget over cockpittet, og derfra kunne navigatøren foretage sine observationer. En kaptajn Baker udviklede en sekstant, hvormed man skulle kunne se horisonten på begge sider, men skylag forvirrede ofte denne.

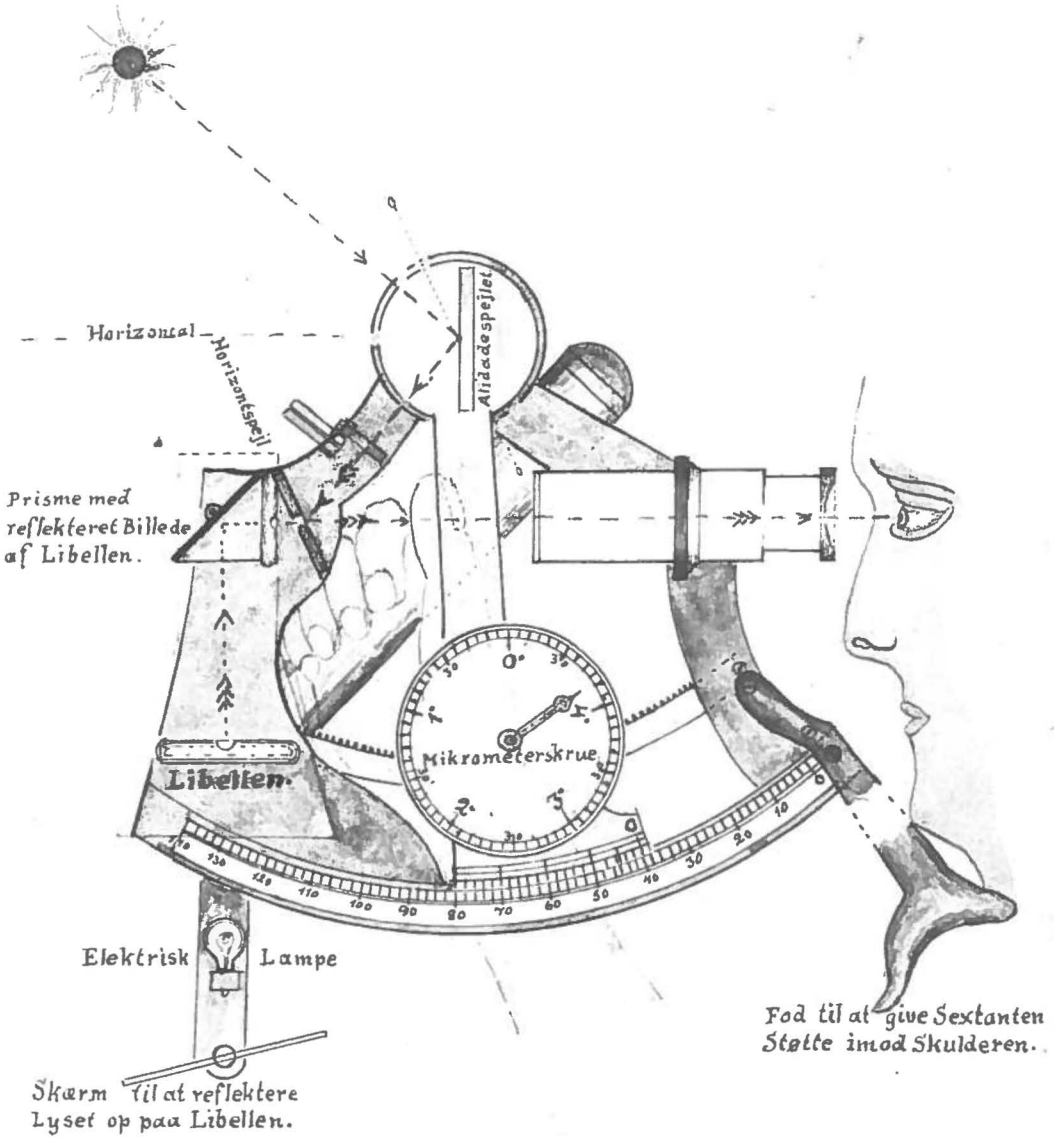
På ekspeditionerne over Grønlands indlandsis, til Nord- og Sydpolen blev der benyttet nogle sekstanter så små, at de kunne opbevares i en lomme. Handels- og Søfartsmuseet har to eksemplarer af denne opfindelse, og de er forbavsende nøjagtige. Disse instrumenter har nok mest været benyttet over kunstig horisont, men da disse ekspeditioner foregik over land, kunne man benytte de almindelige kunstige horisonter, der er beskrevet sidst i dette afsnit.

Kravene til sekstantens nøjagtighed fremgår af, at man fra sidste århundrede begyndte at levere dem med certifikat. Instrumenterne blev undersøgt på nogle meget nøjagtige prøveborde, og man konstaterede her, om der var nogen form for konstantfejl, som derefter fremgik af certifikatet.

Efter sidste verdenskrig er der mange lystsejlere, der krydser oceanerne. Til deres brug har man fremstillet nogle sekstanter af plastik. De er temmelig følsomme, men observerer man indekskorrektionen, før man observerer højden, er de ganske gode, når stor nøjagtighed ikke er krævet.

Indenfor orlogsflåden har afstandsbestemmelse stor betydning, og til observation af afstande er der opfundet en del forskellige vinkelmålingsinstrumenter. Indtil sidste verdenskrig var søopmåling baseret på horisontale vinkler, som blev taget med sekstanten, holdt vandret. Kommandørkaptajn Arne Holm har fortalt, at under sådanne søopmålinger »var vor uniform badebukser og sekstant«. Man tog også vertikale vinkler af objekter i land, hvis højde man kendte og hvor strandkanten kunne ses. I en særlig tabel kunne man udtage den til vinklen svarende afstand.

Ubådens navigation var tidligere også afhængig af astronomiske observationer, men uddykning kunne være risikabel. Man udviklede en sekstant, der kunne bruges i periskopet, men om dens nøjagtighed har jeg ikke fundet

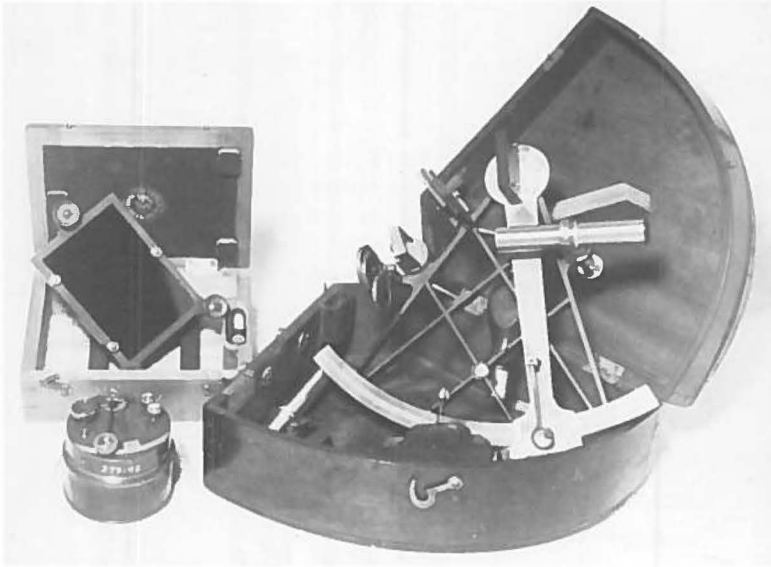


FLYVER SEXTANT.

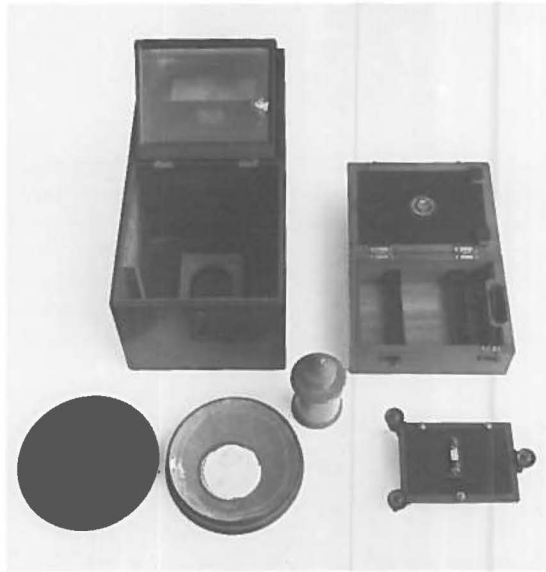
Højden maales over kunstig Horizont, der bestaar af en Libelle. I en Prisme vises Libellen i lodret Stilling og igennem et Hul i Horizontspejlet kan Højden maales over Libellens Nulpunkt. I Instrumentets Haandtag findes elektrisk Batteri for en Lampe til Brug ved Observationer om Natten.

oplysning. Den har sikkert været tvivlsom i slingerage.

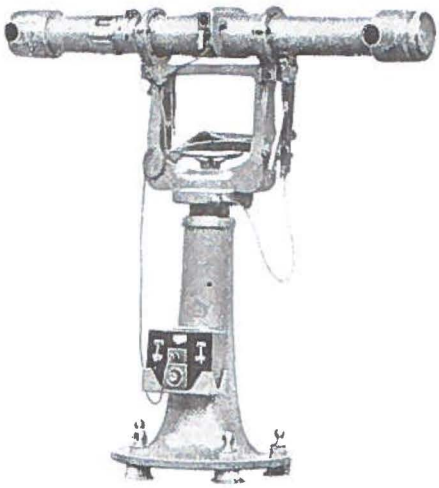
Til finere afstandsbestemmelse kunne man benytte en afstandsmåler, der var bygget op over et rør på ca. en meters længde. I begge ender var der anbragt prismer, det ene bevægeligt. Midt i røret var der en sigteanordning og nogle stilleskruer. Afstanden til et objekt findes ved at man drejer det bevægelige prisme, så to billeder af det samme objekt er overet. Så kan afstanden aflæses på en skala.



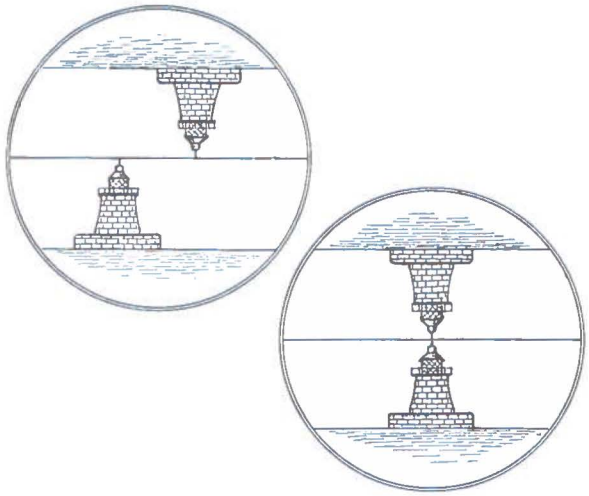
Kontraster. Til højre kaptajn Ejnar Mikkelsens sekstant. Til venstre den lille ekspeditionssekstant foran en kasse med en kunstig horisont. Begge instrumenter har sikkert været brugt på ekspeditioner.



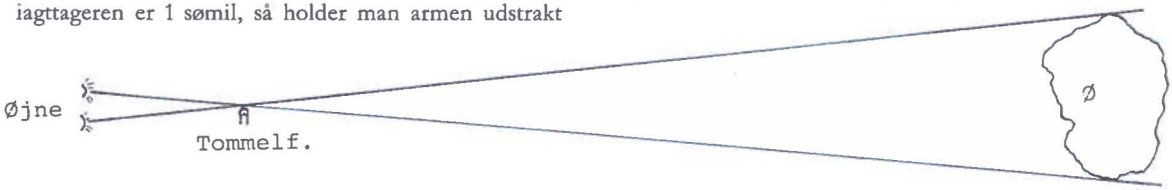
De to almindeligste typer af kunstige horisonter. Til venstre en »tallerken« med kviksølv. Til højre en mat glasplade, som anbringes vandret med en libelle.

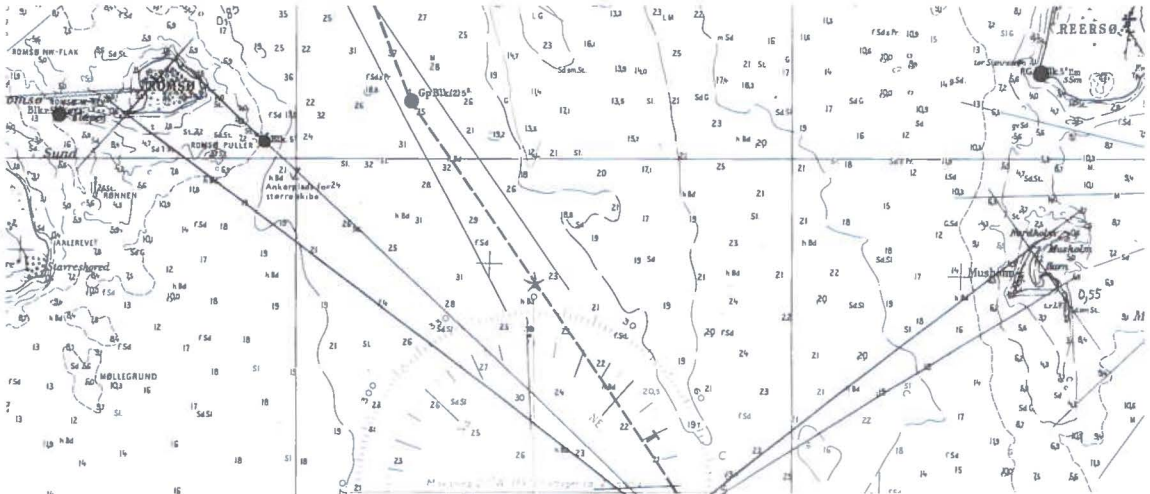


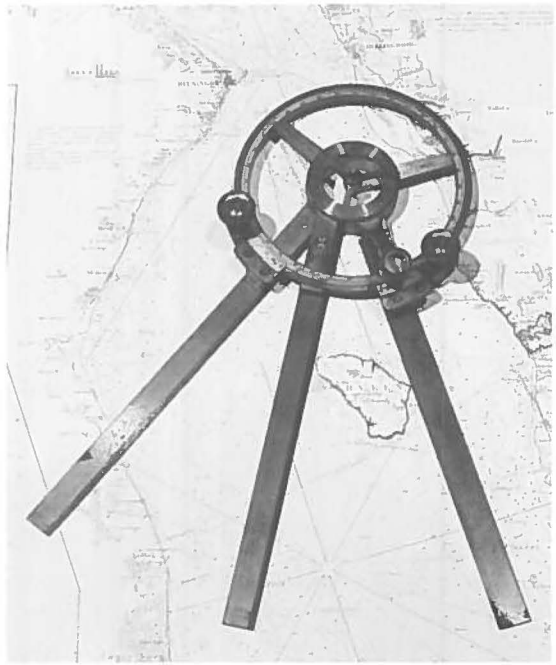
Afstandsmåler, mest brugt i marinen. I rørets ender var der anbragt prismer, og deres stilling kunne kontrolleres, så begge billeder af en genstand var overet. Så kunne afstanden aflæses på instrumentet.



Som kontrast til denne fine afstandsbedømmelse skal nævnes en noget grovere »tommelfingerregel«. Afstanden mellem øjnenes pupiller og en tommelfinger holdt lodret i en strakt arm er ca. som 1 til 10. Dette forhold kan bruges til en ret nøjagtig afstandsbedømmelse. Nærmer man sig f.eks. en ø, hvis udstrækning set fra iagttageren er 1 sømil, så holder man armen udstrakt med tommelfingeren opad mod øen. Man lukker nu skiftevis det ene og det andet øje, og når tommelgfingerens »vandring« lige er fra den ene side af øen til den anden, har man afstanden, der er 10 × 1 sømil = 10 sømil. Ved dele af iagttagne objekters størrelse, kan man finde lignende observationer brugbare i praktisk navigation.

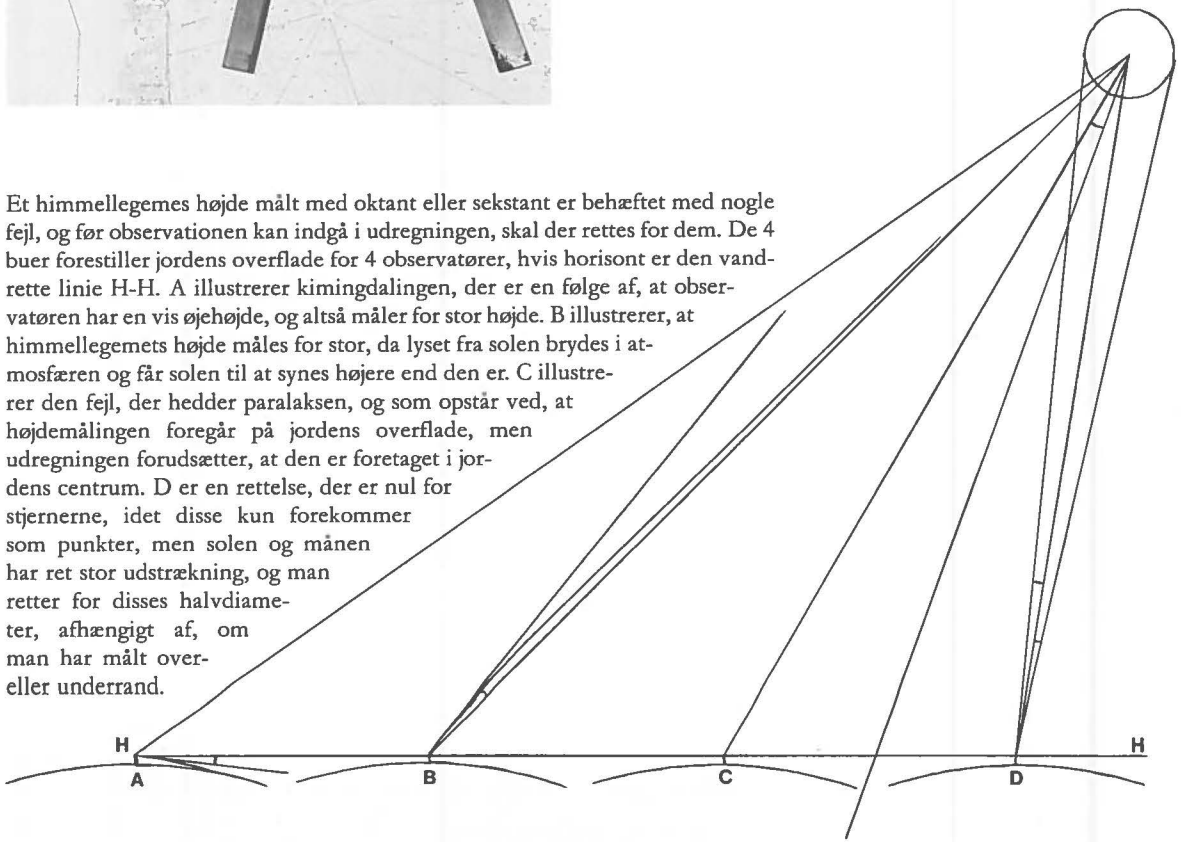






I almindelig navigation var det nøjagtigt nok, at man udsatte nogle stedlinier til skæring i søkortet, selvom disse næsten altid ville være behæftet med nogle uundgåelige fejl. Ved søopmåling var det anderledes. Her krævedes stor nøjagtighed, og det var da også en kartograf, der menes at have opfundet præcisionsinstrumentet Stationspointeren. Har man tre nøjagtigt afsatte punkter i land, måler man vinklen fra det midterste til de to andre. Vinklerne indsættes på instrumentet, der føres søgende over søkortet, til de tre ben dækker de målte punkter. Så er observators position lige i instrumentets centrum.

Et himmellegemes højde målt med oktant eller sekstant er behæftet med nogle fejl, og før observationen kan indgå i udregningen, skal der rettes for dem. De 4 buer forestiller jordens overflade for 4 observatører, hvis horisont er den vandrette linie H-H. A illustrerer kimingdalingen, der er en følge af, at observatøren har en vis øjehøjde, og altså måler for stor højde. B illustrerer, at himmellegemets højde måles for stor, da lyset fra solen brydes i atmosfæren og får solen til at synes højere end den er. C illustrerer den fejl, der hedder paralaksen, og som opstår ved, at højdemålingen foregår på jordens overflade, men udregningen forudsætter, at den er foretaget i jordens centrum. D er en rettelse, der er nul for stjernerne, idet disse kun forekommer som punkter, men solen og månen har ret stor udstrækning, og man retter for disses halvdiameter, afhængigt af, om man har målt over- eller underrand.



Søuret

John Harrisons søure var geniale konstruktioner, og princippet i dem skulle længe være uændret, men ikke søurets udseende. Efter nogen tid blev søuret fremstillet som en lille cylindrisk beholder, hvis overside viste tiden i timer, minutter og sekunder. Undersiden var indrettet til at trække uret, men for at komme til at sætte nøglen i, skulle man først vende bunden op, og derefter presse en lukkemekanisme til side. Denne forhindrede støv og fugt i at trænge ind til det fine urværk. Hele cylindren var kardansk ophængt i en lille kubisk mahognikasse med siderne ca. 15 cm. Der var dobbelt låg, og det inderste var af glas, så man kun behøvede at åbne det ene låg for at aflæse uret. For at skærme uret yderligere var denne kasse leveret i endnu en kubisk kasse, der som regel også var af mahogni, men som indeni var foret med nogle puder, så uret kunne stå tørt og godt. Da uret skulle kunne transporteres, var der en læderrem udenom den yderste kasse til at bære i, og den kardanske ophængning kunne fastlåses.

Der var mange fabrikanter om denne spændende forretning. Da man endelig havde fået redskabet til at bestemme den geografiske længde, skulle mange skibe have instrumenter, og det er interessant at se, at den beskrevne udformning nærmest var international. Nogle få instrumenter blev fremstillet i seks- og ottekantede kasser, ellers var alle kubiske, og i denne form er de i dag kostbare antikviteter.

De større passagerskibe havde som regel 3 ure. På den måde mente man at være helgarderet. Svigtede det ene, havde man stadig 2 til kontrol. Det almindelige handelsskib havde som regel kun 1 ur.

Kontrollen af disse ure var naturligvis en vigtig sag. Ofte sammenlignede man på rejsen

De fleste kronometre blev leveret i en kubisk kasse som den viste. For at trække uret op (det foregik som regel kl 0800 om morgenen) skulle uret vendes og en beskyttelsesplade drejes, før man kunne komme til at trække uret op.

IQC	**Søur.** Kronometer.
UIK	Bestem (-me, mer, te, t, mende) et Søurs Gang. Anslaa. Vurdere. Pris. Værdi.
RS	Kan jeg stole paa Deres Klokkeslæt?
GS	Mit Søur er — bagefter Greenwich' (*el.* min Førstemeridians) Middelklokkeslæt.
GR	Mit Søur er — foran Greenwich' (*el.* min Førstemeridians) Middelklokkeslæt.
GQ	Mit Søur er løbet ud.
GT	Mit Søur taber daglig —.
GP	Mit Søur vinder daglig —.
GU	Vil De give mig en Sammenligning? Vil gerne bestemme mit Søurs Stand og Gang. *Anm. Det Skib, der signalerer Middelklokkeslættet, hejser det Signal, som angiver Timen, og nedhaler det med et skarpt Ryk, kort efter at det er blevet besvaret. Minutterne og Sekunderne i Nedhalingsøjeblikket signaleres umiddelbart derefter. For at sikre sig Nøjagtighed bør endnu en Sammenligning foretages.*
GV	Vilde gerne have endnu en Sammenligning.
IQL	Deres*) Søur maa gaa for hurtigt.
IQM	Deres*) Søur maa gaa for langsomt.
IQE	Har stor Tillid til mit Søur.
QZL	Hvad er Deres Længde ved Søur?
IQF	Hvor mange Søure har De?
IQG	Jeg har et Søur (*haves flere, signaleres Antallet, om nødvendigt*).
IQH	Jeg har intet Søur.
IQD	Kan De overlade mig et Søur?
QZF	Min Længde ved Søur er —
IQJ	Mine Søures Gang blev undersøgt for — Dage siden i (ved) — (*Stedet signaleres, om nødvendigt*).
IQK	Naar blev Deres Søures Gang sidst undersøgt?

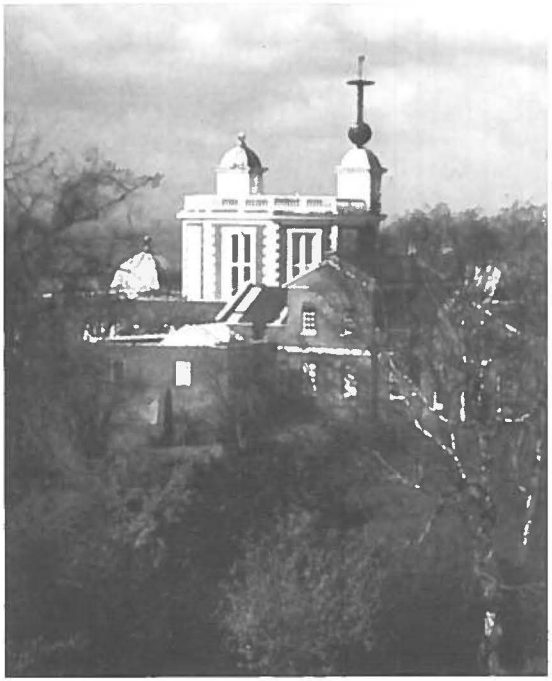
Som det fremgår af disse mange signaler fra International Signalbog vedrørende søuret, har der gennem flagsignalering været udvekslet meninger om søures nøjagtighed. Dette ur var jo nøglen til den geografiske længde, og dennes nøjagtighed afhang af urets stand (dets forskel til Greenwich tiden).

med et skib, man mødte. Det foregik ved flagsignalering. I de større havne blev der oprettet kontrolsteder, hvor man ved astronomiske observationer holdt visningen så tæt til Greenwich tid, som muligt. Da telegrafen i 1865 vandt frem, blev der ad denne vej udsendt tidssignaler. Det var en let og nøjagtig måde at skaffe tidssignal på, men det viste sig, at ikke alle turde stole på den. Således er der en historie om, at kritikere i 1867 forsøgte at afvise et forslag fra orlogskaptajn Tuxen. Han fandt tidssignalet med flag fra Runde Tårn altfor unøjagtigt til brug for skibene i havnen. Han foreslog, at man i stedet anbragte en stang på Nicolai Tårn. På stangen skulle en kugle falde ved et telegrafisk signal til en bestemt tid, og så ville skibene i havnen kunne kontrollere deres søure. Tuxen fik sin vilje, og systemet virkede tilfredsstillende i mange år. Urkontrol ved månedistancer udgik 1907.

Ideen til tidskuglen er engelsk, og den blev først afprøvet i Greenwich ved London i 1833. I København blev tidskuglen i 1909 flyttet til det store pakhus i Frihavnen. Der blev den hver dag kl. 1255 hejst halvt op. Kl. 1257 blev den hejst helt op, og kl 1300 (det var Greenwich-tid 1200) faldt kuglen. I 1941 ophørte denne tidskontrol, og siden har der ikke været nogen tidskugle i København. Derimod var der i mange år et normalur i korridoren til havnekontoret, og der blev vi som styrmandselever sendt hen med observationsure for på denne måde at kontrollere navigationsskolens søure.

Til almindelig navigation var disse tidssignaler nøjagtige nok. Til eksempel skal nævnes, at en fejl på 1 sekund svarer til en fejl i længden på 1/4 bueminut. En fejl på 1 tidsminut svarer til en fejl på 15 bueminutter, altså 15 sømil på ækvator, men »kun«7-8 sømil på vore bredder.

Ønsket om større præcision førte dog til nye eksperimenter. En af vejene blev tidsmåling ved svingninger. Pendulsvingningen kunne naturligvis ikke benytttes i et skib, der næsten hele tiden har en egenbevægelse, der vil forstyrre pendulets ellers nøjagtige perioder. Men der fandtes andre svingninger, som kunne benyttes. Som eksempel kan nævnes, at en stem-



megaffel svinger med et ganske bestemt antal perioder pr. sekund. Den kunne altså bruges, men der fandtes også visse mineraler, hvis svingninger kunne bruges til tidsmåling, og kvarts viste sig velegnet. Nu benyttes kvarts i moderne søure, hvor en elektrisk svingningskreds er koblet sammen med et kvartskrystal, og hermed har man fået en meget nøjagtig tidsmåler.

At denne type søur er meget robuste fremgik af en demonstration, som jeg overværede som rederiinspektør i 1971. Vi fik besøg af en repræsentant for en leverandør af søure. Da manden kom ind på kontoret, »tabte« han uret

Det første sted, hvor en tidskugle blev oprettet, var i Greenwich ved London, hvor den i begyndelsen faldt kl 13 00 00, senere 12 00 00.

Den på Københavns Frihavn oprettede tidskugle faldt kl 13 00 00 lokaltid, hvilket var 12 00 00 Greenwich tid.

meget voldsomt, men viste os så, at det skete der ikke noget ved. Disse ure tåler meget hårdhændet behandling.

For at synkronisere signalerne fra sendestationerne på de landbaserede senderstationer ved de hyperbolske systemer, er man gået endnu længere. Man benytter her de såkaldte atomure, der har en så utrolig nøjagtighed, at de ikke afviger 1 sekund på 150.000 år. Atomuret er en videreudvikling af kvartsuret, hvis gang holdes konstant ved hjælp af en kobling til en ganske bestemt atomar frekvens.

Det almindelige vagtur har stor betydning til søs, og det skal kunne stilles både frem og tilbage. Når et skib på sin rejse forandrer geografisk længde, vil dagslyset snart blive forvirrende, hvis man ikke nogenlunde følger soltiden. Tidligere var det almindeligt, at man om morgenen eller om formiddagen stillede vagturet, så klokken om bord kunne forventes at være 1200, når solen kulminerede, og man målte solhøjden for at bestemme bredden. Den observerede middagsplads skulle indføres i dagbogen, og denne var også indrettet såden, at man vendte blad ved middag. Nu følger skibene som regel zonetid, og man stiller klokken 1/2 eller 1/1 time ad gangen.

I sejlskibenes sidste dage var økonomien ofte så anstrengt, at man ikke kunne investere i et søur. Der er beretninger om, at nogle af de små danske skonnerter, der sejlede mellem Portugal og New Foundland i virkeligheden sejlede en slags breddesejlads, hvor man satte en sikker kurs diagonalt gennem Nordatlanten. På rejsen observerede man bredden ved solen i merdianen, og man observerede kompassets afvigelse fra meridianen. Trods risiko for nogen deviation, antog man den målte vinkel for misvisningen, der kunne give et fingerpeg om den geografiske længde, og når man nærmede sig destinationens bredde, lagde man skibet underdrejet, når man på grund af dårlig sigtbarhed ikke kunne sejle sikkert.

De nutidige elektroniske instrumenter har delvis gjort søuret overflødigt, og med et moderne armbåndsur, der stilles efter nutidens utallige tidssignaler fra radio og fjernsyn, kan man få helt tilfredsstillende nøjagtige observationer.

Længdens beregning og Sumners stedlinie

Lige fra oldtiden har navigatører været inde på, at man med kendskab til tiden på en basislængde sammenlignet med det samtidige lokale tidspunkt vil kunne udregne sin geografiske længde.

Med kronometerets udbredelse fra slutningen af 1700-årene, kunne man medbringe sin basistid, og tilbage stod opgaven at udregne det lokale klokkeslet. Det var almindeligt kendt, at der til enhver højde af solen på en given bredde, svarer et klokkeslet, men det skal naturligvis i navigationen udregnes meget nøjagtigt, og formlen var lang. Det var et stykke matematik af dimensioner, som afskrækkede mange styrmandselever.

Man skulle også i den praktiske navigation kunne udregne klokkeslettet efter observation af andre himmellegemer. Hver af dem har en såkaldt dagbue, hvis længde afhænger af himmellegemets deklination (dets afstand fra himlens ækvator). Dagbuen afhænger også af observators geografiske bredde, og formlen blev baseret på 1) himmellegemets deklination, 2) geografiske bredde og 3) himmellegemets højde over horisonten. Med disse størrelser udregnede man det lokale klokkeslet, og forskellen mellem dette og det samtidige klokkeslet på basislængden, almindeligvis Green-

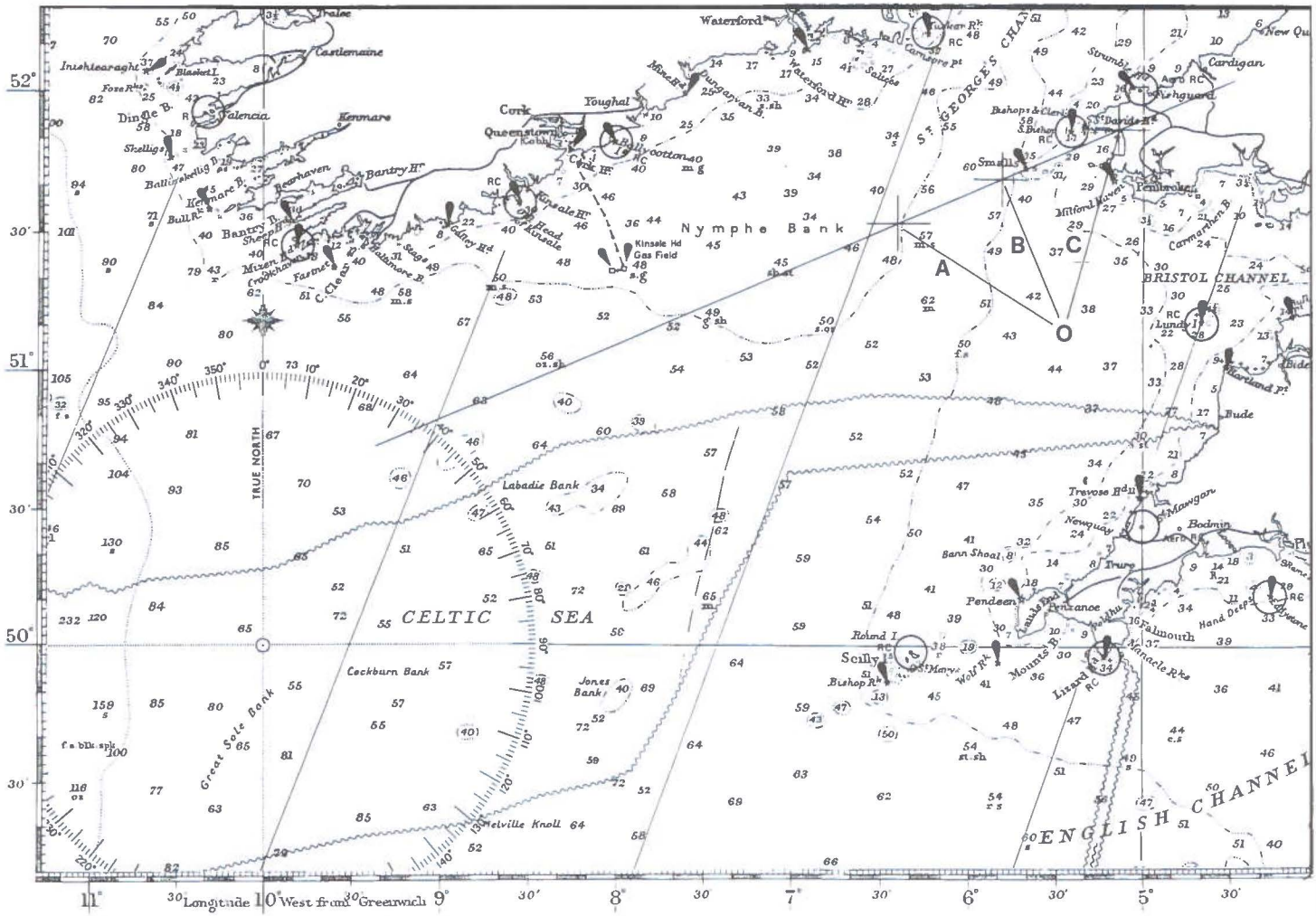


Illustration af kaptajn Sumners berømte observation Syd for Irland. A. Længden udregnet på bestikkets bredde. B. Længden udregnet 10 breddeminutter nordligere. C. Længden udregnet 20 minutter nordligere end A. De 3 positioner ligger på en ret linie og gav kaptajn Sumner ideen til den astronomiske stedlinie.

wich-tid omregnet til buemål, gav den geografiske længde.

Denne metode var længe den eneste benyttede, men i 1837 kom en ny metode til. Den kom ved et tilfælde, som skyldes den amerikanske kaptajn Thomas H. Sumners intuition. Han var med sit skib afsejlet fra Charleston N. C. den 25. november 1837, bound for Greenock. Man havde haft en relativt hurtig rejse og nærmede sig farvandet Syd for Irland. De sidste dage havde vejret været diset, og man havde ingen observationer haft, så bestikket var ved at være tvivlsomt.

Omkring midnat mellem 17. og 18. december befandt man sig efter bestikket 40 sømil fra Tuscar fyr, og vinden var Sydøst. Man havde altså den irske kyst i læ, og derfor besluttedes det at mindste sejl og holde bidevind for styrbords halse. Det gav en kurs på ca. ØNØ. Den 18. december kl. ca. 1000 fik man en observation af solen i en kort klaring, og man fik samtidig kronometertiden. Som sædvanlig udregnede man sin længde til bestikkets bredde, og dette gav en position 15' østligere end bestikket. Kaptajn Sumner fik nu den ide, at da hans bredde efter bestikket var tvivlsom, hvorfor så ikke forsøge med en bredde 10' nordligere, og denne udregning gav en position endnu østligere. Han prøvede nu med en bredde 20' nordligere end den første udregning, og denne gav endnu østligere, men da han udsatte de tre beregnede punkter i søkortet fandt han, at de lå på en ret linie, og at denne lige gik klar af Smalls Fyr. Hans kurs var i forvejen ØNØ, i liniens retning, og han sluttede nu, at han med denne kurs måtte træffe Smalls, hvilket viste sig at være tilfældet. Observationen havde altså givet en linie hvori skibet befandt sig. Den kom til at hedde den astronomiske stedlinie. Den er på globen en del af en cirkel, hvori alle observatører til samme tidspunkt ville få samme højde af samme himmellegeme. Den kaldes ligehøjdecirklen, og den er basis for moderne astronomisk navigation.

I 1843 udgav kaptajn Summer »A New and Accurate Method of Finding a Ships Position at Sea by Projection on Mercators Chart«. Den blev meget populær mellem navigatører.

Den franske kommandør A. Marcq de Blonde de Saint-Hillaire gik videre og udviklede den såkaldte højdemetode, som også blev meget brugt. Med denne metode vælger man et punkt i søkortet, f. eks. bestikket eller dets nærhed. Man foretager observationen, hvor man måler himmellegemets højde og samtidig noterer Greenwich-tiden. Med disse størrelser udregner man, hvilken højde himmellegemet ville have, hvis man stod i det valgte punkt. Hvis den målte højde er den samme som den udregnede, står man i en linie, der går gennem punktet, og hvis retning er vinkelret på retningen til himmellegemet. Er der forskel mellem den beregnede og den målte højde, står man i en stedlinie parrallel med før nævnte, men nærmere mod himmellegemet, hvis målte højde er større end beregnede og længere fra, hvis målte er mindre end beregnede. Afstanden er i sømil det samme som forskellen i bueminutter mellem de to højder.

Ved samtidig at observere 2 eller flere himmellegemer kan man få et observeret sted. Observerer man samme himmellegeme med nogle timers forskel kan man flytte første stedlinie til skæring med anden og derved få et ret godt observeret sted.

I 1800-tallet og i dette århundrede kom der adskillige nye tabeller til benyttelse ved udregning af de astronomiske observationer. Hver navigatør valgte, hvad han fandt bedst, og det var ikke ualmindeligt, at man i et skib med 4

navigatører brugte stedlinier, der var udregnet ved lige så mange forskellige tabeller.

Mange danske navigatører købte efter krigen de amerikanske højdetabeller, og de var forbavsende lette at benytte. Under mangel på styrmænd fik vi ofte i skibene sætteskippere ombord som 3. styrmænd. De havde ikke lært disse metoder, men det varede kun få vagter, så kunne de betjene dem og regne stedlinier, som vi andre.

Det er muligt, at de elektroniske instrumenter vil gøre sekstant, søur og disse tabeller overflødige, men der er noget spændende over arbejdet med disse sager, som så vil blive savnet – i hvert fald af de ældre.

Signalflag, signalbøger, signalering og kikkert

Flaget har altid været et signal, og måden, det blev ført på, kunne have en særlig mening. Nationalflaget var et signal om, hvilken nation, man tilhørte, og i orlogsskibe kunne det være udsmykket med en såkaldt spuns, hvori det ved heraldik fremgik, hvem der var chef om bord.

I orlogsskibene anvendtes signalflagene først, men i begyndelsen af 1800-tallet kom handelsmarinen med. Det skulle som i så mange andre forhold vedrørende søfarten blive England, der i 1857 introducerede et system af flag, hvormed man på lang afstand internationalt kunne meddele sig til et andet skib eller til en station i land. I 1868 gik Danmark med i dette system.

Som det fremgår af Den Internationale Signalbog, fandt man tidligt ud af, at man ikke behøvede at stave ordene fuldt ud. Man lod koder af bogstaver stå for hele sætninger, og bogen var inddelt i en »afsender« og en »modtager« del. Se f. eks. under afsnittet tidsmåling om søuret, hvor mange koder, der var om dette vigtige instrument.

Når et skib efter en lang oceanpassage fik kending af en signalstation, kunne man ved signalflag anmode om at blive rappoteret til sit rederi, eller man kunne modtage ordre om laste-/lossehavn m. m.

Det var ikke så lige til at slå op i signalbogen, og et enkelt forkert bogstav kunne totalt forvanske et signals mening. Der var da også småskibe, hvor man klarede sig på anden måde. Henne over rorbrønden var der i mange skibe et lokum. Døren til dette blev indvendig malet sort, og når man skulle »signalere« til et andet skib, skrev man med kridt i store bogstaver, hvad man ønskede sendt. Døren blev taget af, og man viste den mod det andet skib, hvor den var bedst synlig. Det andet skib havde så forhåbentlig samme »signalsystem«.

Når man i dag ser et skib i havn med alle de farverige signalflag sat »over toppe«, er det kun en erindring om en tid, da flagsignalering var eneste fjernkommunikationsmulighed på havene. Man kan dog, hvis man kender flagene, finde visse morsomheder i sammensætningen af disse flag.

I 1956 var jeg fører af s/s *Brattingsborg*. Under et ophold i La Guaira i Venezuela, blev vi på landets nationaldag opfordret til at flage over toppe. Styrmændene bad mig kontrollere deres festudsmykning. Med besvær, men hjulpet af styrmændene, fandt jeg, hvorfor jeg absolut skulle kontrollere. De havde sat signalet »wellcome on board«, men derefter fulgte på dansk »soede piger isaer«. Ø og Æ eksisterer jo ikke i det internationale signalsystem.

Jens Kusk Jensens planche over de internationale signalsystemer.

SIGNALSYSTEMER I HANDELSSKIBE.

I Oldtiden brugtes Signaler mellem Skibene under Søslag, deres Betydning var neppe kendt af andre end Lederne. Hvert Lands Orlogsflåde havde sine særlige Signaler.
J. H. Rading, Wörterbuch der Marine 1794 omtaler et Signalsystem med 10 forskjellig farvede Flag, et for hvert af Tallene fra 1 til 9. Hvert Signal angaaet Tal, med dette Tal kan man op i Signalbogen og finde Signalets Betydning. Om Natten kunde Flagene erstattes med Lanterner.

"Signalbog for Kiøbmandsskibe" udkom i Kjøbenhavn 1837. Bogen har 12 almindelige Signaler, der alle kun sættes uden Anvendelse af særlige Signalflag. Med en Vimpel over eller under Signalet, kunde 32 Kompasstrøer signaleres, med en Kugle over 72 Navne paa Byer og Lande, paa nærmere Tal. Om Natten kunde Signalerne gives med Lanterner og Raaen sidhaal.

Nationalflag
Gjes (lille Flag)
Tøjstrimmel
Vimpel.

Captain Marriats Signalsystem indførtes i England 1816, senere antaget af de fleste søfarende Nationer. I 1891 af Danmark. Systemet havde et Signalflag for hver af de 10 Talcifre, desuden 2 Flag og 3 Standere til at betegne hvilken af Signalbogens VI Afdelinger Signalets Betydning skulde søges. I. Afdeling bestod af 6137 Signaler til Navne paa Kongelige Nationalflag og 1891 med 2de Kendingsmed Signalet. II. Afdeling 9876 Signaler med 1ste Kendingsstander over og 1891 med 2den Kendingsstander under, uanset over- eller underdelen paa Handelsskibe. III. Afdeling 7483 Signaler med Kendingsstanderne over og 1891 med 2den Kendingsstander under, uanset over- eller underdelen paa Handelsskibe. IV. Afdeling 7483 Signaler med Kendingsstanderne over og 1891 med 2den Kendingsstander under, uanset over- eller underdelen paa Handelsskibe. V. Afdeling 6803 Signaler til almindelige Meddelelser. VI. Afdeling med Telegrafflaget over til Alfabetet, enkelte Ord m. m.

Code Reynold
Internationalt Nautisk Signalsystem for alle Krigs- og Handelsmariner 1880. Fou Dansk ved H. C. Tuxen. Systemet har et Signalflag for hver af de 10 Talcifre og 4 Standere til at betegne Tusinder, der kunde sættes op til 18830 Signaler med forskjellige Meddelelser. Hver Nation brugte sine særlige Signalflag. De der er vist paa Tavlen brugtes i Danmark. Numrene paa Skibene var betegnede ved Nummer 1 en af de IV Serier i Skibslisten, hver Serie med op til 9876 Signaler. I Skibslisten for 1860 var indført 57961 Signaler. Systemet kunde udvides til IX Serier med 88894 Signaler. Til hvert Signal behøvedes højst 4 Signalflag og 1 Distinktionsstander. Var Afstanden for stor til at skjelne Signalflagenes Farver brugtes Ufarvede Dagsignaler. „Den Reynoldske Telegraph" og „Nødsignaler imellem Troppen i Land og Skibe paa Reden" Systemet havde ingen Natsignaler.

International Signalsystem med 18 Signalflag, der hvert betegnede et medlydende Bogstav, indført i England og Frankrig 1864, Danmark og Norge 1867. Signalsystemet havde 306 to Flags Signaler for Opmærksomhed, Kompaskurser Fare og Ned, 4896 Treflagssignaler og 73440 Fire Flags Signaler. Ialt kunde der gives 78842. Ethvert Skib fik et Kendingssignal paa Fire Flag, der bestod sammen med Nationalflaget. Danske Orlogsskibe har „K", Handelsskibe „N" og Skibe fra Færøerne „K" øverst i Kendingssignalet. Naar Afstanden blev saadan at Flagenes Farver ikke kunde skjelnes, benyttede Skibene Afstandssignaler, der for det meste besørges fra Signalstationerne i Land med Semaphorsignaler fra en Mast med bevægelige Arme.

International Signalsystem til Brug for alle Nationer. 1901. Signalsystemet er udviklet til 2de Flag, der hver betegner et Bogstav. Der kan gives 326 676 Signaler uden at anvende mere end højst 4 Bogstaver til et Signal, med disse Bogstaver som Ledetraad søges Signalets Betydning i Signalbogen.
Eksp. J. D. De Nationers med Fare
" C. S. H. Hvor skal De (Skibet) hen.
" A. D. O. Y. Helsingør
Afstandssignaler gives ombord med 3 geometriske Figurer, Kugle, Kegle og Cylinder. De besørges fra Landstationerne ofte med

Semaphorsignaler
fra en Mast med bevægelige Arme. Paa korte Afstande kan signaleres med smaa Handflag.

Om Natten kan Morse Alfabetet gives med korte og lange Lysblink fra en Lampe.

Et utroligt fremskridt skete, da kikkerten blev opfundet og blev et almindeligt værktøj for navigatøren. Med dette kunne landskaber, øer og andre skibe identificeres. Var skibet venligt eller fjendtligt stemt? Flagsignalers aflæsning blev lettet, og anbragt på oktant og sekstant blev observationen stærkt forbedret. Her vises 2 teleskopkikkerter og en binokulær. Den blev senere forbedret med prismekikkerten.

Foruden flagsignalering blev der udviklet en del andre systemer. Jens Kusk Jensen har tegnet en fin plance med alle de kendte systemer, og han slutter af med morsesignalerne. De var jo oprindelig beregnet for trådtelegrafien, men da det lykkedes for Marconi at signalere »trådløst«, indgik morsetegnene ganske naturligt i denne korrespondanceform, og signaldistancen blev med et slag forøget fra synsvidde til 1500 sømil. Nu blev rederikorrespondance, nødsignaler, tidssignaler, lægeråd og privat korrespondance en selvfølge, der i 1930'rne blev udvidet ved radiotelefonen. Nu kan der telefoneres til de fjerneste egne af jorden, også via satellit. Ja, korrespondance med folk på Månen har fundet sted.

For søfarten er den verdensomspændende meterologiske tjeneste af stor betydning. Overalt på havene kan man få vejrprognose i form af oplysninger om lavtryk, højtryk og disses forventede bevægelser. Særligt i sæsonen for tropiske cykloner er disse oplysninger vigtige, og de har hjulpet mange navigatører til at undgå de farlige cykloncentre. Når en sådan er

konstateret, vil der i området med korte mellemrum blive udsendt advarsler om den, og skibe i nærheden skal indsende deres vejrobservationer til bearbejdelse på de meteorologiske stationer i land.

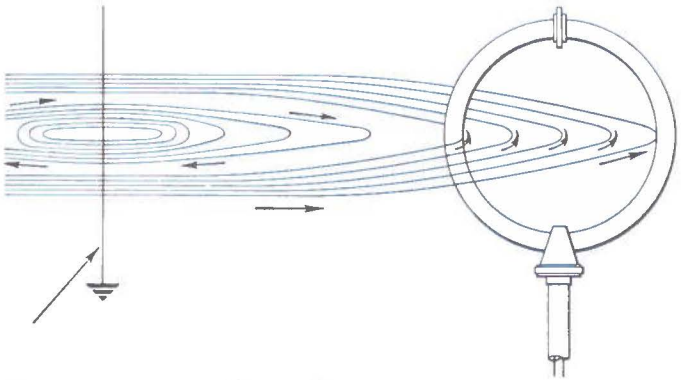
I 1954 var jeg fører af m/s *Spigerborg*, og på en rejse fra New York til Colombia kom vi i nærheden af orkanen »Hazel«. På basis af de amerikanske oplysninger (troede jeg) undgik vi dens bane ved at løbe foran den langs østsiden af Bahamaøerne. Vi sendte hele tiden vore observationer, men til vor store overraskelse fik vi nogen tid senere et brev fra US Weather Bureau, hvori man takkede for vore observationstelegrammer. De var de eneste man havde haft at arbejde med, og vi havde altså navigeret på basis af vore egne observationer.

At planlægge sejlruter på basis af forventede vind- og vejrforhold er ikke nyt. Araberne sejlede fra Afrika til Indien med Sydvestmonsunen og tilbage med Nordøstmonsunen. I sejlskibenes dage benyttede man de fordelagtigste ruter under hensyntagen til kendte vind- og strømforhold, hvilket trods en ofte længere distance almindeligvis betalte sig, da man så kunne holde nogenlunde fart hele rejsen.

I vore dage, hvor tiden betyder så uendeligt meget i konkurrencen, er der udviklet et samarbejde mellem meteorologer i land og navigatørerne. Selvom mange skibe i dag har instrumenter, hvorpå de kan modtage vejrkort, så kan man fra landstationer supplere med vigtige oplysninger om vind-, vejr, is- og ikke mindst bølgeforhold. Ved at undgå områder ved svær sø, kan skibene spare brændstof og tid, og måske oven i købet undgå havari på skib og last. Mange lande deltager i disse ordninger, der internationalt går under betegnelsen »Weather Routing«.

Radiokorrespondance, tidssignaler, nødsignaler og vejrmeldinger var vigtige fremskridt for navigationen, men fra begyndelsen af dette århundrede indledtes forsøg med at benytte radiobølger direkte i navigation. Radiopejleren blev det første instrument, der kunne give navigatøren en stedlinie af et punkt, han ikke kunne se.

Radiopejleren



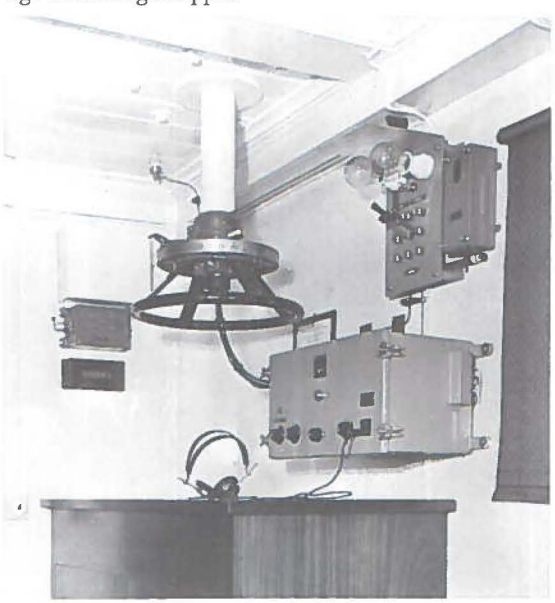
Radiopejleren virker på den måde, at bølgerne fra en radiosender udbredes i koncentriske cirkler (som ringe i vandet). Når en pejlerammes plan er i retning mod senderen, modtages maximum signal. Er planet vinkelret på retningen til senderen modtages minimum signal, der i bedste fald kan reduceres til nul. Da minimum er bedst defineret benyttes dette ved pejling med radiopejleren.

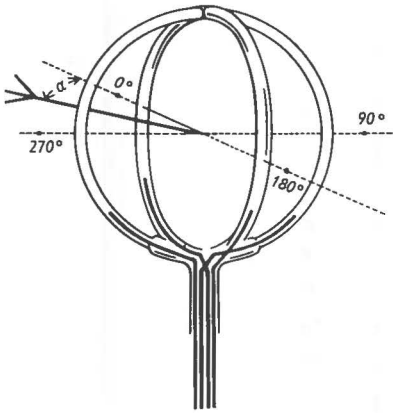
Det første reelt elektroniske navigationsinstrument er radiopejleren. Allerede i 1905 eksperimenterede Guglielmo Marconi med at bestemme retningen til en radiosender. Italienerne E. Bellini og A. Tosi arbejdede videre med ideen, og deres eksperimenter skulle føre til den fuldendte radiopejler. Den dobbelte rammeantenne har stadig navn efter dem, Bellini-Tosi antennen.

Princippet i radiopejling er, at man kobler en radiomodtager til en rammeantenne, der med et inddelt håndhjul kan drejes om sin lodrette akse. Radiobølgernes udbredelse foregår i koncentriske cirkler som ringe i vandet. Når rammens plan er i retning mod senderen, vil det højeste lydsignal fremkomme, men drejes rammen, så den står vinkelret på planet til senderen fås minimum, i bedste fald nul signal. Da sidstnævnte er bedst defineret, benytter man det til retningsbestemmelse. Ved en omdrejning af rammen vil der forekomme 2 maxima og 2 minima, men med en såkaldt hjælpeantenne kan man bestemme, i hvilken omtrentlig retning, senderen befinder sig.

Den på det inddelte håndhjul aflæste vinkel er regnet fra 0° ret for, altså i forhold til skibets længderetning, og den kaldes »vinklen om styrbord«, og man skal altså samtidig med radiopejlingen have den kurs, skibet ligger an. Da radiobølgerne, når de træffer skibets skrog har tendens til at trækkes i skibets længderetning, opstår der en fejl på den aflæste vinkel om styrbord. Den kan man konstatere og tegne kurve over, ved med ca. 10-15° mellemrum i

Typisk dansk fremstillet radiopejler. Pejlerammen på bestiklukafets top kan drejes med den inddelte ring nede i bestiklukafet ved siden af modtageren med dens forskellige indstillingsknapper.





Den dobbelte pejleramme er opfundet af italienerne A. Bellini og E. Tosi, deraf navnet Bellini-Tosi antennen. Fordelen ved denne ide er, at den kan fast opstilles højt over skibets stål, hvorved dettes indvirken på pejlingerne reduceres. Ved spoler i modtageren fremkaldes maximum og minimum.

klart vejr at pejle et radiofyr, både på radiopejleren og visuelt. En eventuel forskel gives det fortegn, hvormed den skal anvendes på den aflæste vinkel om styrbord for at give den korrekte vinkel. Den således rettede vinkel og den også rettede kompaskurs kobles sammen. Man har så en stedlinie, og denne form for stedlinie var den første, der kunne fås af et objekt, man ikke kunne se. Det var en sensation, som man skulle tro blev modtaget med glæde af alle navigatører, men der var ældre navigatører, der ikke kunne tro på dette under, og der skulle gå mange år, før instrumentet blev godkendt af alle.

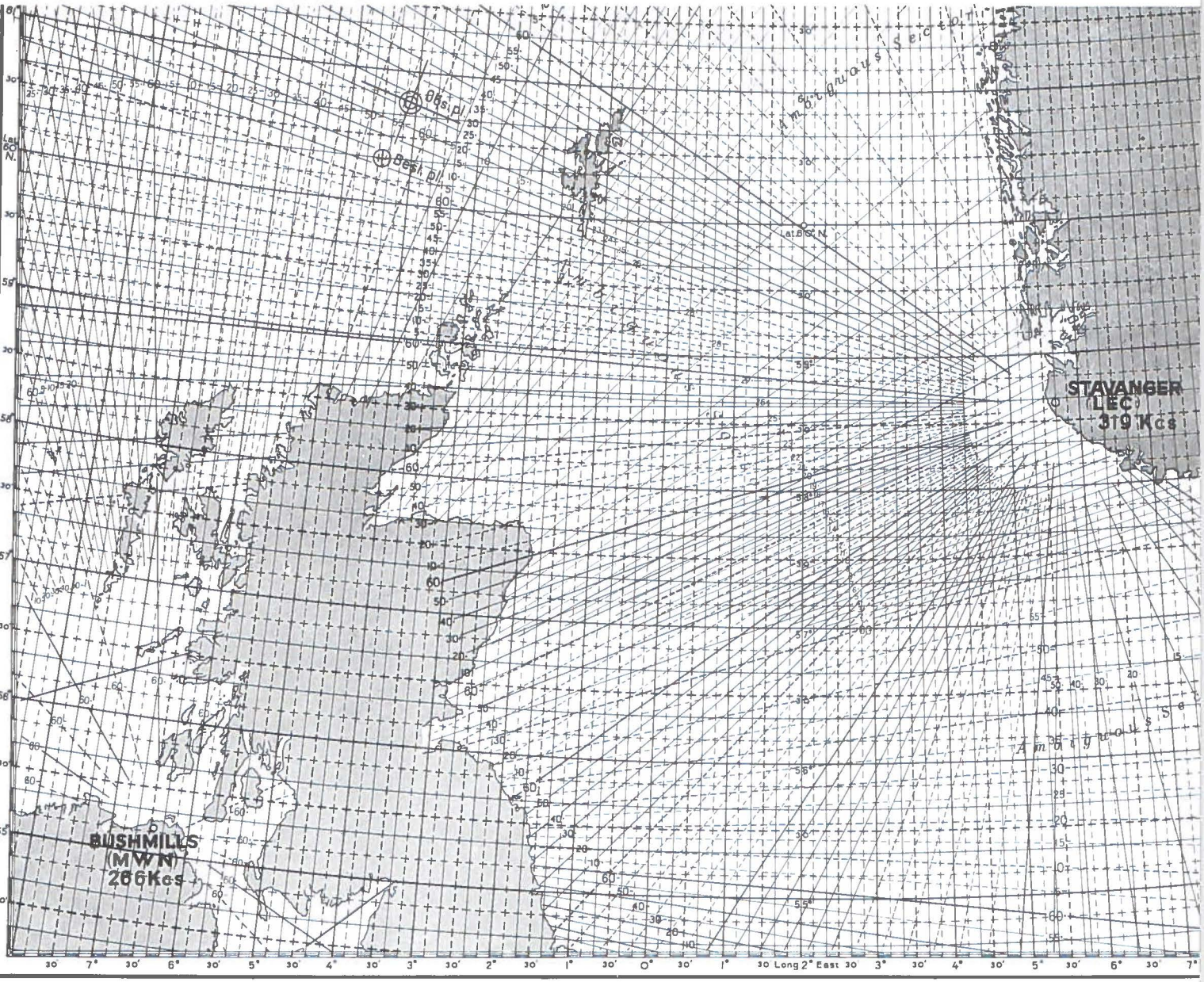
I England var man tidligt med i eksperimenterne med radiopejleren. I 1916 var man nået så langt, at man før det store Jyllandsslag kunne bestemme positionen af den tyske flåde til trods for, at den tyske admiral Scheer havde ombyttet sit skibs kaldesignal med Wilhelmshavens.

I 1911 fik s/s *Mauretania* installeret en radiopejler, men den har sikkert været beregnet til eksperimenter, for der var meget få stationer, der kunne pejles på det tidspunkt. Der er imidlertid oplysninger om, at man fra s/s *Mauretania* i dårlig sigt pejlede andre af rederiets skibe, når man var for indgående i den Engelske Kanal, og de andre skibe var for udgående, men stadig havde et ret godt bestik.

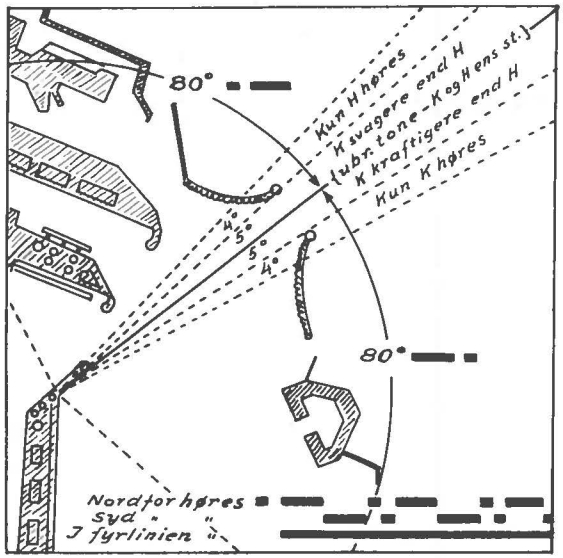
I 1921 begyndte man for alvor at oprette radiofyr. Det var hovesageligt på vigtige punkter i allerede eksisterende fyr eller fyrskibe. Samme år kom de første radiopejlere i danske skibe, en sensation den gang, men i dag ænser man næppe rammeantennen mellem alle de andre antenner på det modernes skibs bro. Efterhånden som skibene fik radiostation om bord, blev det naturligt, at man på kyststationerne oprettede radiopejlere. Et nødsignal blev omgående pejlet, men andre skibe kunne også få en position f. eks. i tåget vejr. Man kaldte nærmeste kyststation, der telefonisk kontaktede andre kyststationer. Så fik skibet signal om på en særlig frekvens at sende sit kaldesignal efterfulgt af en lang tone. Kyststationerne pejlede så skibet og sendte enten pejlingerne eller positionen til skibet. Egen erfaring fra 1948 viste nogle meget nøjagtige pejlinger, men man havde heller ikke de fejl på kyststationerne, som vi havde om bord f. eks. girende skib med deraf følgende usikker aflæsning på kompasset, deviationsfejl og kun tåeligt minimum på pejleren. Da det almindeligvis var rorsmanden, der skulle aflæse kursen på et givet signal fra styrmanden, der pejlede, så syntes skibet også altid at ligge forbavsende tæt til den ønskede kurs, tættere end det forekom ved de almindelige kontroller. Det blev bedre, da man fik gyrokompasser om bord, og der kom en repeater i selve radiopejleren, så man kunne aflæse kurs og pejling samtidig – uden mellemled.

En yderligere forbedring er det, at man nu kan korrigere radiopejleren for dens fejl på vinkler om styrbord.

Der er andre fejlkilder, man ikke kan rette



Consolkort med stedlinier fra Stavanger og Bushmills senderne. Ved tælling af signalerne fandtes stedlinierne. Systemet kunne ikke bruges nær ved senderne og i visse sektorer, som er angivet.



Radiovinkelfyr har haft stor betydning, både for skibes og flyveres anstyring mod havn/landingsplads. I modtageren hørtes kun lang tone, når man var lige i fyrlinien. På den ene side hørtes f. eks. kort lang og på den anden side lang kort. Eksemplet er fra Københavns havn.

for. Ved solop- og nedgang kan der optræde forstyrrelser og et uskarpt minimum. Er der land mellem sender og modtager, kan signalet blive afbøjet og man fraråder at stole på pejlingen. Radiopejlingen er en storcirkel, og da den som regel tages over ret store afstande, skal der ofte rettes for forskellen mellem storcirkel og kompaslinie. Denne rettelse kan udregnes eller man kan udtage den af tabel.

Nogle fiskefartøjer havde tidligere en simpel, men effektiv løsning på rammeantennens konstruktion. På mesanmasten havde man over salingen, der jo er tværskibs, lagt nogle vindinger af antennetråd, og enderne blev ført til modtageren. Når man skulle pejle drejede man fartøjet langsomt, til man fik minimum. Så aflæste man kompaskursen, der jo i dette tilfælde var det samme som pejlingen.

For at gøre benyttelsen af radiofyrene så god som muligt, blev de inddelt i grupper, der ligger i samme farvande, og som sender på samme frekvens. I tåge sender stationerne uafbrudt i en rækkefølge, så navigatøren kan tage 3 stedlinier samtidig. I klart vejr sender de som regel hver halve time.

Som det vil fremgå af Jørgen Jensens fremstilling af luftnavigationen fik radiopejleren den største betydning på dette felt. At man også i luften kunne blive »hafvild«, blev jeg vidne til i 1949. Jeg var styrmand og telegrafist på s/s *Frederiksborg*. På en rejse fra Spanien til Grønland havde vi haft en orkanagtig storm ved Kap Farvel. Da den var aftagende prøvede jeg at række Julianehåb radio, men forgæves. Pludselig blev jeg kaldt af et signal på 5 bogstaver. Det viste sig at være en fransk flyver, der åbenbart i det samme uvejr som vi, havde mistet orienteringen, for han bad om vor position og et pejlesignal. Det fik han, men med min bemærkning at vort bestik ikke var særligt godt efter 3 døgn underdrejet og uden observationer, men han var fornøjet og takkede mange gange.

I begyndelsen af 1930'rne fandt man ud af, at man kunne dirigere radiosignaler i en ønsket retning. Ideen blev dog først rigtigt udnyttet efter krigen, hvor både lufthavne og større skibshavne oprettede »fyr« på denne ide. Lige i »fyrlinien« fik man en lang tone, men på den ene side f. eks. kort lang og på den anden lang kort, hvilket gav mulighed for at rette op.

En variant af de retningssendende radiofyr var det, der kom til at hedde Consolfyr. Princippet var udviklet af tyskerne under sidste verdenskrig og havde navnet Sonne. Det be-

står af en sender, der i adskilte sektorer udsender streger og prikker, som man kan modtage på en almindelig radiomodtager, og ved at tælle de udsendte streger eller prikker, kan man bestemme i hvilken retning man står fra fyret.

Systemet blev udvidet efter krigen, og Norge og England dækkede et område langt ud i Nordatlanten. Frankrig og Spanien dækkede et område i Biscayen og Nordatlanten. Metoden blev ret populær hos de mindre skibe, hvor man havde vanskeligheder ved at aflæse radiopejlinger og kurs med de fejl, der herved opstod. Her fik man stedlinien direkte. Man kunne ikke sætte stedlinien ud uden rettelser, men brugen blev lettet, da man udsendte kort, hvori stedlinierne allerede var aftegnet.

Senderstationerne begyndte med et kendingssignal, der efterfulgtes af en lang tone. Derefter kom streger først i en stregsektor og prikker først i en priksektor. Overgangen fra stregsignal til priksignal kunne være vanskelig at skelne. Man talte derfor begge signaler, og fik man f. eks. 18 prikker og 40 streger, så udjævnede man til 19 prikker og 41 streger. Der var 60 signaler i hver sektor.

I oceanerne blev der efter sidste krig udlagt nogle såkaldte Ocean Station Vessels. De deltog i vejrtjenesten og sikkerheden for luftfarten, og de var udstyret med instrumenter, så de hele tiden kunne bestemme deres nøjagtige position som var opgivet i søkortet. De var også udstyret med en pejlersender, så man kunne pejle dem og få en stedlinie, men der var en advarsel. Man måtte ikke styre direkte på dem. De var naturligvis bange for. at man kunne komme til at påsejle dem, hvis man i tåge styrede lige på.

I 1960'erne kom der en variant af radiopejleren til lystsejlerne. Det var en lille modtager med indbygget retningsantenne. I nogle af dem var der også indbygget kompas, så man direkte kunne aflæse pejlingen. Da størstedelen af de mindre fartøjer er bygget af træ eller glasfiber, er der kun ringe korrektion på denne pejlertype.

Under radiopejleren vil det være naturligt at fremhæve den hjælp dette instrument har været til ved redningsaktioner. Det første, man gør efter at have hørt et nødsignal er almindeligvis at skynde sig at få en pejling af det nødstedte skib, og for at dette skal kunne gøres, selvom telegrafisten i det nødstedte skib har måttet forlade stationen, er der i skibene indrettet en automatisk sender, som kan fortsætte uden betjening, så længe der er strøm på nødbatteriet.

I forbindelse med nødsignaler til søs skal SARAH nævnes. Det er en lille sender, der er batteridrevet, men som kan sende i ca. 30 timer. Til denne form for nødsender skal det nævnes, at der kræves en særlig modtager for at kunne finde frem til senderen. Sådanne modtagere er redningshelikoptere og redningsskibe udstyret med. SARAH står for den engelske forkortelse for Search And Rescue And Homing.

En variant hedder EPIRB, der står for Emergency Position Indicating Radio Beacon. Dens signaler aflæses på en automatisk radiopejler med aflæsning på katodestrålerør.

Da man begyndte at færdes i luften, var den første navigationsform simpel genkendelse af de områder, man fløj over, eventuelt suppleret med et lille kompas. Denne form blev benyttet af ballonskippere og de første flyvere, men det var først efter første verdenskrig, at luftfarten rigtigt slog igennem, og man begyndte at flyve over længere distancer, hvor reel navigation blev nødvendig.

Tidligere flynavigatør Jørgen Jensen skildrer i nedenstående beretning den første flynavigation, som i høj grad er udviklet fra søens verden. I dag går påvirkningerne den modsatte vej. Han slutter med at beskrive den nyere flynavigation.

Flyvenavigation

Kortruter

En flyvning i 1925 skildres således af flyets pilot Sv. Aa. Dalbro i »Det Danske Luftfartselskab gennem 25 Aar«.

»Vi stod i Berlin og afventede bedre vejr. Taagen lagde sin klamme Haand paa Flyvningen; der var ikke andet at gøre end at vente. Midt paa Dagen saa det ud til at klare lidt, hvorfor Start blev besluttet. En af Passagerne skulde være i København om Aftenen, og jeg maatte love ham at gøre, hvad jeg kunde for at komme frem. Op over Nordtyskland gik det nogenlunde, vi kunde holde baade 40 og 50 m's Flyvehøjde, men ved Femern blev det surt. Taagen laa ganske lavt, saa der var ikke andet at gøre end at holde den gaaende under Taagen, saa vidste man da i det mindste, hvor man var. I Femernbæltet slog Hjulene Smut hen over Havfladen, og over Lolland og Falster maatte Træerne neje pænt for at give Plads. Ved Masnedsund gik det galt. For at være ganske sikker og komme rigtigt udenom nogle store Skorstene i Masnedsund var det nødvendigt, at jeg fik fat i Færgelejet paa Masnedø og derfra fulgte jernbanelinien over Øen forbi disse Skorstene. Jeg fandt ikke Færgelejet, men ramte Vest for, og havde ikke andet Valg end at flyve Vest paa langs Stranden; der var jeg sikker paa ikke at møde Hindringer. Saaledes fortsattes helt til Korsør, hvorfra Jernbaneskinnerne gav en hjælpende Haand op over Sjælland. Det sidste Stykke snød jeg dog DSB, idet en mindre Klaring i Vejret muliggjorde direkte Kurs Ringsted-Kastrup.«

Da de første enkle instrumenter kom til som tillod flyvning i eller over skyer, blev radionavigationen udviklet. Telegrafisten ombord sendte pejlesignaler og modtog pejlinger (eller position) fra en eller flere jordstationer. Næste skridt var en egenpejler ombord i flyene, så telegrafisten selv kunne pejle radiofonistationer eller specielle radiofyr, og selv kunne lægge pejlingerne ud i rutekortet. Til hjælp for navigationen på natflyvninger opstilledes en række optiske luftfyr, i Danmark ved Kongelunden, Køge Sønakke og på Fedet. Disse lysfyr blev først inddraget efter 1945. Efter anden verdenskrig introduceredes den automatiske pejler, radiokompasset, hvor en nål, som var monteret over flyets kompas, automatisk pegede mod det radiofyr, der var indstillet på. Navigationen bestod så i at flyve fra radiofyr til radiofyr, eller fra et radiofyr til en position bestemt af fastlagte pejlinger fra to radiofyr. DME, Distance Measuring Equipment, udvikledes som en yderligere hjælp. DME består af en sender i flyet, som sender en impuls til en jordstation, denne returnerer impulsen til flyet. Tidsdifferencen mellem den sendte og den modtagne impuls kan omregnes til distancen mellem jordstation og fly. Radionavigation er stadig rygraden i flyfartens kortrutenavigation. Radiofyrene er blevet udviklede, og arbejder på

Samarbejde mellem luftens og søens navigatører. En lods flyves fra København til Malmø i isvinteren 1929 for at lodse en russisk isbryder gennem Øresund.

mere fordelagtige frekvensområder end de mellembølger radionavigationen begyndte med.

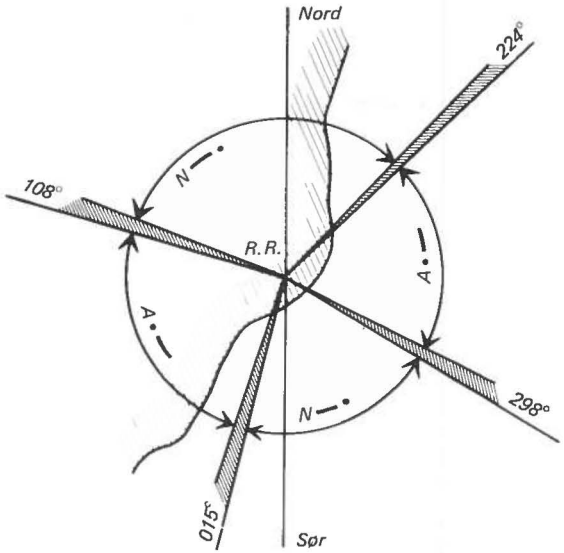
Langruter

14. juni 1919 startede Alcock og Brown i en »Vickers Vimy« fra St. Johns, New Foundland, som de første over Nordatllanten. Brown, som var navigatør, førte nøjagtig bestikberegning. Han havde som hjælpemidler en sekstant, en afdriftsmåler samt forudberegnede højdekurver for seks udvalgte stjerner og deklinationskurver for solen. Når han med sekstanten havde målt en højde, omsatte han den til en stedlinie ved hjælp af interpollation mellem de forudberegnede kurver, derefter overførte han med kalkerpapir stedlinien til sit navigationskort – i et åbent cockpit, i regn, slud og sne. Udover at passe navigationen under disse vanskelige forhold, måtte Brown syv gange under flyvningen ud på de isbelagte vinger, og med en kniv hugge is væk fra motorens luftindtag.

Da den irske kyst, efter ca. 15 timers flyvning, dukkede op, var deres landkending kun 30 km nord for deres planlagte landkending Galway Bay.

Da den civile flyvning for alvor kom igang med langdistanceruterne i årene efter anden verdenskrig, var det stadig de nævnte metoder der brugtes. Til afdriftsmåling og til måling af hastighed over jorden brugtes et gyrostabiliseret driftmeter, udviklet fra krigens bombesigter. Sekstanten var ikke længere den almindelige marinesekstant, men en sekstant med kunstig horisont, bobbelsekstanten. Himmellegemerne observeredes gennem en lille plastikkuppel, astrodomen, monteret i cockpittaget. Senere, da man begyndte at flyve så højt, at flyene fik trykkabine, kom periskopsekstanten. Sekstantens periskoprør blev stukket ud gennem en lille tryksluse i flyets ryg.

Tryknavigation er i sagens natur, noget man kun har kunnet udnytte i flyvenavigationen. En række aflæsninger af forskellen mellem den barometriske højde (med højdemåleren indstillet på standardatmosfærens tryk 1013.2 milli-



Typisk radiofyr med vinkler til brug for luftens navigatører.

bar) og højden målt med radiohøjdemåler, fortæller om man flyver mod et lavere eller et højere tryk. Flyver man mod et lavtryk, har man afdrift til højre, mod et højtryk afdrift mod venstre. Modsat på sydlig bredde. Størrelsen af højdeforskellen kan omregnes til den distance afdriften har forsat flyet vinkelret på den styrede kurs.

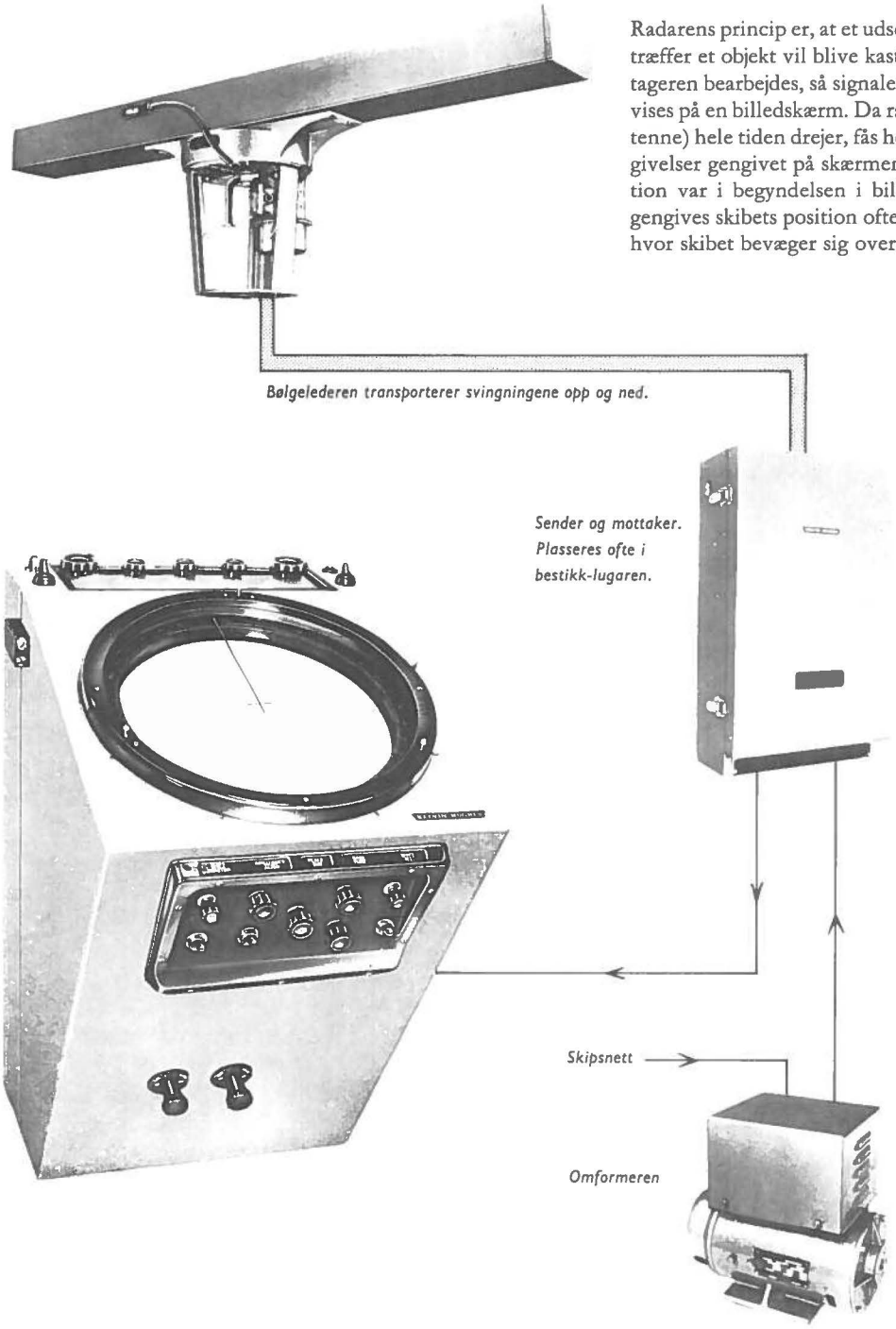
De næste hjælpemidler som kom til, var radar og Doppler radar. Radarens primærfunktion var navigation udenom cumulusnimbus skyer (de har meget kraftig turbulens) men kunne også bruges til kortlæsning ved flyvning i eller over skyer. Doppler radarens princip er følgende: når et radiosignal fra et fly sendes mod jorden, vil en del af dette signal reflekteres tilbage til flyet. Frekvensen på det reflekterede signal afhænger af flyets hastighed over jorden. Ved at anvende fire koncentrerede radiostråler, passende forskudt for hinanden, kan både hastighed over jorden og afdrift måles, dette kan integreres i en computer, som præsenterer resultatet f.eks. som udfløjet distance og den distance man er fortsat til højre eller venstre. Radiohjælpemidlerne udvikledes også og vi fik systemer som Consol, Gee, Loran, Decca og tilsidst Omega.

Fagnavigatøren gik i land, da navigationen automatiseredes med indførelsen af Inerti Navigation Systemet, INS. Dette indtraf for SAS's del i 1975.

Da luftfarten, med SAS som pioner, introducerede ruterne over polaregnene, var man nødt til at bruge noget andet end det magnetiske kompas til at styre efter. SAS indførte det under krigen udviklede »GRID« system. Basis var en frit roterende gyro, hvis akse man stillede parallel med Greenwich meridianen, og brugte dennes retning som reference, uanset hvor på kloden man befandt sig.

Navigationen på en SAS-flyvning i tresserne og halvfjerdserne foregik således: Når flyet før start stod korrekt stillet op langs startbanens længdeakse, stillede navigatøren gyroen ind på banens »Gridretning«. Undervejs kontrolleredes gyroen hvert tyvende minut ved hjælp af et himmellegeme. Disse observationer foretoges med sekstanten, når dette var muligt. I de lange perioder med tusmørke i polaregnene, foretoges de med det såkaldte »skycompass«, der ved hjælp af det fra zenith reflekterede polariserede lys kunne bestemme retningen til solen, selv når denne var under horisonten. Mindst hver halve time toges en position med Loran eller stjerner, alt efter hvor man befandt sig. Ud over at udregne de kurser piloterne skulle styre, udregnede navigatøren ved hver positionsbestemmelse vindretning og styrke. Disse oplysninger sendtes til jorden, og udgjorde en ikke uvæsentlig del af de oplysninger, som meteorologerne brugte.

Radarens princip er, at et udsendt radiosignal, der træffer et objekt vil blive kastet tilbage og i modtageren bearbejdes, så signalets retning og afstand vises på en billedskærm. Da radarens scanner (antenne) hele tiden drejer, fås hele tiden skibets omgivelser gengivet på skærmen. Skibets egen position var i begyndelsen i billedets centrum. Nu gengives skibets position ofte som »true motion«, hvor skibet bevæger sig over billedet.



Radaren

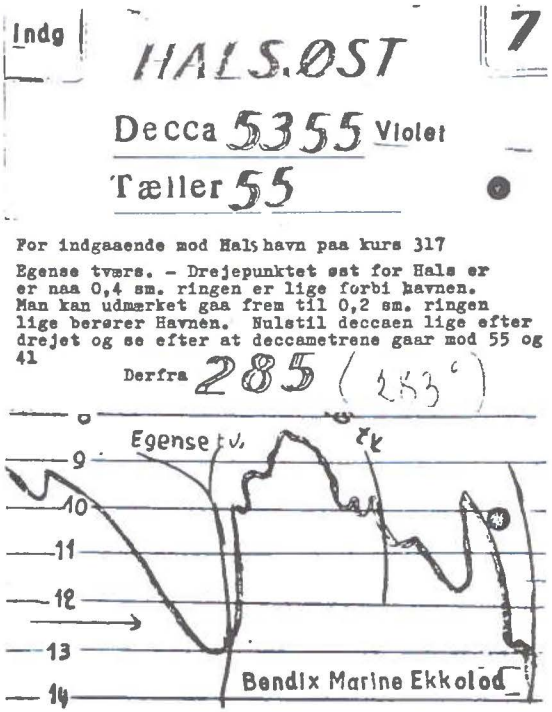
Alle navigatører fra tiden før dette vidunderlige instrument blev almindeligt, har erindringer om uhyggelige tågevagter, hvor man om dagen stirrede ind i den grå luft, om natten i totalt mørke, afgav tågesignal og lyttede. Det var et mareridt, og utallige ulykker som kollisioner og strandinger har været følgerne af dårligt sigt.

Brugen af lydsignaler var tidligere eneste mulighed, når tågen lagde sig. De blev brugt af skibe, fyr, fyrskibe ja endda bøjer kunne udstyres med klokke eller sirene, som virkede ved søens bevægelse, men man måtte altid tage forbehold for disse signaler, og mange navigatører har sikkert gjort sig tanker om, hvordan man kunne finde en sikrere løsning.

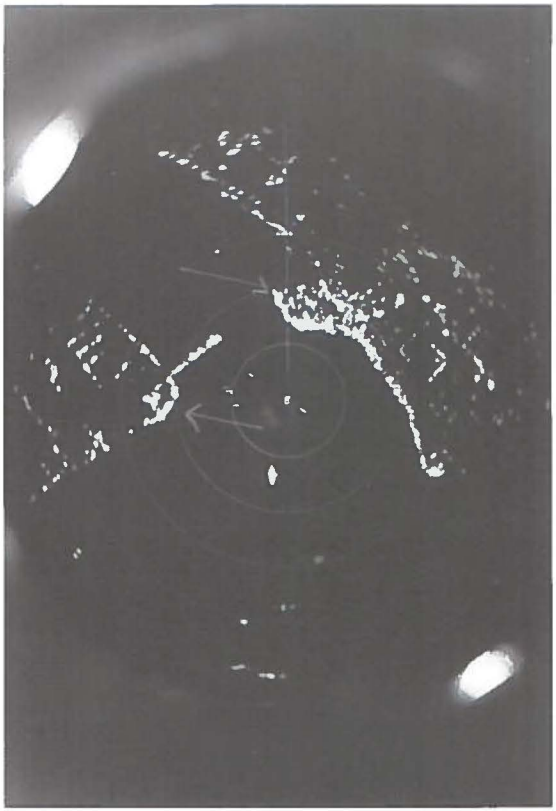
Lydekko har gennem tiderne været brugt som vejleder for navigatørerne i tåge. Under heldige forhold kunne man få ekko af et isfjeld, men kun hvis det havde en høj stejl side imod det afsendte signal. I fjorde med stejle sider kunne man også nogenlunde orientere sig ved at afsende et lydsignal og lytte, om ekkoet kom før fra den ene side end fra den anden, men luften er et lunefuldt medium for lyd. Der skulle gås andre veje. At der blev forsket viser følgende eksempel:

I 1935 var jeg dæksdreng i m/s *Disko*, og vi undgik naturligvis ikke et par tågevagter i Nordatlanten. Under sådanne forhold kommer talen ofte til at dreje sig om tidligere tågevagter, og i matrosmessen fik jeg denne historie: I 1931 kolliderede *Disko* i tåge med et isfjeld i Davis Strædet. Situationen var ret dramatisk for besætning og passagerer, men man klarede sig hjem med en beskadiget stævn. I Grønlandske Handel blev det diskuteret, om der ikke fandtes et hjælpemiddel, så en sådan situation i fremtiden kunne undgås. Man fik forbindelse med et tysk firma, der sagde, at man havde en løsning, og en repræsentant kom til København med et instrument, som blev anbragt på *Diskos* brofront. *Disko* lå fortøjret i Trangraven med stævnen mod Nyhavn, og det forlyder, at man med instrumentet kunne få ekko af den store gavl på Nordsiden af Nyhavn, men også af kajen og »dybden« af Nyhavn, men der skete det, at repræsentanten pakkede sit instrument sammen og rejste hjem med det. Det siges, at han fandt det bedre end forventet. Grønlandske Handels tidligere skibsinspektør G. Hansen har bekræftet historien for mig. Hans far, kaptajn F. Hansen førte *Disko* i 1931.

Det vides ikke, hvor dette instrument endte, men det forekommer usandsynligt , at det kom den tyske marine til gode, for jeg har ikke kunnet finde referencer til nogen form for radar i den tyske marine under sidste krig. Tværtimod udtaler tyskeren Cajus Bekker i sin bog »Verdammte See« gentagne gange sin ærgrelse over englændernes overlegenhed grundet deres radar, og han nævner eksempler. I Meyers Enzyklopädisches Lexicon fandt jeg, at tyskerne havde en form for radaranlæg på den europæiske kyst. De kunne varsle om angreb, men de var ikke mobile. Inspektør G. Hansen og jeg konkluderer, at det på m/s *Disko* opstillede in-

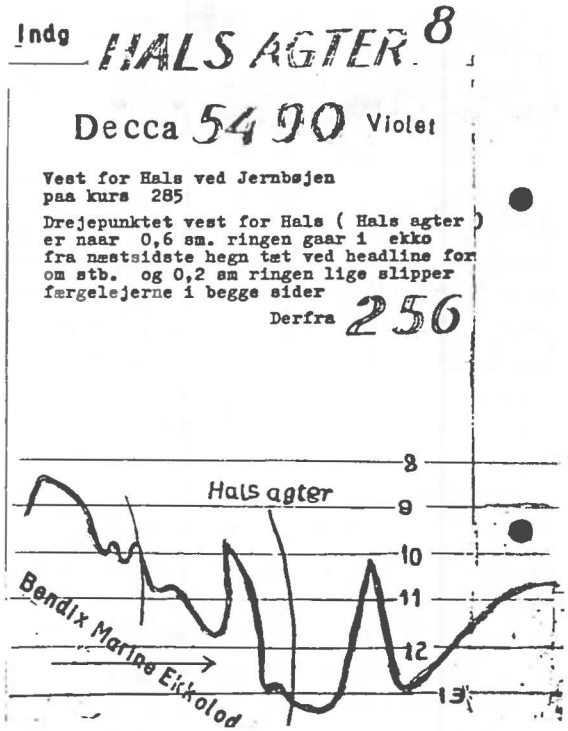


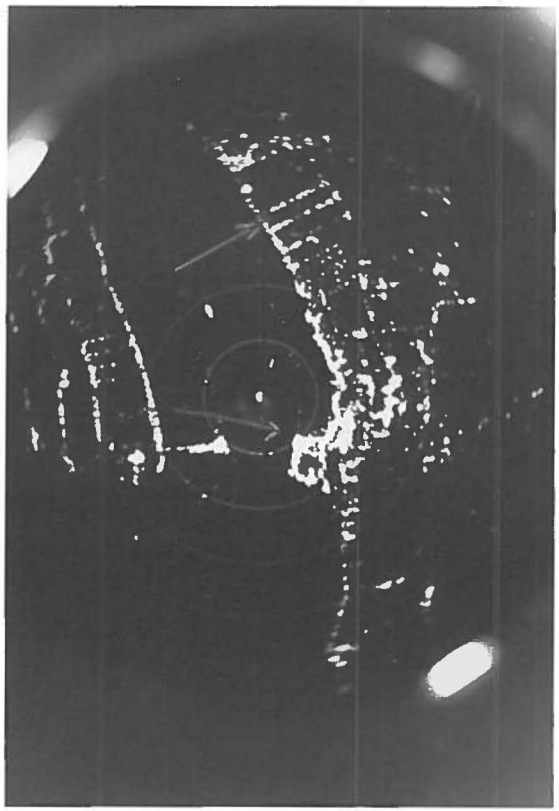
På faste ruter kunne denne navigationsform med fordel benyttes: I klart vejr og uden andre skibe i nærheden tog man billeder af radarbilledet. Når vejret var usigtbart benyttede man disse billeder til at kontrollere, om man havde andre skibe i nærheden, og hvordan man stod i forhold til land, sømærker og andet. I disse optegnelser indgår også Decca visning, vanddybde, og omdrejninger på maskinen. Udarbejdet af kaptajn Chr. P. C. Kiil til DFDS rutebåde København-Aalborg.



strument nok har været en slags vandret rettet ekkolod. Man kan med nogen ret sammenligne radaren med et sådant.

Der blev forsket både i England, USA, Frankrig og Tyskland, men med vekslende held. Franskmændene havde allerede i 1937 en form for radar i s/s *Normandie*, men rækkevidden var kun 5 sømil. Jeg har ikke fundet yderligere oplysninger om instrumentet. Paradoksalt nok synes 2 tyskere at have været tidligst med ideen om at bruge radiobølger til at bestemme retning og afstand med. I 1886 påviste Heinrich Hertz (1857–96), at radiobølger kunne re-





flekteres, og som nævnt i indledningen fik C. Hulsmeyr i 1904 patent på en detektor, baseret på radioreflekser.

I 1922 udtalte G. Marconi, at han anså det for givet, at man ville kunne bruge radiobølger til at bestemme retning og afstand til andre skibe. Omtrent samtidig opdagede 2 amerikanske videnskabsmænd, A. Hoyt Taylor og Leo C. Young, at deres radiokommunikation fra den ene side af Potomac River til den anden blev forstyrret, når et skib sejlede mellem stationerne. Young og hans assistent Robert M. Page eksperimenterede videre med denne erfaring og opfandt et instrument, der kunne opdage luftfartøjer, men det viser sig, at der var flere andre forsøg i gang med samme ide.

I 1930'rne fandt England og USA uafhængigt af hinanden løsninger, som blev afprøvet, dels som varslingsinstrumenter mod fjendtlige fly, dels i krigsskibe, og det er disse instrumenter, der var med til at vinde krigen for de allierede. F. eks. var radaren det middel, der afslørede de tyske bombefly på vej mod London, og så blev de mødt af de engelske jagere. Det var også med radarens hjælp at mange tyske marineenheder blev opdaget og sænket.

De første radartyper var beregnet dels til at opdage mål og dels til at ildlede imod det, og derfor var radarscanneren (radarens antenne) delvis hånddrevet, så man kunne holde den fast mod et mål, indtil man havde en nøjagtig pejling af det.

Radarens princip er iøvrigt følgende: En transmitter udsender med korte mellemrum radiosignaler gennem scanneren, hvorved de bliver dirigeret i en bestemt ønsket retning. Træffer radiosignalerne et mål, der kan reflektere dem, vil de blive opfanget igen af scanneren i praktisk talt samme stilling, som den havde ved afsendelsen. Radiobølgerne bevæger sig med en hastighed af 300,000 km/sec, men ved hjælp af bl. a. katodestrålerøret kan man måle tiden fra afsendelse til modtagelse og omsætte tiden til en afstand. Man har så både retning og afstand. Radarens navn er en sammentrækning af RAdio Detecting And Ranging. Under krigen gik den under dæknavnet RDF, der står for Radio Direction Finding, altså ligesom radiopejleren.

Til reel navigationsbrug er denne form for radar ikke velegnet. Man har i navigationsradaren gjort scanneren roterende, så man hele tiden søger hele horisonten, og ved hver omdrejning bliver de reflekterede pejlinger og afstande gengivet på et såkaldt PPI-rør der kan sammenlignes med et fjernsynsbilledrør. Skibet befinder sig i dette billedes centrum, og man kan i tåge pejle et andet skib på samme måde, som hvis man så det, og hvis en sådan pejling ikke forandrer sig, kan man tage sine forholdsregler.

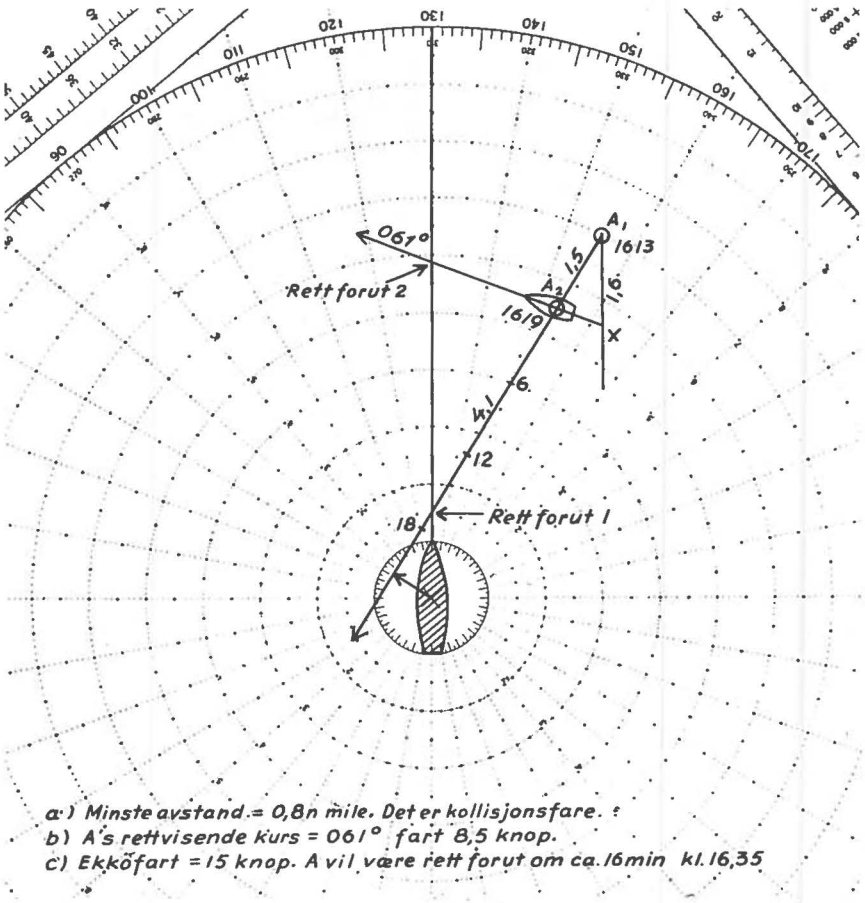
Er der flere end et skib i billedet, benytter man plotting, hvor man indtegner de andre skibe med mellemrum, så man kan se deres relative kurs og fart. Man kan til denne plotting benytte de såkaldte plotting sheets, hvorpå man senere vil have hele forløbet som reference. En anden metode er at man over radarscreenet sætter en såkaldt plottingsforsats, og hvorpå man kan sætte de andre skibes positioner med en fedtstift.

Sidste nye er et elektronisk plotting udstyr, der enten kan betjenes manuelt, eller som kan virke automatisk. Anvendelse af mikroprocessorer i radaranlæg har gjort, at »støj« fra søen og fra regnbyger m. m. kan fjernes totalt fra radarbilledet, og computere i radaranlæg har gjort det muligt at fremstille ARPA-Radaren, d.v.s. radaren med Automatic Radar Plotting Aids.

Radarbilledets fortolkning er af den allerstørste betydning, og misforståelse har ført til, at skibe, der uden radar ville være gået klar af hinanden, alligevel er kollideret. Et grelt eksempel på dette er den katastrofale kollision mellem to passagerskibe, den italienske liner *Andrea Doria* og den svenske liner *Stockholm*.

Begge skibe var beskæftiget i passagerfarten mellem Europa og New York. Den 25. juli 1956 om aftenen befandt de sig Syd for Massachusetts. *Andrea Dorea* var på rejse mod New York, *Stockholm* havde lige forladt New York. Skibenes kurser var sådanne, at de ville være gået klar af hinanden, hvis ikke der var sket en misfortolkning af radarbilledet. Vejret var diset, og sigtbarheden omkring 2 sømil, og begge skibe havde deres radar gående. Da styrmanden på *Stockholm* så det andet skib i radarbilledet tæt på kurslinien om bagbord, ville han forbedre sin situationen ved at øge afstanden, og han gav styrbord ror, så skibet langsomt drejede styrbord over. Styrmanden i *Andrea Dorea* misfortolkede sit radarbillede, og han gav bagbord ror, så *Andrea Dorea* svingede ind i *Stockholms* kurslinie, og en kollision var uundgåelig. Trods forsøg med bakmanøvre, kolli-

Faren for sammenstød kan konstateres ved at man pejler et andet skib over kompasset. Hvis pejlingen ikke forandrer sig er der fare for sammenstød. På radaren kan man på samme måde »plotte«. I begyndelsen foregik det på dertil beregnede skemaer. Nu foregår det automatisk, og man modtager alle relevante oplysninger om det andet skibs bevægelse fra en elektronisk regnemaskine.



derede de to skibe. *Stockholm*s bov ramte *Andrea Dorea* med voldsom kraft i bagbord side, og skibet sank senere, mens *Stockholm* kunne holde sig flydende.

Der fulgte nogle grundige søforhør, hvor man søgte at placere ansvaret for kollisionen, men sagen synes at være blevet ordnet i mindelighed mellem de to rederier, der vel begge var interesserede i, at der ikke blev sat for megen fokus på passagerskibenes sikkerhed. Der var hård konkurrence fra luftfarten. Englænderne har opfundet udtrykket »radarassisted collisions« for denne type kollisioner.

I slutningen af 1950'erne kom »true motion radaren« frem. Ved at tilføre radarbilledet den styrende kurs retvisende og den sejlede fart, kunne man lade »eget skib« passere hen over billedet. Denne form havde den store fordel, at det passerede land, sømærker og opankrede skibe blev stationære, og kun eget og andre sejlende skibe bevægede sig på billedet.

Noget senere, men lige så velkomment var

Moderne radarbillede. Tidligere måtte radarbilledet skærmes mod dagslyset med en skærmtragt. Nu kan billedet tydeligt ses i dagslys.

det, da det blev besluttet, at trafikken i de mest befærdede farvande skulle trafikseparereres. Med denne ordning kunne man med nogenlunde sikkerhed regne med, at skibe ret forude og agter var medgående. De modgående ville være en del ude om bagbord, og så var der »kun« den tværgående trafik at tage vare på.

Radaren er nu et særdeles avanceret instrument. Med tilsluttet computer har man fået endnu flere muligheder, bl. a. at denne kan forudberegne hvor tæt man vil komme på et andet skib, der nærmer sig. Med den nøjagtigere dopplerlog bliver »true motion billedet« endnu bedre, og med de avancerede positionsinstrumenters tilslutning, ja endda korttilslutning, må man sige, at navigatøren er godt udstyret.

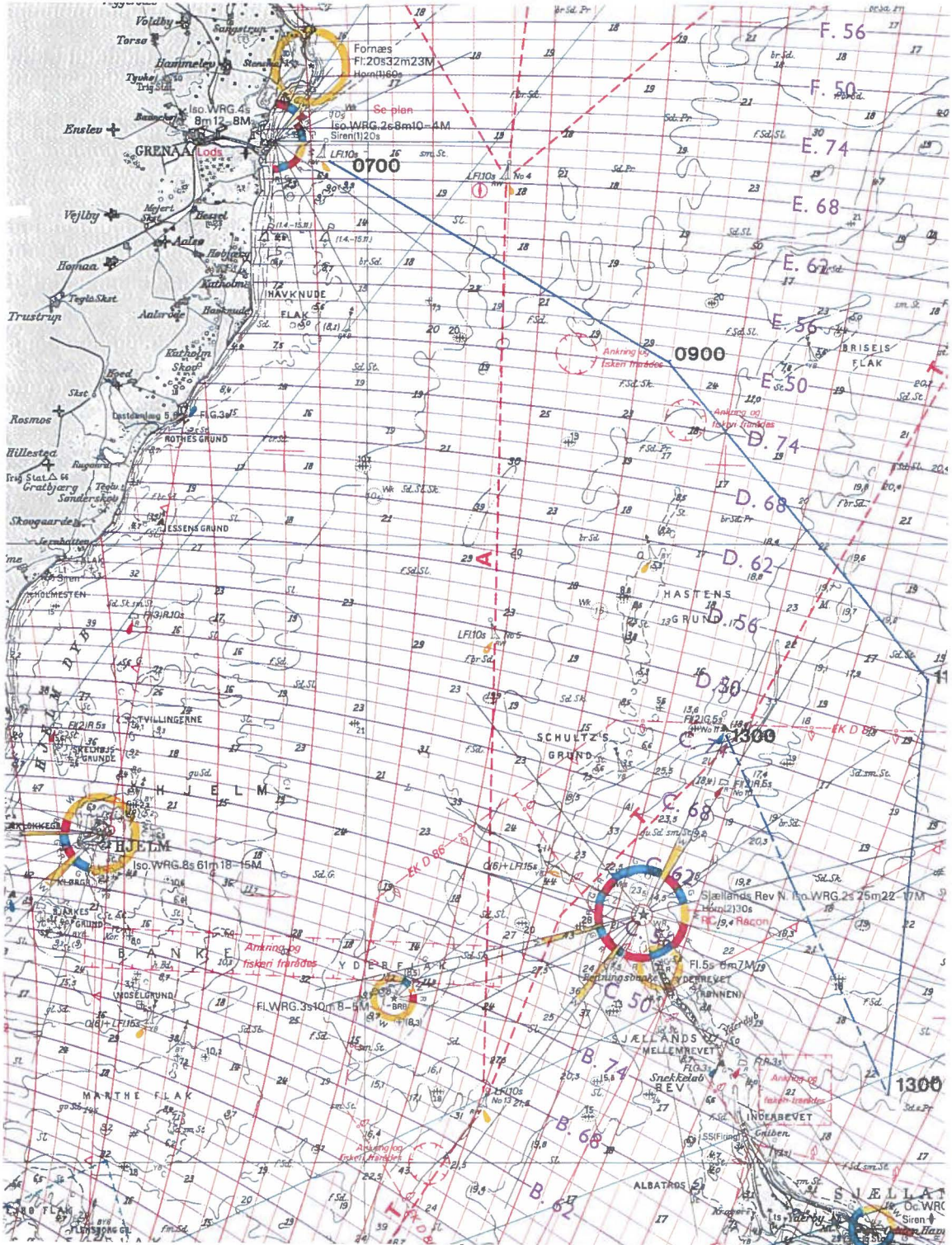
Radaren har forbedret sikkerheden til søs, men den har sandelig også sparet investoren, rederen, for mange penge. Hvor man tidligere var tvunget til at reducere farten betydeligt under tåge, kan man nu gå med ret høj fart i nedsat sigtbarhed og blot reducere yderligere, når andre skibe kommer indenfor f. eks 5 sømils afstand. I de nyeste søvejrsregler er der åbnet mulighed for, at man »i god tid« kan foretage en manøvre, som vil forhindre kollisionskurs med et andet skib, der er observeret på radaren.

Meget tidligt i radarens historie blev der oprettet radar vejledning i de mest besejlede havne, f. eks. Rotterdam, Antwerpen, London og Liverpool. Man anlagde nogle radarstationer ved indsejlingen og videre ind mod havnen, og fra disse stationer kan man overvåge sejladsen. Lodsen kommer ombord med en transportabel radio og kan under sejladsen hele tiden få oplysning om anden trafik. I tåge er dette en fin måde at klare afviklingen af trafikken på.

For at kunne skelne fyr, fyrskibe og andre sømærker på radarbilledet, blev der i 1950'erne oprettet nogle refleksanordninger på disse, så man på radarbilledet så en skarpt optrukket ret linie fra fyret/fyrskibet og ud mod skibets plads i billedet. En anden hjælpeanordning var, da man begyndte at anbringe radarreflekser på bøjerne.

Et dårligt radarmål er f. eks. træ- og glasfiberskrog. I dag har de fleste mindre fartøjer af disse materialer en radarreflektor anbragt i riggen, så de kan blive set af de andre skibe.

I 1950'erne havde man i New York oprettet en hjælp for skibe, der ikke selv havde radar, men som havde et TV sæt om bord. Fra TV senderstationen sendte man uafbrudt et radarbillede af New York havn, hvoraf al trafikken fremgik. Var der mange skibe på billedet, kunne det være vanskeligt at finde sig selv, men så lød forskriften: Læg roret i borde og slå en cirkel med kølvandet, så kan du se dig selv på radarbilledet.



Fornæs
Fl:20s32m23M
Horn(1)60s
Se plan
Iso.WRG.4s
8m12-8M
Iso.WRG.2s8m10-4M
Siren(1)20s
Lods
GRENAA
0700
0900
1300
1300
F. 56
F. 50
E. 74
E. 68
E. 62
E. 56
E. 50
D. 74
D. 68
D. 62
D. 56
D. 50
C. 68
C. 62
C. 50
B. 74
B. 68
B. 62
HAVKNUDE FLAK
BRISEIS FLAK
HASTENS GRUND
SCHULTZ'S GRUND
HJELM
Iso.WRG.8s 61m18-15M
Sjællands Rev N. Iso.WRG.2s 25m22-17M
Horn(2)30s
RC Racon
Fl.5s 6m7M
YDERREVET
SJÆLLANDS REV
MELLEMREVET
INDERREVET
ALBATROS
Snekkelab
Fl.WRG.3s10m8-5M
Ankring og fisken frarådes
Ankring og fisken frarådes
Ankring og fisken frarådes
Ankring og fisken frarådes
Ankring og fisken frarådes
Voldby
Torsø
Hammelev
Enslev
Vejlby
Homaa
Trustrup
Rosmos
Hillestea
Gratbjærg
Sønderskov
Skovgaarde
Jesrabatten
Hoed
Katholm
Skov
Aalsrode
Hesselø
Aalsø
Hjelm
Hjelm Dyb
Tvillingerne
Skelhøjs Grunde
Bjarkes Grund
Mosegrund
Marthe Flak
Rothes Grund
Jessens Grund
Holmesten
Sjælland
Dc.WRG
Siren

Hyperbel navigation

Ekkolod og radar er baseret på, at man fra skibe eller fly udsender et signal. Træffer dette et objekt, vil signalet blive reflekteret, og man kan finde sin afstand til objektet. På radaren også retningen til det. Disse instrumenter kræver altså, at man på en måde afslører sig selv, og det gør jo ikke noget under fredelige forhold. Det er noget andet under krigsforhold, hvor det kan være skæbnesvangert, hvis man udsender et signal, som kan opsnappes af fjenden.

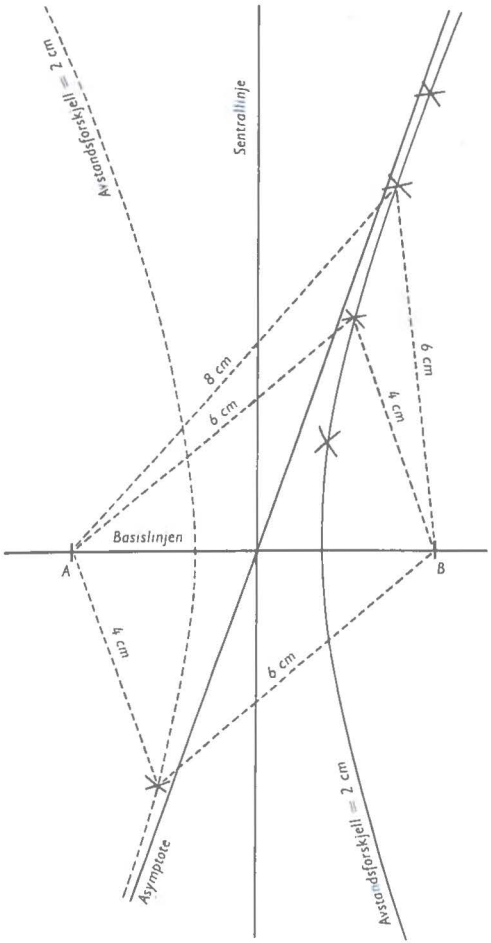
Det må derfor have været en utrolig stor fordel for de allierede, at man før og under krigen udviklede et instrument, hvormed man kunne bestemme sin position, blot ved at modtage nogle signaler. Ideen skulle komme fra USA, hvor den unge W. J. O'Brien havde fundet ud af, hvordan man kunne bestemme en stedlinie ved at måle forskellen i den tid, det tager for radiosignalerne at gå fra 2 sendestationer. Ideen vakte ikke umiddelbart interesse i USA, så O'Brien rejste til England, hvor direktøren for grammofonselskabet Decca, Sir E. R. Lewis, viste interesse, og i 1937 indledtes der et samarbejde mellem ham, ingeniør H. F. Schwartz og O'Brien.

Det geometriske sted for de punkter, der alle har samme forskel i afstand fra to faste punkter er en hyperbel, og det var altså stedlinier af denne art, man skulle fremkalde. Ved O'Briens opfindelse, valgte man at lade de to sendestationer udsende radiobølger kontinuerligt og synkront. Ved denne fremgangsmåde opnåede man, at radiobølgerne til stadighed er i fase med hinanden langs nogle fastliggende linier, faselinier.

En af disse faselinier er den vinkelrette på midten af forbindelseslinien mellem de to stationer, og resten er hyperbler med de to stationer som brændpunkter. Mellemrummet mellem to faselinier kaldes en lane. Bevæger man sig gennem en lane, vil fasedifferencen ændres fra 0° gennem 180° (midt i lanen) til 360° (= 0°). Fasedifferencen aflæses på en fasedifferensmåler, decometer og faselinierne er indtegnet i særlige søkort, deccakort.

Nu fik ideen militær interesse. Et navigationssystem, hvor et skib eller et fly, uden at udsende signaler, kunne bestemme sin position ville være en stor hjælp for de fly, der skulle navigere over fjendtlige områder, og englænderne oprettede navigationssystemet GEE, som forblev en militær hemmelighed

Deccakort over Kattegat. De røde og violette linier skærer næsten vinkelret. De grønne ses kun forneden i kortet. Til illustration af bestikkets ringe værdi i forhold til det observerede sted ses en rejse fra Grenaa mod Odden Havn. Der regnes ikke med vind, og både deviation og misvisning er kendt, og strømsætningen menes at være nul. Vejret er ret usigtbart. Anduvningen passeres kl 0700, loggen på 0. Der styres 120° retvisende til kl 0900, da loggen viser 10. Herfra styres 140°retvisende til kl 1100, da loggen viser 20. Herfra sættes kursen 185°, som man mener vil føre skibet lige til Odden Havn, men kl 1300 ses 2 grønne blink fra en lystønde. Det viser sig, at man er forsat 9,7 sømil mod 337° retvisende. Det er strømmen, eventuelt andre ukontrollable størrelser, der er skyld i denne forsætning. Deccanavigatoren kunne have afsløret dette.



Hyperblens konstruktion. Alle dens punkter har samme forskel i afstand til brændpunkterne A og B.

gennem hele krigen. For ikke at afsløre senderstationerne udsendte man underholdningsmusik på dem. En stedlinie var naturligvis ikke nok, så man oprettede 3 stationer, en såkaldt master og to slavestationer, så flyenes navigatører hele tiden kunne få to stedliner og altså et observeret sted.

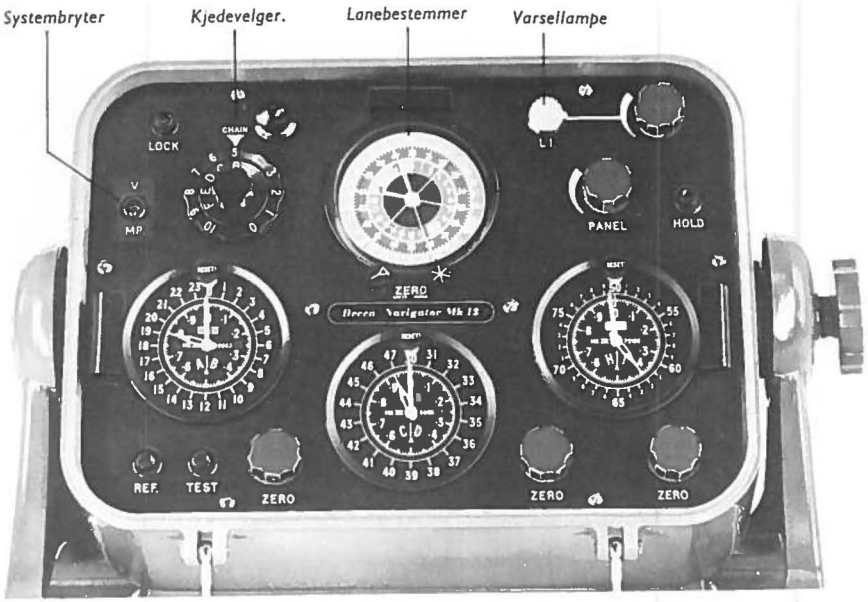
Da man i 1944 skulle planlægge invasionen i Nordfrankrig blev der oprettet en lignende kæde til brug for minestrygerne. Det kom til at hedde QM, og modtageren blev installeret i minestrygeren *Vestal*. Dens målere (de der senere kom til at hedde Decometre) lignede de gasmålere, man havde i de engelske hjem, og populært kom systemet til at hedde gasmålernavigation. Føren af *Vestal* udtrykte sig i meget rosende toner om resultatet af brugen.

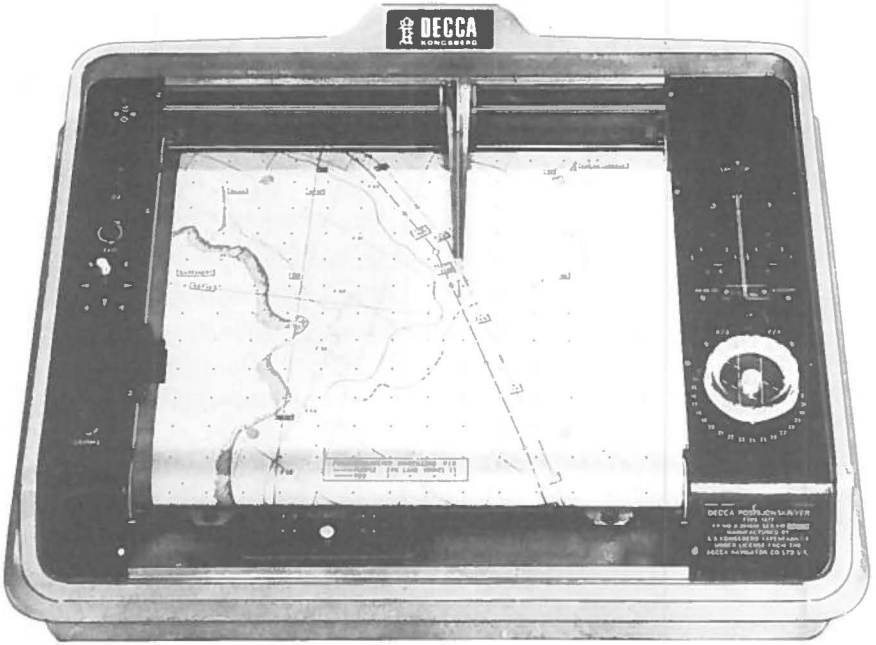
Efter krigen kunne dette værdifulde navigationssystem frigives til handelsflåden. Decca koncernen stod stadig bagved, og det er årsagen til, at grammofonplader og nogle navigationsinstrumenter i dag har samme navn. Brugen af instrumenterne var i begyndelsen ikke uden problemer. Man oprettede godt nok 4 stationer, altså en master og tre slaver, og der skulle altså hele tiden kunne fås et observeret sted af 3 stedlinier. Disse var udsat i specielle søkort. Decometrene viste stedliniernes farver, der svarede til stedliniernes i søkortet, men det kunne ske, at man ikke med sikkerhed kunne se, hvilken såkaldt lane, man stod i.

I 1948 kom den såkaldte Mark V Deccanavigator. Her havde man indbygget en laneindikator, og nu gik det bedre. Efter England blev Danmark det første land, der anlagde Deccakæder, og de blev til stor hjælp ved navigationen i vore vanskelige farvande. Senere kom flere kæder i Nordeuropa, Sydeuropa, Middelhavet, Indien og Japan, nyere instrumenter kom ud. Man kan ikke købe modtageren til Decca. De lejes for et år ad gangen.

Decca er et meget nøjagtigt instrument, og har bl. a. været til stor hjælp ved opmålingsarbejder, hvor adskillige ændringer i vore kystlinier måtte foretages i søkortene. Deccaens opmålinger viste fejl i de tidligere opmålinger.

Deccanavigator. De tre nederste målere er decometrene, den øverste den såkaldte laneindikator. Stedlinierne aflæses og overføres let til de tilsvarende stedlinier i søkortet.





Track Plotter, der hele tiden angiver skibets position og beholdne kurs.

AP-Navigator, der hele tiden opgiver position i bredde og længde. Nøjagtighed indenfor ca 20 meter. Adskillige andre oplysninger kan fås fra disse nye instrumenter.

Instrumentet har en begrænsning ved natobservationer, hvor unøjagtighed kan opstå.

En stor fordel er det også at leje en såkaldt track plotter. Den tegner under sejladsen skibets bevægelse over grunden på et kurvepapir, og ved hjælp af denne kan man senere få skibet til at følge nøjagtigt samme spor. I færger kan man således få optegnet skibets spor i klart vejr, og senere følge samme spor i usigtbart vejr.

I begyndelsen af 1980'erne begyndte andre firmaer at benytte Deccas frekvenser. Man havde fremstillet nogle modtagere, der elektronisk bearbejdede de fra Deccastationerne indkomne signaler, og de blev omsat til geografisk bredde og længde. Man gik endnu videre, og instrumenterne udregner nu også beholden kurs, fart og distance. Man kan indkode drejepunkter og få oplysning om, hvornår man kan forvente at være der med en given fart. Utallige muligheder foreligger, og disse instrumenter tiltaler navigatørerne, både i større og mindre skibe, ikke mindst prismæssigt. Til disse instrumenter kan man benytte almindelige søkort, men instrumenternes nøjagtighed er så høj, at det er vanskeligt at udsætte positioner med ligeså høj nøjagtighed.

Fra Deccas side forsøgte man at forhindre, at de andre firmaer benyttede de frekvenser, som Decca mente at have eneret på. Det er ikke lykkedes, og Shipmate og AP-navigator kører videre.

Fra Frankrig er der kommet endnu et nøjagtigt elektronisk navigationsinstrument, der hovedsageligt bruges ved opmålingsarbejder – både til søs og i land. Det hedder Syledis og arbejder efter omtrent samme princip som Deccanavigatoren. Med dette instrument skal man kunne opnå positioner med en nøjagtighed indenfor en meter.

Loran

I USA arbejdede man også videre med ideen at benytte hyperbler som stedlinier. Også der var det for at oprette et navigationssystem, der kunne bruges af luftfartøjer. Målet synes fra starten at have været noget nær det samme som i England, ca. 200 sømil fra master stationen, men man ændrede senderfrekvensen til mellem 2 og 8 megahertz, og det viste sig med disse frekvenser at man kunne opnå endnu større rækkevidde, idet man fandt, at refleksen fra ionosfæren var mere stabil end man havde forventet. Man udviklede med denne erfaring et navigationssystem, der var basseret på en kombination af jordbølger og reflekterede bølger og opnåede en rækkevidde på max 1500 sømil med en nøjagtighed indenfor 5 sømil.

I 1941/42 oprettede man 4 sendestationer, og systemet fik navnet Loran efter LOng RAnge Navigation. Modtagere blev installeret i marinefartøjer, og adskillige prøver fandt sted, men i 1943 kunne systemet frigives til luftfarten, og kort med de tilhørende hyperbler udkom. Der indkom rapporter om nøjagtighed indenfor 1 til 2 sømil. Da man arbejdede videre på udviklingen af systemet blev dette første system kaldt Standard Loran, senere Loran-A.

I slutningen af krigen blev nogle af stationerne overført til Nordafrika og Europa for at lette natbombningerne i Middelhavet. Ved krigens slutning stod man med nogle værdifulde erfaringer med dette navigationssystem.

Medens man i GEE, det senere Decca system benyttede fasedifferenssystemet for at fremkalde hyperblerne som stedlinier, så valgte man i USA at bruge tidsdifferenssystemet. Det består kort fortalt i, at man med korte mellemrum fra mindst 2 stationer udsender kortvarige radiobølgeimpulser synkront. Ligesom i fasedifferenssystemet vil disse signaler af modtageren kunne analyseres og vise forskellen i den tid, det har taget for impulsen at gå fra masterstation og fra slavestation til modtageren.

Der er nu foretaget forbedringer, og systemerne er blevet væsentligt udvidet, så der nu er dækning i Nordatlanten, Stillehavet, Nordeuropa og en del af Asien. Rækkevidden er ca.

Loran C navigator, der hele tiden kan give positionen de fleste steder i verden.

700 sømil om dagen, men da man også i dette system kan benytte reflekterede bølger om natten, er rækkevidden på dette tidspunkt udvidet til 1400 sømil.

Loran A er nu afløst af næste version, der kaldes Loran C. I dette system sender alle kæder på samme frekvens, nemlig 100 khz, og en moderne Loran C modtager skal blot startes, så vil den automatisk opfange Loran C signaler, måle tidsdifferencer og vise disse digitalt. De aflæste tidsdifferencer overføres til særlige Loran-kort, hvor hyperblerne er mærket med tilsvarende tidsdifferencer. De mest avancerede modtagere kan automatisk udregne den observerede position i bredde og længde og vise den digitalt.

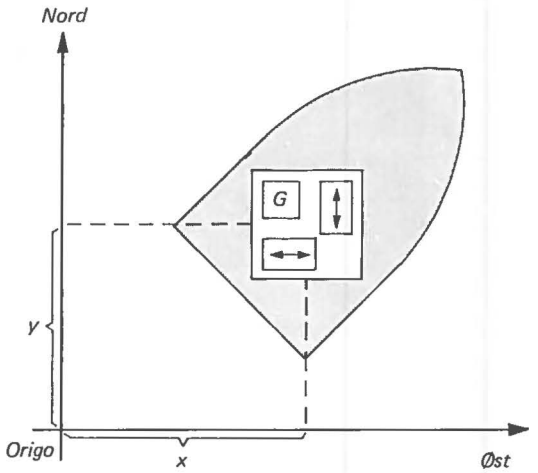
Omega

I 1946 blev der af Decca gjort forsøg med at udvide Deccanavigatorsystemet ved at benytte længere radiobølger, der har den egenskab, at de følger jordens runding og derfor vil være velegnede til at udvide dækningen fra masterstationen. Man fandt imidlertid ikke, at projektet kunne bære økonomisk.

Ideen blev taget op i USA, og i 1966 var et navigationssystem under navnet Omega under afprøvning. Ligesom i Deccasystemet benytter man fasedifferenssystemet. Man kan ved fasedifferensmålingen kun bestemme på hvilken hyperbel indenfor en lane (området mellem to faselinier), man befinder sig, men ikke hvilken lane. Man må derfor kende sin position med en nøjagtighed, der er bedre end ca. 4 sømil, når man ved opstarten indstiller sin Omegamodtager. Herefter vil lanetal automatisk blive opdateret. Systemet skulle omfatte 8 landbaserede stationer, men kun 7 er i funktion.

De første Omega-modtagere var installeret i marinefartøjer, men i 1968 kom modtagerne i handelen, og der er nu skabt dækning over næsten hele jorden. Som andre hyperbolske navigationssystemer er Omega afhængig af specielle søkort, hvori hyperblerne er indtegnet.

Inertinavigation



Skematisk accellerometer, der kan registrere alle bevægelser. Det ene instrument registrerer Nord/Syd bevægelser, det andet Øst/Vest bevægelser, som elektronisk behandles, så man hele tiden har sin position.

Da det efter sidste verdenskrig blev muligt at benytte atomart brændstof, begyndte man at bygge ubåde, der med dette brændstof kunne holdes neddykket meget længe. Brændstof og andre forsyninger var ikke længere et problem, og disse ubåde kunne medbringe våben, der kunne affyres fra ubåden i neddykket tilstand. Der var alligevel et problem, som måtte klares, før man var helgarderet. Det var navigationen. Et neddykket fartøj kunne tidligere kun navigere efter sit bestik, og som det vil fremgå af illustrationen, så kan man snart komme langt fra sit beregnede sted. Dykkede man ud for at observere, risikerede man at blive afsløret.

Alligevel skulle det blive en form for bestikregning, der blev basis for navigationen i disse fartøjer, men det var en særdeles avanceret form.

Er man passager i en bil, kan man simulere sig til ideen bag inertinavigationen. Lukker man øjnene, vil man som den blinde kunne fornemme bilens »kursændringer«. Drejer bilen til højre, trykkes man mod venstre, og drejer den til venstre, trykkes man til højre. Kører bilen ligeud, føles kun ændringer i farten.

I Tyskland blev der under sidste verdenskrig i Peenemünde eksperimenteret med de såkaldte V-missiler, som blev sendt over England med bomber. En af de ledende i dette projekt var Dr. Wernher von Braun, som efter krigen kom til USA, hvor man trak på hans viden. Han havde allerede i sine langtrækkende missiler brugt en slags bestiksystem, som indbygget i missilet ledte det mod et forudbestemt mål. Man oprettede et team af forskere, som under Wernher von Braun samarbejdede i et projekt, der kom til at hedde The Peenemünde group, og det lykkedes at udvikle et meget avanceret bestiksystem. Det viste sig brugbart både i skibe, luftfartøjer og ubåde, men det til ubådene udviklede kom til at hedde SINS, der står for Ships Inertial Navigation System.

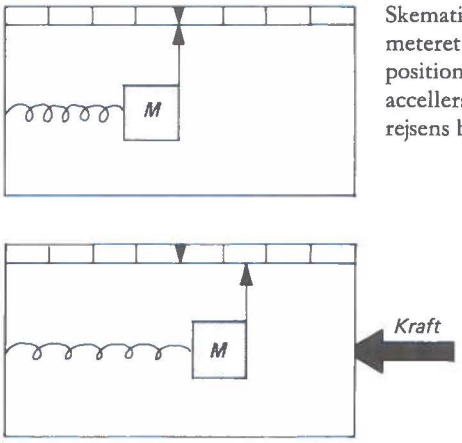
Grundprincippet går helt tilbage til Isaac Newtons første lov, den om inertien. Kort fortalt siger loven, at et legeme enten vil forblive i hvile eller vil bevæge sig i konstant fart efter en ret linie, indtil det bliver påvirket af en kraft.

Til bestikkets udregning kræves to størrelser, nemlig den retning, man bevæger sig i, og den distance man tilbagelægger. Jo nøjagtigere disse to størrelser er, des bedre bliver bestikket. I det konventionelle bestik er disse to størrel-

ser behæftet med mange fejl som kompasfejl, afdrift, strømsætning, og distancen havde man »kun« i forhold til det vand, man sejlede i. Selvom man kunne forbedre sit bestik ved at rette for nogle af disse fejl, måtte man altid tage forbehold for sit bestik, da hverken beholden kurs eller beholden distance kunne tilvejebringes nøjagtigt. Wernher von Braun valgte at bruge skibets accelleration i to forskellige retninger, og ved at bearbejde disse i en computer kunne man få både den beholdne kurs og distance nøjagtigt, og derved også den geografiske bredde og længde.

Fremgangsmåden er kort fortalt, at man udviklede nogle såkaldte accellerometre, der består af nogle metallegemer med stor masse, og som er ophængt, så enhver bevægelse af dem kan registreres. De er anbragt på nogle plane flader, der bliver holdt nøjagtigt vandret af nogle gyroer. Enhver bevægelse af accellerometrene bliver registreret i Nord/Syd retning eller i Øst/Vest retning, altså som breddeforandring og afvigning – sidstnævnte omsat til længdeforandring. Ved afsejling er instrumentet indstillet på stedets geografiske bredde og længde, og instrumentet opdaterer nu hele tiden, så man konstant har en nøjagtig position.

Det forekommer utroligt, at disse instrumenter kan registrere så nøjagtigt, men det foreligger der mange beviser på. F. eks. benyttede de amerikanske atomubåde inertinavigation på deres rejser til Nordpolen, og resultatet var fint. I det engelske leksikon »The Oxford Companion of Ships and the Sea« fandt jeg den oplysning, at en ubåd, der havde været jorden rundt med inertinavigation, kun skulle påregne en fejl på mellem 100 og 200 meter. Der står også, at man på en sådan rejse nok ville tage nogle observationer, men kun for at konstatere om alt fungerede, som det skulle.



Skematisk forklaring af accellerometeret: Øverst under fartøjets position, før afrejse. Nederst, hvor accellerationen påvirker det ved rejsens begyndelse.

På en ferierejse hjem fra Lanzarote til København fik jeg adgang til at tale med navigatørerne. Vi fløj med en såkaldt Air Buss A 300, og man oplyste, at al navigation foregik ved inertiinstrumenter, og at man havde 3 stykker om bord. Hvad der især gjorde indtryk på mig var, at man kun forventede en ubetydelig forskel mellem instrumenternes visning og den virkelige position, når man kom til København efter de næsten 3800 kilometers flyvning, og der var jo adskillige kursændringer under vejs. Jeg nævnte the Oxford Companions nøjagtighed, men den mente navigatørerne i flyet også var overdrevet, eller som vi konkluderede: en del fejl må i så fald have ophævet hinanden.

Et instrument med en sådan nøjagtighed er naturligvis en dyr sag, og foreløbig er den sikkert forbeholdt fly, ubåde og andre orlogsfartøjer, hvor prisen ikke spiller den større rolle, men der skal sikkert ikke gå mange år, før instrumentet ses om bord i det almindelige handelsskib. Det vil antageligt indgå i det integrerede navigationssystem.

Satellitnavigation

Lige fra oldtiden har man vidst, at himmellegemernes meridianhøjder varierede med den geografiske bredde man var på. Man vidste også, at forskellen mellem meridianhøjderne var den samme som forskellen i bredden. Med andre ord, kendte man himmellegemets plads på himlen, kunne man med dette kendskab bestemme sin bredde.

Kendskabet til himmellegemernes plads på himlen er idag meget nøjagtigt, og den viden bruges til nutidens præcise astronomiske observationer, der giver både breddebestemmelser og astronomiske stedlinier.

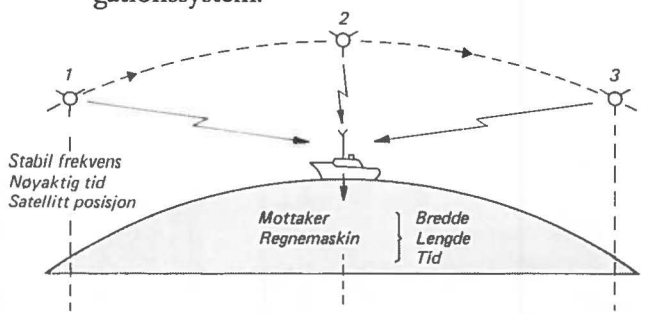
I 1957 kom der en uventet fornyelse i astronomisk navigation. Den 4. oktober opsendte russerne den første kunstige satellit, Sputnik I, og det siges, at amerikanerne blev chokerede over, at russerne var så langt i forskningen på dette område.

Sputnik I udsendte nogle radiosignaler, som amerikanerne begyndte at undersøge. Dr. William H. Guir og dr. George C. Wiefenbach målte dopplereffekten fra satellitten og kunne herved bestemme dens bane. Således blev vejen banet for at anvende satellitter i et navigationssystem.

I 1959 opsendte amerikanerne den første prøvesatellit til det, der kom til at hedde Transit, men forsøget faldt ikke heldigt ud. Flere forsøg fulgte, og fra 1964 har det amerikanske Navy Navigation Satellite System været i drift. Det blev i 1967 frigivet til kommercielt brug.

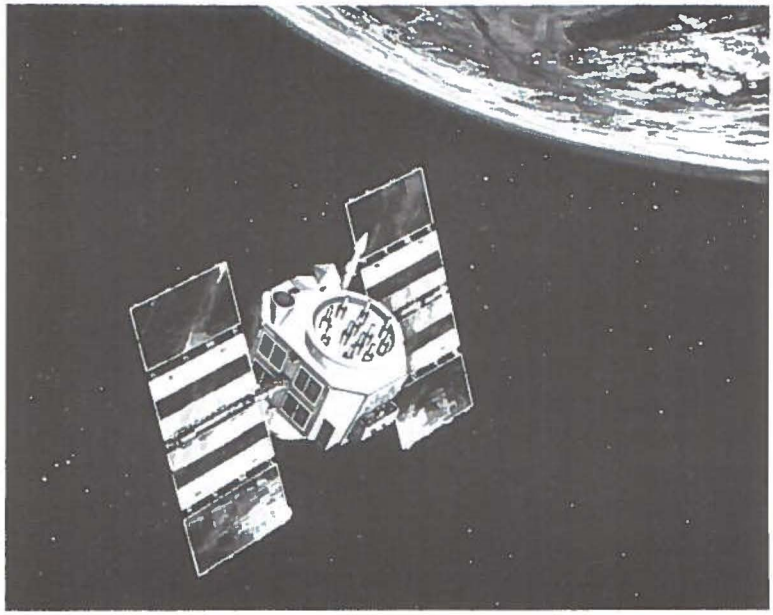
Transit systemet er baseret på, at man opsender satellitter, der kredser om jorden, så de i deres baner passerer begge poler, og på denne måde kommer til at danne en slags bur rundt om jorden. Hver rundtur tager ca. 90 minutter, og er der blot 2 satellitter over horisonten samtidig, kan man bestemme en position ved dem. Satellitternes højde over jorden er ca 600 sømil. Til observationerne benyttes nogle specielle modtagere, der kan købes. Systemet har en svaghed, idet der forekommer nogle tider, hvor ingen satellitter er over horisonten. I disse perioder kan man altså ikke få observationer, men må regne et bestik, hvis påløbende fejl bliver rettet ved næste satellitobservation.

Et system med bestikregning var tåleligt til den almindelige navigation på søen, men ikke til militære formål. I 1973 fulgte en videreudvikling af satellitnavigationen. Målet var et system, hvor mindst 4 satellitter var observer-



Skematisk forklaring af satellitnavigationen. Signalerne fra satellitten analyseres for dopplereffekten og instrumentet udregner positionen.

Navigationssatellit.



bare samtidig, så bestikregning blev overflødiggjort.

Indledningsvis blev der til det nye system opsendt såkaldte geostationære satellitter. Man valgte baner så langt fra jorden, i ækvatorplanet og med en sådan hastighed, at de til stadighed praktisk talt står lodret over det samme sted på jorden. Senere er der opsendt satellitter i baner, der danner 55° med ækvator. Det endelige mål skal være 18 satellitter, men der har været en større forsinkelse, da rumfærgen *Challenger*, som medbragte satellitter, eksploderede kort efter afsendelsen fra Cape Canaveral. Der menes at være fuld dækning kort efter 1990.

Hver satellit kan give én stedlinie, og fra stationer på jorden bliver resultaterne bearbejdet til udsendelse på instrumenterne om bord. Positionsbestemmelsen vil med det færdige system være med en nøjagtighed under 1 sømil overalt på jorden.

Nyeste satellitmodtager til det såkaldte GPS navigationssystem.

Situation i bestiklukafet fra sidste århundrede. Skibsdagbogen er slået op, pindekompasset er aflæst og indført og sanduret er godt på vej mod næste »glas«.

De tidlige opdagelsesrejsende førte dagbog, men i almindelig dagbogsform. I Christian V's Danske lov af 1683 findes første gang påbud om, at danske skippere skal føre dagbog.

Skibsdagbogen fik også navne som logbogen og løgnejournalen, sikkert ikke uden grund, da der sikkert er dækket mange småfejl ved en »hvid løgn« i dagbogen.

De trivielle vagters små og større hændelser ville snart være glemt, hvis de ikke blev indført i dagbogen, men obligatorisk var styrede kurser, deviation, misvisning, afdrift, udsejlede distancer og logvisninger, observationer, sejlføring, vejrforhold o. m. a. Det var især forhold, som kunne få betydning overfor ladningsejere, modtager og reder, der skulle indføres, og ofte tørt stof, men hvad med denne: En dag indførte skipperen: »I dag var styrmanden fuld«. Nogle dage senere skrev styrmanden: »I dag var skipperen ædru«. Det var som regel styrmanden, der førte dagbogen, men under kontrol af skipperen.

Afslutning

Vejen fra Vindenes Tårn, som i Athen blev bygget i århundredet før Kristi fødsel (se bind I s. 21), til vor tids elektroniske satellitnavigation kan synes så lang og snoet, at det kan være svært at forstå, hvad der binder disse to eksempler sammen, men sammenhæng er der. Den rummes blandt andet i det velkendte »Navigare necesse est; vivere non est«, (at sejle er nødvendigt, at leve er ikke nødvendigt). Udtalelsen tillægges den romerske politiker, hær- og flådefører Gnæus Pompejus (104–48 f. Kr.), der under et uvejr skulle sikre, at der blev sejlet korn til Roms sultende befolkning.

Det er stadig nødvendigt at sejle, i krig og fred og under alle vejrforhold. Ses der bort fra sejlads under krigsforhold, så er sejladsen i dag heldigvis sjældent med livet som indsats, og det er stadig navigatørens opgave at finde vej.

Hjælpemidlerne til navigationen er de sidste 100 år udviklet så voldsomt, at indholdet i na-

vigatørens arbejde i dag har mere til fælles med luftpilotens end med det job, der var styrmandens i min ungdom.

I dag flyttes langt større varemængder med større fart, præcision og sikkerhed over verdenshavene, end for blot 20 år siden, og der kan hele tiden holdes forbindelse mellem skib og land. Mange af de nye navigationsinstrumenter er endog blevet så billige, at de bliver installeret i den voksende skare af fritidsfartøjer.

Den praktiske navigation omfatter i betydelig grad viden om at kunne aflæse instrumenter, og ikke nødvendigvis kendskab til de bagved liggende principper. I dag er det nok vigtigere med mellemrum at komme på kursus for at lære betjeningen af det nyeste udstyr, end det er at iagttage og tolke den omgivende natur. Om navigatøren og fritidssejleren bliver lykkeligere af den elektroniske navigationsform, ved jeg ikke.

Under mit arbejde med at beskrive udviklingen af de elektroniske instrumenter, følte jeg i begyndelsen stor afstand til dem. Først og fremmest vel fordi jeg ikke forstod, hvordan man i den nye teknik kunne samle alt det, jeg møjsommeligt havde måttet fremskaffe ved observationer og manuelt arbejde. Det var det arbejde. der havde gjort mine vagter indholdsrige og spændende. Kunne nutidens navigatører føle samme tilfredshed ved at arbejde med sådanne instrumenter?

I dag har jeg fået et omend overfladisk kendskab til de nye instrumenter og er imponeret over deres muligheder. Yngre navigatører er naturligvis »computervante« på en måde som jeg aldrig bliver det, og derfor ser de nok også mere nøgternt på teknikken.

Jeg vil håbe, at deres vagter bliver lige så indholdsrige, som mine var – NAVIGARE NECESSE EST.

Litteratur

I, II og III henviser til de enkelte bind

Instrumenter

Bekker, Cajus.: Verdammte See. Herford 1978. (III).
Corlett, Ewan: The Iron Ship. London 1975. (II).
Feyere, Isaac de la: Relation du Groenlande. Paris 1647. (II).
Finney, Benn R.: The Way to Tahiti. New York 1979. (I).
Gerald, C.: Skibsradioens Historie i Danmark. Glostrup 1963. (III).
Gould, Rupert T.: The Marine Chronometer. London 1923. (II).
Howse, Derek: Greenwich Time and the Discovery of the Longitude. Oxford 1980. (II).
Kaasa, Svein: Navigasjons Instrumenter 2. Oslo 1977. (III). (Herfra er lånt flere illustrationer).
Randier, Jean: Marine Navigation Instruments. London 1977. (I, II & III).
Schultz, G.T.: Unter Segel rund Kap Hoorn. Hamburg 1956. (II).
Schück, A.: Der Kompass. Hamburg 1911. (I, II & III).
Ward, F.A.B.: Time Measurements. London 1966. (II & III).
Weilbach, Johannes: Blade af Sejl- Flag- og Kompasmagerlaugets Historie. København 1941. (II).

Kartografi

Bagrow, Leo: Geschichte der Kartographie. Berlin 1951. (II).
Bagrow, Leo: Imago Mundi. Stockholm 1953. (II).
Benedicht, Lorentz: Søkartet offuer Øster oc Vester Søen ved Johannes Knudsen. København 1915. (II).
Casson, Lionel: The Ancient Mariner. London 1959. (I).
Diverse norske og belgiske forfattere: Mercator. Oslo 1965. (II).
Ehrensvärd, Ulla, Schnall, Uwe & Lundh, Carl Erik: Søkortets Verden. København 1983. (II & III).
Howse, Derek & Sanderson, Michael: The Sea Chart. Norwick 1973. (II & III).
Knudsen, Johannes: Het Leeskartbock van Wisbuy. København 1920. (II).
Knudsen, Johannes: Søkortdirektør Jens Sørensen. København 1918. (II).
Stevenson, D. Alan: Lighthouses of Antiquity. London 1959. (II).

Opdagelsesrejser

Birket-Smith, K. & Rasmussen, Knud m.fl.: Jordens Erobring. København 1930. (II).
Clark, William R.: Jordens Erobring. København 1966. (II).
Cumming, W.P., Skelton, R.A., Quinn, D.B.: The Discovery of North America. London 1971. (II).
Debenham, Frank: Jordens Erobring. London 1960. (II).
Den Kongelige Danske Generalstabs Topografiske Afdeling. Gengivelse af Flatøbogen. København 1893. (I).
Knudsen, Johannes: Den Danske Ishavsfarer Jens Munk. København 1902. (II).
Knudsen, Johannes: Søvejen til Indien. København 1901. (II).
Lauridsen, P.: Jens Munks Navigatio Septentrionalis. København 1883. (II).
Lindh., H.D. Christian IV's Sømagt. Odense 1896. (II).
Villiers, Alan: Captain Cook. London 1967. (II).
Østergård, Carl V.: Columbus' Skibsjournal. København 1942. (I).

Navigation

Bowditch, Nathaniel: The New American Practical Navigation. Washington flere årgange. (I, II & III).

Collinder, Per.: Från Noaks Duva till Gyrokompassen. Stockholm 1943. (I & II).

De Vries, Claes: Skatkammer eller Styrmands-Kunst. København 1787. (II).

Fanning, A.E.: Steady as she goes. London 1986. (III).

Geelmuiden, C.T.H.: Lærebog i Navigation. Christiania 1875. (II).

Gietermarker, Klaas Henriksz: Konst der Stuurlieden. Amsterdam 1757. (II).

Hewson, J.B.A.: A History of the Practice of Navigation. Glasgow 1951. (I & II).

Horrebow, Peder: Danske Skatkammer. København 1745. (II).

Jensen, J.A.D.: Lærebog i Navigation. København 1903. (III).

Jensen, Jens Kusk.: Navigationens Udvikling, manuskript i H&S 1913. (I, II & III).

Katalog fra udstilling i Oslo ca 1949. (I, II & III).

Knudsen, Johannes: Danmarks Søfart og Søhandel. København 1919. (I & II).

Lous, Christian Carl: Styrmands-Kunst eller saa kaldet Skatkammer. København 1807 & 1824. (II).

May, W.E.: A History of Marine Navigation. London 1973. (I, II & III).

Mixer, George W.: Primer of Navigation. New York 1940. (II).

Ramskou, Thorkild: Solkompasset. København 1982. (I).

Ramskou, Thorkild: Solstenen. København 1969. (I).

Seehusen, K.H.: Lærebog i Navigation. København 1942. (III).

Seller, John: Practical Navigation. London 1672. (II).

Sølver, Carl V.: Imago Mundi. København 1951. (II).

Sølver, Carl V.: Vestervejen. København 1954. (I).

Taylor, E.G.R.: The Haven-Finding Art. London 1956. (I, II & III).

Taylor, E.G.R. & Richy, M.W.: The Geometric Seaman. London 1962. (I, II & III).

The Oxford Companion og Ships and the Sea. London 1976. (II & III).

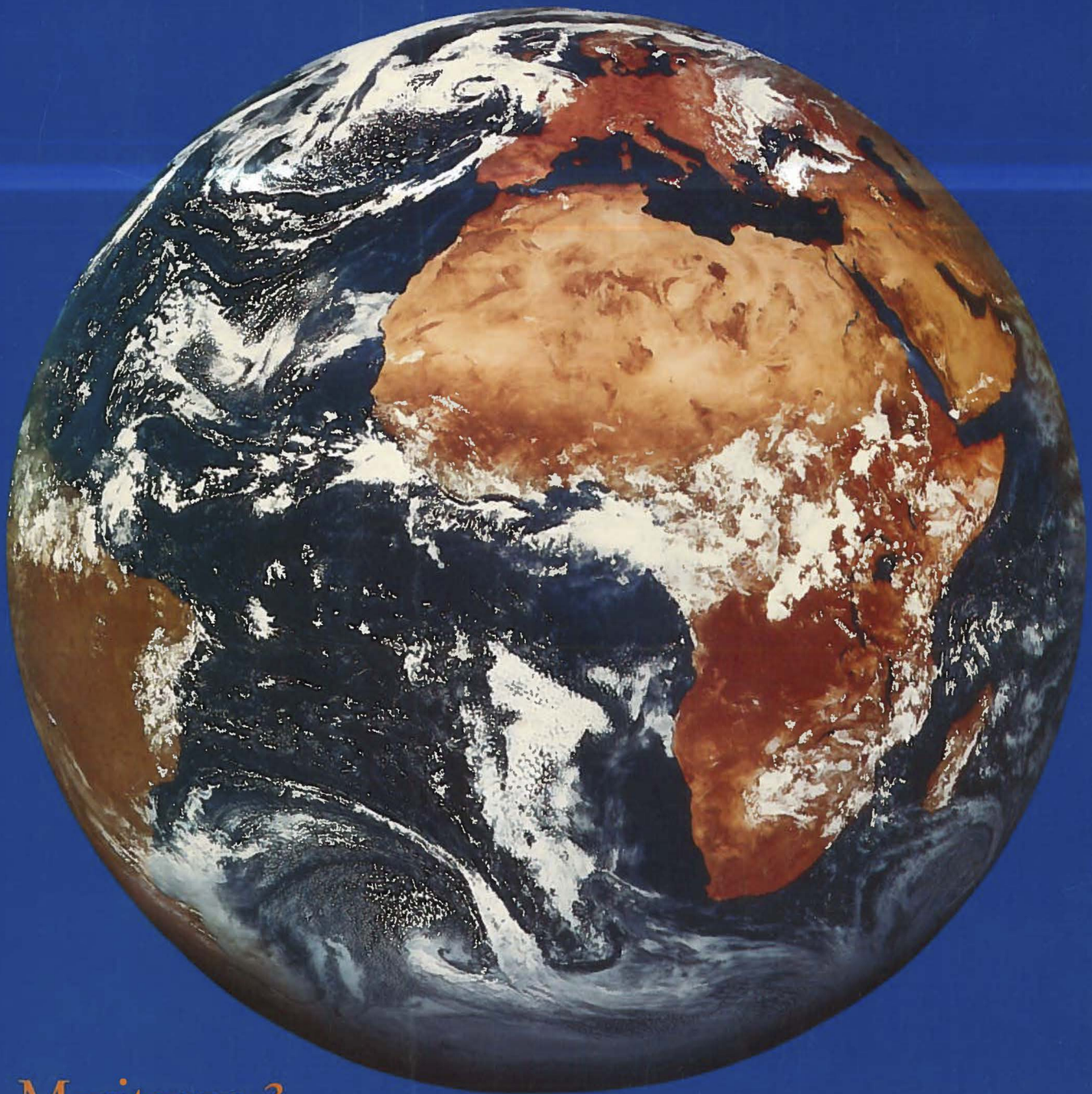
Wandell, Bagge: Det Vaagendis Øye. København 1649. (II).

Waters, D.W.: The Art of Navigation in England in Elizabethan and Early Stuart Times. London 1958 (II).

Winther, Niels: Færøernes Oltidshistorie. København 1875. (II).

Ordliste

Bestik: Et skibs position beregnet på basis af den fra sidste observerede sted udsejlede kurs og distance. Den er ofte behæftet med fejl og bør benyttes med forsigtighed.
Bidevind: Et sejlskib ligger i bidevind, når dets kurs er så tæt til vinden, som den kan komme, uden at sejlene blafrer. Denne vinkel afhænger af skibets konstruktion og til dels af sejlenes materiale. Den kan variere fra ca 30° til 80° fra vinden for henholdsvis det moderne sejlfartøj og det ældre sejlskib.
Breddeforandring: Det antal grader og minutter, som udgør forskellen mellem den affarende og den påkommende position, opgivet i bredde og længde.
Diametralplan: Det plan, der går gennem midten af skibets stævn, køl og agterstævn, og som deler skibet i to lige store dele, styrbords og bagbords side.
Gyroskop: Et hjul med en stor masse i omkredsen, og som, hvis det sættes i høje omdrejninger, vil holde sin akse i uændret retning, indtil den påvirkes af en kraft, vinkelret på aksen.
Indekskorrektion: En ok- og sekstant har en indekskorrektion, hvis der, når instrumentets spejle står parallelle, er forskel mellem limbens (instrumentets inddelings) nulpunkt og noniens (den bevægelige arms) nulpunkt.
Hyperbel: En kurve, hvis punkter alle har den egenskab, at deres forskel i afstand til 2 punkter (brændpunkterne) er den samme.
Litografi: Egentlig stenpladers, senere metalpladers overføring af billeder til papir.
Kvartermester: Ældre matros, der hovedsageligt var beskæftiget med at styre de større passagerskibe, og som også vedligeholdt og gjorde rent på kommandobroen.
Meridian: Halv storcirkel, der går fra pol til pol.
Mesanmast: Den agterste mast i barkskibe, flermastede skonnerter, galeaser og fiskefartøjer med 2 master, hvor den agterste er lavest.
Paravanegrej: Torpedolignende stålkonstruktioner, der med finner kan bringes til at indtage forskellige dybder under slæb. De bruges f. eks. ved minestrygning, men også under søopmåling.
Stedlinie: En ved opbservation fundet linie i søkortet, hvori skibet befinder sig. Terrestriske stedlinier fås ved, at man pejler et kendt punkt i land og udsætter den modsatte retning i søkortet. En astronomisk stedlinie fås ved, at man observerer et himmellegemes højde over horisonten og samtidig observerer klokkeslettet i Greenwich. Ved udtag af tabeller fås et punkt og en retning, som udsættes i søkortet. Denne linie er en astronomisk stedlinie. Radiostedlinier kan være radiopejlinger, ved Konsolfyrs stedlinier, ved Decca hyperbler m. m.
Tværskibs: Retningen vinkelret på skibets diametralplan, almindeligvis regnet fra observator.
Stand: Søurets (kronometerets) forskel til Greenwich tiden opgivet med det fortegn, hvormed den skal anvendes på søurets visning for at give Greenwich tiden.



Maritema 3