SØOFFICERSSKOLEN

Navigationens Historie.

Foredrag holdt i Søliceutenant-Selskabet af Premierlnt. C. Clausen.

(Med Tegninger).

Ved Udarbeidelsen af nærværende Foredrag, med hvilket Hensigten har været at give en kortfattet Fremstilling af Styrmandskunstens Udviklingshistorie fra Oldtiden indtil Slutningen af de 18de Aarhundrede samt en noget fyldigere Omtale af de i samme Tidsrum almindeligst anvendte nautiske Instrumenter, er der hovedsagelig benyttet følgende Værker:

Lous. Forsøg til et nyt Misviisnings-Instrument. 1767.
Lous. Historien af Mr. Harrisons Forsøg til Længdens Opfindelse. 1767.
Lous. Nogle Forsøg og Paafund, sigtende til den theoretiske Navigations Udvidelse. 1793.
Lalande. Abrégé de navigation. 1793.
Robertson. The elements of navigation. 1796.
Weyer. Vorlesungen über nautische Astronomie. 1871.
Mayer. Ueber die Gestalt und Grösse der Erde. 1876.
Mayer. Die Entwickelung der Seekarten. 1877.
Mayer. Die Hilfsmittel der Schiffartskunde. 1879.
Gelcich. Studien über die Entwickelungs-Geschichte der Schiffart. 1882.
Krümmel. Der Ocean. 1886.
Breusing. Die Nautik der Alten. 1886.
Breusing. Die nautischen Instrumente. 1890.

Almindelig Oversigt.

Oldtiden.

Ved Skibsfartens Begyndelse er al Seilads foregaaet langs Kysterne i meget primitive Fartøier; kun har man muligviis vovet sig tværs over en mindre Bugt eller styret mod Øer, der vare synlige fra Land.

Men efterhaanden som Skibene bleve bedre og Søfolkene mere fortrolige med deres Element, gik Farterne længere og længere ud paa det aabne Hav, paa hvilket Seiladsen vel endog snart viste sig at være lettere og mindre farefuld end langs Landet, hvor Loddet stadig maatte holdes gaaende, og talrige Klipper og Skjær truede Skibets Sikkerhed.

Særlig var det Middelhavet, som i Oldtiden blev stærkt beseilet, og hertil var Grunden vel nærmest, at de mange Folkeslag langs de udstrakte Kyster for en stor Deel vare henviste til at søge deres Erhverv ved Fiskeri og Handel.

Det Folk, som først bragte rigtig Liv paa Søen, var Phønicierne, der 3000 Aar f. C. grundede Byen Sidon, hvis dygtige Beboere frembragte forskjellige Industriproducter, som de søgte at ombytte med Korn og Kvæg hos deres forskjellige Naboer.

I dette Øiemed samt tillige for at skaffe Slaver, der kunde benyttes som Arbeidskraft, udsendtes talrige Skibe i alle mulige Retninger.

Phønicierne optraadte saaledes ikke alene som kloge og driftige Handelsfolk, men tillige som dristige Sørøvere.

Fra Sidon, der efterhaanden var voxet meget stærkt, anlagdes Aar 2700 f. C. Byen Tyrus, hvilken endog snart naaede til at overgaae Moderbyen i Velstand og Foretagelsesaand. Herfra udgik Skibe, som gjennemstreifede Middelhavet lige til dets yderste vestlige Grændser.

I Aaret 1160 f. C. grundede Phønicierne yderligere Gades (Cadix), der udvidede sig saa betydeligt, at den paa Keiser Augustus' Tid kom næst efter Rom med Hensyn til Indbyggerantal.

Fra denne By udseilede Skibe til Tinøerne (det sydvestlige England) ja selv til Ravkysten (Nord- eller Østersøens Kyster), og det antages endogsaa, at Togterne have strakt sig tværs over Atlanterhavet til Amerika.

De phøniciske Søfolk benyttedes ogsaa af andre Nationer. Saaledes skal den ægyptiske Konge Necho II. Aar 600 f. C. have udsendt saadanne fra det arabiske Hav for at gjøre en Reise Syd og Vest om Afrika. Expeditionen vendte efter tre Aars Forløb gjennem Herculessøilerne (Gibraltarstrædet) tilbage til Ægypten.

Fra det berømte Carthago, som Aar 880 f. C. var anlagt fra Syrus, foretoges ligeledes Opdagelsesreiser, blandt andre en til Afrikas Vestkyst under Hanno 510 f. C. Han naaede langt mod Syd, men maatte af Mangel paa Levnetsmidler vende tilbage igjen.

Under Phøniciernes Farter tjente i Begyndelsen Stjernebilledet »den store Bjørn« dem som Veiviser om Natten. Senere bleve de opmærksomme paa, at »den lille Bjørn« egnede sig nok saa godt til dette Brug.

De synes forøvrigt ogsaa at have styret efter Polarstjernen, som dog vist ikke har været den Stjerne, der nu benævnes saaledes, men snarere en af de andre Stjerner i »den lille Bjørn«. Man har nemlig beregnet, at vor nuværende Polarstjerne endog langt senere (paa Hipparchs Tid) har staaet omtrent 12 Grader fra Polen.

Efter at Tyrus og Sidon vare blevne erobrede af Alexander den Store og Carthago ødelagt af Romerne, traadte Grækerne istedenfor Phønicierne som søfarende Nation.

Allerede forinden havde Grækerne havt livlig Fart, særlig østerefter til Sortehavets Kyster, men senere gik

Veien ogsaa vesterpaa. Saaledes grundedes Aar 600 f. C. Massilia, det nuværende Marseille, hvorfra Pytheas, Oldtidens dristigste Reisende, i det 4de Aarhundrede f. C. udseilede paa sine Togter langs Europas Atlanterhavskyster og heelt op til Øen Thule (Island eller Shetlandsøerne) og dernæst ind i Nord- og Østersøen.

Hvorledes navigerede man nu i det Hele taget paa disse Tider?

Ved Kystfart i snevrere Forstand havdes ikke Brug for nogen Styrmandskunst. I kjendte Farvande kunde man nok klare sig, naar blot Landet holdtes i Sigte, og gjaldt Seiladsen fremmede Kyster, medtoges Lodser som Førere.

Paa farlige Steder fandtes ofte Pæle nedrammede til Afmærkning af Løbene, og havdes ingen anden Veiledning, seilede man alene paa Loddet.

Skulde flere Skibe passere et af Grunde opfyldt Farvand, tog et enkelt af dem Ledelsen og angav ved Mærker den Vei, som de øvrige Skibe med Sikkerhed kunde følge.

Ved Ankomsten til en betydeligere Havn fik man Havnelods eller Slæbebaad ud.

Forøvrigt var der rundt omkring paa Kysterne reist Taarne som Ledemærker, og om Natten tændtes i stormfuldt Veir Baal til Advarsel eller Veiledning.

I de vigtigste Handelshavne fandtes endog rigtige Fyrtaarne; saaledes var der ved Alexandria paa Øen Pharos et Fyr, som var 400 Fod høit, og som skal have havt en Synsvidde af 20 Qvartmiil.

De Søfarende i Oldtiden havde dog altsaa nogle af de Hjælpemidler, der nutildags benyttes i saa høi Grad. Ogsaa Haandbøger stode til deres Raadighed. Den værdifuldeste af disse var »Stadieangiveren« eller »Rundseilads i Middelhavet«.

Heri indeholdtes Distancerne fra Sted til Sted langs

Kysterne (og kun undtagelsesviis over Bugterne) hele det nævnte Hav rundt.

(Som Maaleenhed benyttedes hos Grækerne »Stadien«, der var nærlig en Kabellængde stor.

Andre Folkeslag anvendte en »Leuca«, som senere træffes under Betegnelserne »League« hos Englænderne og »Lieue« hos Franskmændene.)

Retninger vare yderst sjeldent anførte, og Seilanviisningen lød i Reglen saaledes: »Følg Kysten«.

Derimod fandtes andre nyttige Meddelelser, saasom: Betydningen af et Sted som Havn eller Rhed, hvorvidt det egnede sig til Overvintring, om Dybden var for større eller mindre Skibe, om Bundarten var Sand eller Klipper m. m.

Endvidere gaves Kjendetegn for Kysterne: Om et Forbjerg var høit eller lavt samt iøvrigt dets Form, om der fandtes enkeltstaaende Træer, om en By havde Fæstningsværker og Taarne etc.

Som særlig vigtigt bemærkedes det, om der paa de forskjellige Steder fandtes Drikkevand, og hvorvidt det nemt kunde erholdes, samt om dets Smag var ferskt eller brakt.

Først ved Overseiling af Indhavene blev der Tale om egentlig Styrmandskunst; men denne indskrænkede sig dog foreløbig til Angivelse af Courser og Distancer.

Astronomiske Observationer kunde ikke anstilles ombord; thi dertil manglede fuldstændig de fornødne Instrumenter.

Apparater til Maaling af Farten kjendtes heller ikke. Ganske vist foreslog Romeren Vitruv, der levede paa Keiser Augustus Tid, at anbringe Hjul med Skovle udenbords paa begge Sider, for at man af deres Omdreiningshastighed kunde slutte sig til Skibets Fart; men denne Fremgangsmaade synes ikke at være bleven videre anvendt.

Ved Betragtning af Vandets forbiflydende Skum eller ved Iagttagelse af Bougbølgens Høide kunde Farten nok bestemmes; men ad denne Vei opnaaedes selvfølgelig ikke nogen stor Nøiagtighed, saa meget mere som man ikke havde Midler til at angive Tidsforløb blot nogenlunde rigtigt. Soluhrene vare nemlig ikke brugelige ombord, og Vanduhrene vare meget tarvelige Tidsmaalere.

I Reglen blev derfor den udløbne Distance svarende til den hele Dag anslaaet omtrentlig.

Bestemmelsen af Coursen voldte dog langt større Vanskeligheder; thi hertil havde man intet andet Middel end om Dagen at rette sig efter Solens og om Natten efter Stjernernes Stilling.

Overfarterne foregik da hovedsagelig ogsaa alene om Sommeren, paa hvilken Aarstid man kunde gjøre Regning paa klart Veir. I October afsluttedes Skibsfarten for at paabegyndes igjen i Marts.

Blev Himlen overtrukken, var det vel muligt at holde Coursen endnu en Stund ved Hjælp af Søens og Vindens Retning; men klarede det ikke snart af, maatte man styre paa Maa og Faa og holde Loddet flittig gaaende.

Ganske som nutildags var der i Loddet anbragt en Hulning, hvori kunde anbringes Talg eller et lignende Stof, i det Øiemed at skaffe sig Oplysning vedrørende Bundarten, om hvis Beskaffenhed paa forskjellige Steder Seilanviisningen indeholdt mange Angivelser.

Ogsaa medførtes Fugle, som, naar Forholdene krævede det, bleve slupne løs, for at man af deres Flugt kunde udfinde Retningen til nærmeste Land.

Endvidere benyttede man sig af saadanne Kjendetegn som Vandets Farve samt af visse Dyrs eller Fisks Tilstedeværelse for at bestemme Skibets Plads.

Fra Phønicierne arvede Grækerne Kundskaben til Styring efter Stjernebilledet »den lille Bjørn«.

Thales (600 f. C.), der var Søn af phøniciske Forældre, blev Grækernes første Lærer i Geometri og Astronomi. Indtil hans Tid havde man den Tro, at Himlen var en Hvælving, som hvilede paa Jorden.

Men Thales lærte, at Himlen var en huul Kugle, der omgav den paa Vand svømmende Jordskive, samt at de tidligere saa gaadefulde Solformørkelser fremkom ved, at Maanen traadte mellem Jorden og Solen.

Thales skal ogsaa have skrevet en Lærebog i Nautik, antagelig den ældste, som dog imidlertid ikke er bleven bevaret til Nutiden.

At Jorden ogsaa var en Kugle, fremsattes som Læresætning af Pythagoras (c. 550 f. C.), og Beviset herfor gav Aristoteles (c. 350 f. C.), hvilken sidste endvidere hævdede, at Jorden svævede i Midten af Verdensrummet, og at Himmelkuglen med alle derpaa siddende Stjerner dreiede sig om den.

Den beboede Deel af Jordens Overflade antog han at være dobbelt saa stor i østlig-vestlig som i nordlig-sydlig Retning. Derfra hidrører Benævnelserne Længde og Brede til Angivelse af et Puncts Beliggenhed.

En stor Betydning for Navigationen havde de af Eratosthenes i Alexandria (250 f. C.) og Posidonius paa Rhodos (100 f. C.) udførte Grademaalinger.

Den Første fandt 1 Grad af Jordens Omkreds liig 700 Stadier, hvorimod den Sidstes Resultat var 500 Stadier. Den rigtige Værdi falder nærlig midt imellem (1 Stadie = 1 Kabellængde).

Hipparch i Alexandria (150 f. C.) var Oldtidens største Astronom. Paa Jordens Overflade tænkte han sig nedlagt et System af Bredeparalleler og Meridianer og bestemte dernæst ad astronomisk Vei forskjellige Puncters Beliggenhed. Til Længdebestemmelser foreslog han at benytte Iagttagelsen af Sol- og Maaneformørkelser.

Marinus fra Tyrus (100 e. C.) fremstillede de første Søkaart (»Platkaart«).

Ptolemæus i Alexandria (150 e. C.) bidrog mægtigt til Videnskabens Opvæxt ved sine astronomiske og geographiske Arbeider. Han lærte som bekjendt, at Jorden var stillestaaende, og at de øvrige Kloder i Solsystemet beskreve excentriske Cirkler om denne, en Opfattelse, der holdt sig lige til Begyndelsen af det 16de Aarhundrede.

Ptolemæus fremsatte iøvrigt to Maader til Fremstilling af Jordoverfladen i et Plan og efterlod sig et Værk med 27 Kaart. Heri vare 8000 Steder anførte ved deres Længde og Brede.

Iland fandtes Breden ad astronomisk Vei fornemmelig ved Hjælp af den mindste Skygge, som en Gjenstand af given Høide kastede i Løbet af Dagen ved Jævndøgnstid, naar Solens Declination var 0.

Denne Fremgangsmaade blev anvendt fra de ældste Tider i Ægypten til langt ind i Middelalderen.

Paa Søen kunde der selvfølgelig ikke være Tale om Bredebestemmelse ad denne Vei.

Til Vind- og Strømforhold havdes i Oldtiden kun ringe Kjendskab; dog vidste Phønicierne god Besked med Tidevandets Forekomst, og de synes endog at have været paa det Rene med, at dette Phænomen ikke alene var afhængigt af Maanens, men ogsaa af Solens Stilling.

Horizonten deeltes i Begyndelsen i fire Dele, nemlig Øst, Vest, Syd og Nord; af disse vare de to førstnævnte de vigtigste, eftersom de betegnede Solens omtrentlige Op- og Nedgangssted.

Senere tilføiedes endnu de fire mellemfaldende Streger.

Da de Lærde følte Trang til en endnu skarpere Retningsangivelse, sattes Tolvdelingen i Stedet for, hvad

der f. Ex. kan findes hos Aristoteles, ligesom den forøvrigt endnu benyttes af Chineserne.

Dog var Delingen i 8 Streger fremdeles den almindelige.

Middelalderen.

Nordboernes dristige Togter i Begyndelsen af Middelalderen maae i høi Grad vække Beundring; thi uden Compas eller Kaart vovede de sig langt ud paa Atlanterhavet.

I Midten af det 9de Aarhundrede opdagedes og besattes Island, derfra igjen senere Grønland og i Aaret 1000 endvidere »Viinland«, der formodes at være Omegnen af New-York.

Kundskaben til det sidstnævnte Land gik imidlertid snart igjen tabt.

Det omtales i Sagaerne, at Nordboerne paa deres Skibe medførte tamme Ravne, der løslodes for at vise Veien mod nærmeste Land.

Dog var det fremdeles kun i Middelhavet, at Søhandelen havde nogen videre Betydning. Men ogsaa her savnedes endnu Midler til en sikker Navigering.

Araberne, der i det 8de Aarhundrede havde underlagt sig Spanien, bleve Ophavsmænd til den nautiske Astronomi, idet de synes at have benyttet Stjerneobservationer til Pladsbestemmelse i rum Sø.

Overalt, hvor dette dygtige Folks Herredømme strakte sig, oprettedes der Høiskoler og anlagdes Observatorier.

Men først da man fandt paa at benytte Compasset, kunde Skibsfarten faae sin rette Udvikling. Fra Aar 1200 menes Magnetnaalen at have været kjendt i Europa; den er dog ikke bleven almindelig anvendt ombord før omtrent 100 Aar efter.

Compasset, der oprindelig skriver sig fra China, var imidlertid i Begyndelsen meget primitivt og fik

først langt senere en hensigtsmæssigere Form til Skibsbrug.

Ved Compassets Hjælp kunde man nu ikke alene styre sin rette Cours baade Dag og Nat saavel i klart Veir som i Taage og Tykning; men man kunde ogsaa paa en let Maade, nemlig ved Afsætning af Courser og Distancer mellem forskjellige Steder skaffe sig de fornødne Søkaart.

De ældste Compaskaart, som ere bevarede for Efterverdenen, skrive sig fra 1306—1324.

For at fremme Udviklingen af den nautiske Astronomi sammenkaldte Alfons X, der var Konge af Castilien fra 1252—84, en Congres af mauriske, jødiske og christne Astronomer, som fik til Opgave at udarbeide astronomiske Tabeller til Brug for de Søfarende.

Majorcaneren Raymond Lullus, der levede paa nævnte Konges Tid, skrev et Værk: »Arte de Navegar«, som blandt Andet indeholdt Beskrivelse af en Astrolab til Maaling af Stjernehøider. Dette Instrument var af Træ, havde et betydeligt Gjennemsnit og maatte bringes iland for at opstilles paa et Stativ af Pæle, naar det skulde benyttes.

I Portugal begyndte det første maritime Liv mod Enden af det 13de Aarhundrede, og Landets Fyrster interesserede sig paa mange Maader for Skibsfartens Udvikling. Saaledes oprettedes i Sagres et Akademi til Uddannelse af Navigateurer, og Brugen af Søkaart i Skibene blev paabudt.

Fra Aaret 1415 udsendte Hertug Henrik af Viseo, ogsaa kaldet Navigatoren, hvert Aar Expeditioner til Udforskning af den afrikanske Kyst. Det var imidlertid en almindelig Antagelse, at Seilads i Troperne var en Umulighed, og det lykkedes derfor først efter flere forgjæves Forsøg at naae Cap Bojador, hvor man blev høilig forbauset over ikke at træffe nogle af de mange

Uhyrer, der efter Sagnet her skulde standse enhver Fremfart.

I Aaret 1438 trak Hertug Henrik sig efter en uheldig Maurerkrig tilbage til Sagres for at dyrke Videnskaberne i Stilhed. Han var da kommen til den Erkjendelse, at de Søfarende i høi Grad savnede baade Kundskaber og Instrumenter for med blot nogenlunde Sikkerhed at kunne bestemme deres Plads, hvorfor han opmuntrede sin Tids største Mathematikere og Astronomer til at raade Bod paa disse Mangler.

Kong Johan II. af Portugal skjænkede ogsaa Navigationen megen Opmærksomhed og tog egenhændig Andeel i Fremstillingen af forbedrede nautiske Instrumenter og Bøger.

Han nedsatte i 1483 en Commission til Fremme af de nautiske Videnskaber. Den beskjæftigede sig i Særdeleshed med Constructionen af en Astrolab og med Beregning af Declinationstabeller samt med at give Regler for Navigering ved Hjælp af Solen.

Den bekjendte Astronom Regiomontanus fra Königsberg gjorde sig ogsaa fortjent af Søfarten ved de af ham for Aarene 1475—1506 beregnede Ephemerider, der bleve benyttede af alle Datidens store Opdagelsesreisende.

Endvidere antages han at være Opfinderen af Jacobsstaven.

Ved Slutningen af det 15de Aarhundrede var Navigationsvidenskabens Standpunct følgende:

Compasset, om end i en primitiv Form, blev almindeligt anvendt ombord. Misviisningen var vel funden; men kun meget faa Søfarende vidste Besked dermed; forøvrigt blev dens Størrelse antagen eens overalt paa Jorden.

Søkaart havdes over Middelhavet, det sorte Hav, Vestsiden af det kaspiske Hav og endvidere udenfor Gibraltar af den afrikanske Kyst indtil Cap Bojador

saavelsom af de europæiske Kyster indtil Flandern samt af England og Irland.

Man kunde bestemme Breden ved Maaling af Solens Middagshøide og Polarstjernehøiden om end kun paa en Nøiagtighed af 4 à 5° ved Hjælp af Astrolab og Qvadrant.

Som Middel til Længdebestemmelse kjendtes kun Sol- og Maaneformørkelser. Saadanne Observationer foretoges kun yderst sjeldent, og Resultatet var da høist tarveligt.

Til Udmaaling af Tid havdes Sol- og Sandurire. De første vare i Reglen anbragte paa Compasserne.

Af Tabeller benyttedes endnu de alphonsiske samt de af Regiomontanus beregnede Ephemerides.

Den udløbne Distance fandtes alene ved Gisning.

Datidens dygtigste Skippere seilede derfor hovedsagelig paa deres observerede Brede og Coursen, af hvilken Grund Styringen gjordes saa nøiagtig som muligt, ligesom man da ogsaa tog Hensyn til Skibets Afdrift. Denne blev bestemt ved Retningen af en Line, som slæbtes agterfra.

Indtil de store Opdagelsesreiser begyndte, gik Farterne paa det aabne Hav meget nærlig Nord eller Syd efter, hvorfor det ikke faldt videre stærkt i Øinene, at Afvigning og Længdeforskjel vare to forskjellige Størrelser. Af samme Grund bleve Compaslinierne i Reglen betragtede som Storcirkellinier.

Først da Seiladsen senere hen gik tværs over Atlanterhavet, opdagede man til sin Forbauselse, at Æqvator ikke kunde naaes paa Courserne Øst og Vest.

Ganske vist synes Venetianerne siden Midten af det 15de Aarhundrede og Grækerne formodentlig endnu tidligere at have kjendt den loxodromiske Trigonometri; men der hengik endnu lang Tid, inden de andre søfarende Nationer naaede saa vidt.

Portugiserne søgte stadig at udvide deres Skibsfart mod Syd langs Afrikas Kyst i det Haab ad denne Vei at naae til Indien og China, hvilke Landes Rigdomme fristede dem stærkt. Man fik imidlertid snart Øinene op for, at det var en høist besværlig Opgave med de Midler, der stode til Raadighed.

I Særdeleshed havde man stor Vanskelighed ved at orientere sig, da Polarstjernen gik under Horizonten, ligesom ogsaa derved den letteste Maade til Bredebestemmelse blev umulig.

Haabet om at finde en Stjerne i Nærheden af Sydpolen maatte hurtigt opgives. Al Søgen viste sig forgjæves.

Ganske naturligt maatte derfor omsider den Tanke opstaae, at Indien vilde kunne naaes ad en vestlig Route over Atlanterhavet.

Hverken Phøniciernes eller Nordboernes transatlantiske Opdagelser havde faaet noget Værd for Eftertiden. Dertil havde Seiladsen været for meget paa Lykke og Fromme, og desuden havdes ingen paalidelige Optegnelser derom.

Den Mand, som paany skulde opdage Amerika, nemlig Columbus, har saaledes ikke kunnet have noget Kjendskab til denne Verdensdeels Tilværelse, og forøvrigt er det jo en bekjendt Sag, at han til sin Dødsdag var fuldt overbeviist om, at det Land, han havde fundet, var beliggende paa Asiens Østkyst.

Christopher Columbus, en genuesisk Søfarende, fremsatte sin Plan om at finde Indien ad en vestlig Route, saavel i Spanien, Portugal og England, som i sin egen Fødestad.

Skjøndt afviist overalt, trættedes han dog ikke, men arbeidede fremdeles paa Gjennemførelsen af sin Tanke, og det lykkedes ham da ogsaa tilsidst, efter allerede at have naaet en temmelig høi Alder, at bevæge Ferdinand

den Catholske af Spanien og hans Dronning, Isabella, til at udruste en Expedition i nævnte Øiemed.

Columbus afseilede fra Palos i Spanien med tre Caraveller den 3die August 1492. Han gik først til de canariske Øer og dernæst paa disses Brede Vest efter gjennem det fuldstændig ukjendte Ocean. Den 11te October kom han til Guanahani, der blev kaldet San Salvador. Paa samme Reise opdagedes endvidere Cuba og Hayti.

Han døde i Aaret 1506 i Valladolid efter endnu at have gjort tre Togter til Vestindien. Paa et af disse naaede han endog til Amerikas Fastland den 1ste August 1498.

Columbus synes at have havt gode Kundskaber saavel i Astronomi som i Mathematik og Kaarttegning. Ogsaa var han paa sin første Opdagelsesreise som Regel den Eneste i de tre Caraveller, der kunde angive Skibenes Plads, i hvilket Øiemed han endog selv opfandt nye Methoder.

Da han saaledes paa sin første Reise havde erfaret, at Compassets Misviisning forandrede sig, efterhaanden som Seiladsen skred frem, benyttede han sig af denne Omstændighed til paa de senere Reiser at bestemme sin Længde.

Columbus havde i det Hele taget et skarpt Blik for Alt, hvad der kunde tjene ham til Hjælp ved Navigeringen.

Ved sin Udreise bemærkede han f. Ex., at Sargassotangen begyndte at vise sig omtrent 260 Leagues Vest for Ferro, og heraf benyttede han sig da omvendt til paa Hjemreisen at finde Afstanden til nævnte Ø.

Æqvatorialstrømmens Existens undgik ham heller ikke.

Af hans Optegnelser fremgaaer det nemlig, at Havvandet maa antages at være i Bevægelse fra Øst mod Vest, ja han formener endog, at denne Strømning

muligviis er Aarsag til de mange Smaaøer i Antillehavet.

Af nautiske Hjælpemidler besad Columbus alle de da kjendte, men forøvrigt synes det, som om hans egne Iagttagelser have været ham til mere Nytte end hans ufuldkomne Instrumenter.

Til Bestemmelse af det opdagede Lands Længde iagttog han Sol- eller Maaneformørkelser, men Resultaterne vare rigtignok behæftede med Feil af indtil 30°, hvilket dog hovedsagelig maa tilskrives Datidens mangelfulde astronomiske Tabeller.

Som en af de Grunde, der medvirkede til, at Columbus fik sin første Expedition i Gang, skal nævnes den feilagtige Antagelse, at Vestveien til Asien kun svarede til en Længdeforandring af 130 Grader, skjøndt den i Virkeligheden er nærlig dobbelt saa stor.

Til Hjælp ved astronomiske Pladsbestemmelser var det meget almindeligt, at der paa de store Opdagelsesreiser medfulgte en Astronom; men tiltrods for Dronning Isabellas Opfordring vilde Columbus dog ikke modtage nogen saadan Assistance.

Medens Spanien udvidede sit Rige mod Vest, fortsatte Portugiserne de under Prinds Henrik begyndte Reiser langs Afrikas Kyst.

I Aaret 1486 naaede Bartholomæus Diaz den sydlige Spids, som han benævnede »Stormcap«, hvilket Navn dog senere af Johan II. omdøbtes til »Cap det gode Haab« for at opmuntre til videre Reiser med Indien som Maal.

Dette Maal naaedes af Vasco de Gama, der Aar 1498 landede i Calicut.

Den nyere Tid.

1. Det 16de Aarhundrede.

Opdagelserne i Amerika fortsattes fremdeles: Brasilien, Mexico, Peru og Chili bleve bekjendte. Aar 1520 foretog Portugiseren Magelhaens den første Verdensomseiling og opdagede da det efter ham benævnte Stræde samt Philippinerne, Marianerne og Ladronerne m. m.

Samtidig udvidede Portugiserne deres Farter til Ceylon, Bagindien, Sundaøerne, Molukkerne og China, ja selv til Japan.

Fjorten Aar efter Amerikas Opdagelse fremsatte Nicolaus Copernicus fra Thorn ved Weichsel sin Mening om Verdensbygningen, og tiltrods for at den hele Christenhed forkastede dette System, og end ikke Tycho Brahe kunde slutte sig dertil, saa maatte dog denne Lære, da den senere støttedes af Kepler, Newton og Galilei, nødvendigvis faae en stor Indflydelse paa den nautiske Astronomi og derved foraarsage betydelige Fremskridt i Styrmandskunsten.

Som omtalt havde Længdebestemmelsen frembudt store Vanskeligheder for Columbus, og endnu langt senere nøiedes de spanske Søfarende paa deres Reiser over Atlanterhavet med i dette Øiemed at benytte Sargassotangen, der antoges at betegne Halvveien mellem Europa og Amerika.

Dog arbeidedes ogsaa paa at opfinde bedre Methoder. Foruden Sol- og Maaneformørkelser søgte man saaledes at benytte Stjernebedækninger og Planetoppositioner, men uheldigviis vare saadanne Iagttagelser vanskelige at anstille tilsøes, og de fik derfor hovedsagelig kun Betydning ved Bestemmelsen af de nyopdagede Landes Beliggenhed.

Af yderligere Vigtighed blev en nøiagtig Længdebestemmelse, da Pave Alexander den 6te ved en Bulle

fastslog Skillelinien mellem de spanske og portugisiske Besiddelser i de andre Verdensdele som gaaende fra Pol til Pol 100 Mile Vest for Azorerne.

Der fremkom i den Anledning ogsaa Forslag om at overføre Tiden fra en Meridian til en anden, hvilken Tanke dog viste sig uudførlig, da man paa den Tid savnede de dertil nødvendige Instrumenter.

Vel anvendtes mechaniske Uhre ved Observationer iland, men til Brug ombord egnede de sig ikke. Man skal selv endnu i Begyndelsen af det 16de Aarhundrede have benyttet en Hane som Tidsangiver i Skibene.

Endvidere fæstede man sin Opmærksomhed paa Maanedistancer, til hvilke Observationers Anstillelse og Beregning de fornødne Hjælpemidler dog først langt senere fremkom.

Til Høidemaalingen anvendtes i Almindelighed Qvadranten og Jacobsstaven, indtil de ved Slutningen af Aarhundredet tildeels bleve fortrængte af Davisqvadranten.

Compasset undergik efterhaanden forskjellige Forbedringer, saaledes indførtes f. Ex. den cardanske Ophængning; men Rosen var dog endnu i Reglen ikke forbunden til Magnetnaalen. Af stor Vigtighed var det selvfølgelig, at Misviisningens Størrelse svarende til mange Steder paa Jorden blev mere og mere bekjendt.

Tiltrods for at Loggen var kjendt siden 1521, benyttedes den kun sjeldent, og Navigationsbøgerne angave fremdeles, hvorledes den udløbne Distance bedst kunde findes ved Gisning.

I Spanien tog man sig meget af Søkaartenes Forbedring, og i dette Øiemed oprettedes et hydrographisk Bureau, der tillige havde til Opgave at angive de bedste Seilrouter.

Ved Midten af det 16de Aarhundrede viste Hollænderen Mercator, at Bredescalaen i Søkaartene burde gjøres »voxende« for at gjengive Forholdene paa Jordens

Overflade rigtigt i Planen. Men det saakaldte »runde« Kaart vandt kun langsom Indgang hos Navigateurerne, hvorimod det hurtigere blev taget i Brug af Geographerne.

Den loxodromiske Trigonometri befandt sig stadig paa et lavt Trin. Lærebøgerne indeholdt endnu ligesom tidligere blot nogle simple Tabeller, ved Hjælp af hvilke Coursen kunde sættes til Bestemmelsesstedet, saafremt Skibet af Modvind var drevet ud fra sin rette Vei. Dog synes Kjendskabet til Krydsning efterhaanden at blive mere almindelig.

I forskjellige Værker fremkommer nu nærmere Oplysninger om Forholdet mellem Seilads ad Compaslinier og Storcirkellinier.

Ligeledes begynder den maritime Meteorologi saa smaat at faae sin Betydning.

Allerede paa Portugisernes første Farter til Indien lærte man Passat- og Stillebælteregionerne samt Monsunerne at kjende, og de indhøstede Erfaringer gjorde det senere muligt at seile ad de hurtigste Router.

Allerede ved Begyndelsen af det 16de Aarhundrede vidste nogle af de dygtigste Skippere Besked med Golfstrømmens Tilværelse og fulgte dens Løb paa Reisen fra Amerika til Europa.

Endnu tidligere havde Portugiserne opdaget Guineastrømmen, og Vasco de Gama synes paa sin første Reise at være bleven bekjendt med Mosambiquestrømmen.

Labradorstrømmen blev paaviist af Cabot, en Venetianer i engelsk Tjeneste, og efter hvad der fremgaaer af Seilhaandbøgerne fra denne Tid, skulle de Søfarende ogsaa meget snart have følt Virkningerne af den peruanske Kyststrøm.

Tiltrods for disse Kundskaber maa det dog siges, at Videnskaben paa dette Omraade var fuldstændig i sin Barndom, saa meget mere som de erhvervede Oplysninger

ofte holdtes hemmelige og derfor i mange Tilfælde kun bleve til Gavn for enkelte Nationer.

Da Seiladsen over de store Have krævede betydelig bedre Uddannelse, end Skipperne hidtil havde havt, oprettedes allerede i Aaret 1508 et Universitet i Sevilla for at fremme Studiet af Navigationen.

Den bekjendte Opdagelsesreisende Amerigo Vespucci, der under Titel af »Piloto mayor« blev ansat herved med en meget stor aarlig Lønning, havde at undervise Styrmændene i Brugen af Astrolaben og Qvadranten, ligesaavel som det var hans Opgave at underkaste de benyttede nautiske Instrumenter en nøiagtig Prøve.

For at erholde Certificat med Ret til at være Skibsfører maatte Eleverne, efter i Løbet af et Aar at have gjennemgaaet denne Skole, bestaae en Examination i Nærværelse af særlige dertil beskikkede Dommere.

Savnet af Lærebøger viste sig i Begyndelsen meget føleligt; men det lykkedes dog snart at tilveiebringe gode Værker om Navigationen, hvilke nu, efter at det billige Papir var traadt istedenfor det kostbare Pergament, kunde offentliggjøres i mangfoldige Exemplarer, hvoraf selvfølgelig en Deel fandt Vei til andre Lande og saaledes virkede til større Oplysning for de Søfarende i det Hele taget.

Vespucci erholdt samtidig med sin Udnævnelse Paalæg om, i Forening med de mest erfarne Søfolk, at udarbeide Tabeller over Routerne, der til forskjellige Aarstider burde følges ved Seiladsen til Indien.

I Aaret 1575 fremkom det første bedre Værk over almindelig Oceanskibsfart. Forfatteren, Juan Escalante de Mendoza, gav heri en Beskrivelse af Havene, Vindene og Strømmene, samt endvidere af de bedste Seilveie til de forskjelligste Egne paa Jorden.

I det Øiemed at fremkalde Opfindelser til Længdens bedre Bestemmelse udsatte ved Slutningen af det 16de Aarhundrede saavel Kong Philip den 3die som

Generalstaterne Præmier paa henholdsviis 10,000 Thaler og 100,000 Gylden.

Foruden Spaniere og Portugisere havde efterhaanden ogsaa Hollænderne bemægtiget sig en stor Deel af Søhandelen og anlagt mange Colonier paa de indiske Øer. Tidligere havde dette Folk hovedsagelig kæmpet med Hansestæderne om Overherredømmet paa de nordlige Have; men efter at Hollænderne vare gaaede af med Seieren, kunde de nu optage Kampen med de mægtige Søstater, Spanien og Portugal.

Til Fremme af Handelen dannedes endeel Selskaber, hvilke dog snart samlede sig til det store hollandsk-ostindiske Handelscompagni, der mægtigt bidrog til Udviklingen af Landets Søværn.

2. Det 17de Aarhundrede.

Kikkertens Opfindelse ved Galilei i Aaret 1610 kom Navigationen meget tilgode; thi ved dens Hjælp kunde Astronomerne erholde langt bedre Resultater af deres Observationer end tidligere, hvilket selvfølgelig foraarsagede, at de Tabeller, som ombord benyttedes ved Pladsbestemmelse, bleve mere fuldkomne.

De arabiske Astronomer havde sandsynligviis ved deres Maalinger benyttet lange Rør, der forsaavidt forøgede Iagttagelsernes Nøiagtighed, som de forhindrede uvedkommende Lysstraalers Adgang, samtidig med at de tjente til en skarpere Bestemmelse af Midtpunctets Beliggenhed i de observerede Himmellegemer. Men tiltrods herfor vare Vinklerne kun blevne rigtige paa nærmeste 10 Minuter i Bue.

Kikkerten medførte som omtalt betydelige Fremskridt i saa Henseende, i Særdeleshed efter at Gascoigne, der levede i England, i Aaret 1640 havde opfundet Traadkorset, hvilket han endog forstod at oplyse om Natten.

Noget forinden foreslog allerede den franske Astronom Morin at anbringe en Kikkert paa Alhidaden af Maaleinstrumenterne, der anvendtes tilsøes; men dette Forslag vandt ingen Indgang før langt senere ved Slutningen af det følgende Aarhundrede.

Da Galilei første Gang rettede sin Kikkert mod Jupiter, opdagede han denne Planets fire Maaner. Deres hyppige Indtræden i Planetens Skygge ledede ham paa den Tanke at benytte disse Formørkelser som Middel til Længdebestemmelse. Dog varede det en Stund, inden Methoden kunde bruges; thi de fornødne Tabeller fremkom først Aar 1650.

De nævnte Observationer lode sig forøvrigt kun vanskeligt anstille ombord. Man ventede sig derfor mere Udbytte af Huyghens Penduluhr, som han meente at kunne gjøre skikket til Søbrug. Flere Forsøg bleve da ogsaa anstillede, dog uden Held.

Vel blev Uhret efterhaanden forbedret; men i Aaret 1695 døde Opfinderen uden at have faaet det fuldført.

Compasset søgte man paa denne Tid at gjøre lettere anvendeligt ved at lade Magnetnaalen være dreielig paa Rosen, hvorved det blev muligt at indstille den saaledes, at Courserne kunde aflæses retvisende.

Dog blev denne Fremgangsmaade snart igjen opgiven som værende for besværlig og i det Hele taget mindre heldig.

Misviisningen blev nu i Reglen funden ved Hjælp af Solens Amplitude, der havdes opført i Tabeller.

I Datidens Navigationsbøger vare Reglerne for at finde Pladsen ved de seilede Courser og Distancer stadig meget primitive. Dog kunde man ogsaa undertiden træffe Tabeller til Sammenkobling af Courser saavelsom over de voxende Breder til Brug ved Beregning af den forandrede Længde.

Ephemeriderne beregnedes ligesom i det 16de Aar-

hundrede forud for nogle Aar, og Lærebøgerne indeholdt ofte Tabeller over Solens Declination.

Havnetiderne kjendtes for flere Steder og havdes optegnede i Tabeller.

Til Maaling af Strømme construeredes flere forskjellige Instrumenter. Hydrographi og Meteorologi tillagdes efterhaanden større og større Betydning, og der arbeidedes endeel paa disse Videnskabers Udvikling.

Saaledes fremstillede Jesuiten Kirchner i Aaret 1665 et Kaart over Strømforholdene i Verdenshavene, og noget senere udgav Englænderen Halley et Vindkaart.

Hollænderne havde deres Glandsperiode paa Havet i Midten af det 17de Aarhundrede. Selv Englændernes Søhandel var i deres Hænder.

Dette uheldige Forhold søgte Cromwell at forandre ved Udstedelsen af den bekjendte Navigationsact (1660). Som Følge heraf udspandt der sig en blodig Kamp mellem de to Magter, i hvilken tilsidst England gik af med Seieren.

Den sidstnævnte Stats Skibsfart voxede derefter meget betydeligt; men Regjeringen gjorde da ogsaa Alt muligt for at vække den maritime Aand i Landet og for paa enhver Maade at ophjælpe Søvæsenet. I Aaret 1661 blev det engelsk-ostindiske Handelscompagni oprettet.

For Frankrig fik Søfarten ogsaa endeel Betydning under Ludvig den 14des Regjering, særlig paa Grund af Colberts dygtige Foranstaltninger.

Allerede i Aaret 1679 udkom den bekjendte nautiske Almanak: »Connaissance des temps ou des mouvements célestes« for første Gang.

Da Peter den Store kom paa Ruslands Throne, satte han sig det Maal at skaffe sit Land Andeel i Søhandelen. Han uddannede sig endog selv som Tøm-

mermand i Holland og England og sendte endvidere flere unge Mænd, hvoraf nogle af fyrstelig Byrd, til Venedig for her at erholde Underviisning i de nautiske Videnskaber.

Endskjøndt der i forskjellige Lande arbeidedes af alle Kræfter paa at gjøre Havet til en Rigdomskilde, saa kunde dog ogsaa Tidens Overtro træde hindrende i Veien for Navigationens Udvikling.

Saaledes blev f. Ex. en spansk Skibsfører, der i Begyndelsen af det 17de Aarhundrede ved sine store hydrographiske Kundskaber var istand til at udføre sine Reiser meget hurtigt, af Inqvisitionen beskyldt for Trolddom og kastet i Fængsel.

En anden Capitain, Hollænderen Barrend Fokke, en dristig Sømand, der ogsaa var sine Fæller langt overlegen i Kundskaber, seilede fra Batavia til Holland i den korte Tid af 90 Dage. Dette gav Anledning til den almindelige Folketro, at han havde forskrevet sig til Djævelen, og at han som Straf herfor skulde til evige Tider seile mellem Cap det gode Haab og Cap Horn uden dog nogensinde at naae Land.

Herfra stammer Sagnet om den flyvende Hollænder.

3. Det 18de Aarhundrede.

Tiltrods for alle Fremskridt paa Navigationens Omraade, manglede der dog endnu to Ting, for at Seiladsen over Havene kunde foregaae med nogenlunde Sikkerhed, nemlig Midler til en nøiagtig Høidemaaling og til en god Bestemmelse af Længden.

Af disse Savn blev det første paa en heldig Maade afhjulpet, da John Hadley, Mechaniker i London, i Aaret 1731 opfandt Reflexionsoctanten.

Med dette Instrument kunde man maale Vinkler langt lettere og nøiagtigere end med noget af de tidligere ombord anvendte Apparater.

Ikke destomindre hengik der længere Tid, inden Hadleys Octant blev almindelig benyttet i Skibene; men efterhaanden som det skete, blev man klar paa, at der ikke fremdeles kunde sees bort fra Lysbrydningens Virkning paa Himmellegemernes Høider.

De første bedre Tabeller over Refractionen skyldes den bekjendte franske Astronom Cassini.

Andre store Lærde behandlede ligeledes dette Spørgsmaal, saa at man ved Udgangen af det 18de Aarhundrede ikke alene havde gode Refractionstabeller, men endog Midler til at corrigere dem for Barometer- og Thermometerstand.

Paa Længdeproblemets Løsning arbeidede man af al Kraft. Hertil bidrog især den af det engelske Parlament i Aaret 1712 udsatte store Præmie, som det tilsidst efter mange Aars ihærdigt Arbeide og talrige Gjenvordigheder lykkedes Englænderen Harrison at vinde for sit Søuhr.

Men ogsaa ved at fuldkommengjøre Brugen af Jupiters Drabanter samt af Maanedistancer søgtes Problemet løst.

I sidstnævnte Øiemed udarbeidede den tydske Astronom Tobias Mayer sine Maanetabeller (1755), for hvilke senere hen hans Enke af det engelske Parlament modtog en Belønning paa 3000 £.

Maanedistancer beregnede til Greenwich Observatorium optoges i »The nautical almanac and astronomical ephemeries«, hvis 1ste Aargang udkom i Aaret 1767.

Forskjellige Forbedringer ved Reflexionsinstrumenterne og Søuhrene saavelsom i de Beregninger og Methoder, der anvendtes til at finde Brede og Længde, bidroge i Forening til, at Pladsbestemmelserne paa Søen mod Slutningen af det 18de Aarhundrede bleve betydelig nøiagtigere end forhen.

Med Compasserne, der i meget lange Tider havde bevaret deres Form uforandret, var man efterhaanden

meget utilfreds. Der fremkom da ogsaa adskillige Forslag til deres Forbedring, hvilke dog ikke fik videre praktisk Betydning.

Den rette Viisning af Compasnaalen begyndte ogsaa at lide under Paavirkningen af det meget Jern, der nu benyttedes ved Skibenes Bygning; men der hengik ikke saa faa Aar, inden man lærte Lovene at kjende for Magnetismens Optræden ombord og de Midler, der kunde forebygge dens Indflydelse.

Søkaartene kunde derimod møde med flere Fremskridt. Saaledes indeholdt de nu i Reglen Curver for ligestore Dybder samt endvidere Oplysninger om Misviisningens Størrelse. Efterhaanden bortfaldt ogsaa de mange forskjellige Førstemeridianer, der havde været til stor Ulempe ved Brugen af Kaartene.

Fremdeles havde man faaet beregnet nøiagtige Tabeller over de meridionale Dele svarende til Jordens fladtrykte Form.

Kundskaben til Tidevandet blev bedre, efter at Newton havde fremsat sine Theorier om den almindelige Tiltrækning, og der fremkom flere gode Tabeller over Flod og Ebbe, hvilke dog som Familieeiendom gik i Arv fra Slægt til Slægt.

Paa Hydrographiens og den maritime Meteorologis Omraade var Udviklingen kun ringe, og man holdt sig hovedsagelig til de tidligere angivne Seilrouter.

I Aaret 1770 tegnede Franklin Golfstrømmens Løb efter Opgivelser fra Capitain Folger, en gammel amerikansk Hvalfanger. Kaartet blev dog hemmeligholdt i længere Tid, og først 20 Aar senere fremkom det offentligt.

Englænderne vare den første Nation, som i den nyere Tid tillagde Kysternes Belysning den rette Betydning. Saaledes var der allerede under Dronning Elisabeths Beskyttelse i Slutningen af det 16de Aarhundrede dannet et Selskab »The corporation of the

Trinity-House«, som oprettede Fyr paa de for Skibsfarten mest vigtige Steder.

Det første Fyrskib i Verden blev udlagt paa Themsen af en engelsk Skibsfører ved Navn Hamblin; men det blev senere overtaget af nævnte Selskab, der iøvrigt bragte den nyttige Tanke til videre Udførelse.

De nautiske Instrumenter.

Compasset.

Magnetjernets eiendommelige Egenskaber have været kjendte i China længe før vor Tidsregnings Begyndelse, og det formenes endog, at Chineserne have benyttet Magnetnaalen paa deres Vogne for at kunne finde Vei over de store Græssletter i Tartariet.

Kjendskabet til Compasset antages at være naaet til Europa under Korstogene. Men dette Instrument er dog først blevet almindelig anvendt ombord mod Slutningen af det 13de Aarhundrede.

I et arabisk Skrift fra Aar 1282 findes omtalt, at de Søfarende paa den syriske Kyst i mørke Nætter, naar Stjernerne ikke kunde iagttages, toge deres Tilflugt til en Naal, der flød paa et Stykke Kork i en Vandbeholder, og som angav Sydretningen.

En Italiener, Flavio Gioja, nævnes undertiden som Opfinder af Compasset; men det er mere sandsynligt, at han først har givet Ideen til Anbringelse af en Rose paa Magnetnaalen for at gjøre den mere hensigtsmæssig til Brug i Skibene. Dog anbragtes endnu paa de store Opdagelsesreisers Tid Rosen fast paa Bunden af Koppen eller ogsaa ringformet langs dens Inderside.

Ikke længe efter Compassets Fremkomst blev det almindeligt at knytte et Soluhr dertil.

Som Misviisningens Opdager nævnes undertiden Columbus; men, da det allerede ved Slutningen af det 13de Aarhundrede var blevet paaviist, at Compasnaalen ikke stillede sig i Retning af det sande Nord og Syd, kan der vel ingen Tvivl være om, at han har været bekjendt med dette Forhold.

En anden Ting er det, at Columbus vel nok har været den Første, som har iagttaget, at Misviisningen ikke var eens overalt paa Jorden, og det er en Kjendsgjerning, at han har benyttet denne Kundskab til Bestemmelse af Længden.

Efter at Misviisningens Foranderlighed med Stedet var bleven godtgjort, construeredes der Compasser, hvori Naalen var dreielig paa Rosen, saaledes at denne kunde indstilles til at angive den retvisende Cours.

Vindretningen fandtes ofte ved en over Compasset anbragt Fane, der dreiede en lodret Pind med Viser, som pegede paa Rosens Inddelinger; disse vare i Reglen betegnede med forskjellige Farver.

I det 16de Aarhundrede var Compasset endnu meget primitivt. Det bestod da af en Trækasse, hvori var ophængt en Rose af Papir. Naalen havde Rhombeform og maatte hyppigt stryges med en Magnetjernsteen, som i den Anledning medførtes.

For at kunne tage Peilinger var der i Kassens Sideflader to Indsnit, af hvilken Grund Rosen jævnlig hængtes saa lavt, at den under Skibets Bevægelser let kom til at støde mod Kassens Bund, hvorved Styringen blev vanskeliggjort.

Saadanne uheldige Compasser skulle endnu have været i Brug c. 200 Aar senere.

Indtil den cardanske Ophængning blev tagen i Anvendelse, lod man ikke sjeldent Compaskoppen svømme i Vand.

Compasser med to parallele Magnetnaale bleve alt i 1649 benyttede i Holland; men tiltrods for at de skulle

have viist sig meget fordeelagtige, anvendtes endnu ved Slutningen af det 18de Aarhundrede saa godt som altid en enkelt Naal, sammensat af to Skinner, der bøiede ud til hver Side under Midten af Rosen for at give Plads til Anbringelse af Duppen.

Professor Lous, der blev Navigationsdirecteur i Danmark i Aaret 1763, klager i sit Værk »Forsøg til et nyt Misviisningsinstrument« over, at der gjøres meget for lidt for at skabe et godt Compas, og han foreslaaer dernæst paa Basis af en Række Forsøg at anbringe fire parallele Naale under Rosen, eftersom det har viist sig, at man i saa Tilfælde med samme Vægt kan opnaae en større Indstillingsevne.

Endvidere gjør han opmærksom paa, at de kunstige Magneter ere bedre egnede til Brug ved Strygning af Compasnaalen end Magnetjernstenen, som hidtil udelukkende var benyttet i dette Øiemed.

Rosen forfærdigedes paa denne Tid saa godt som altid alene af Papir og kun meget sjeldent af Marienglas. Dup og Pind vare af Messing, dog undertiden ogsaa henholdsviis af Agat og Staal.

I det ovennævnte Værk omtaler Professor Lous, at Gnidningen mellem Pind og Dup efter den gængse Mening ikke maa være for ringe; men han hævder samtidig, at denne Antagelse er fuldstændig feilagtig, da Modstanden mod Rosens Dreining netop bør være saa lille som vel muligt. Endvidere paaviser han, hvorledes Compasset kan gjøres roligt ved under Rosen at anbringe Flydere, der gaae ned i en Vandbeholder paa Koppens Bund.

Af det her anførte sees, at man i Danmark forlængst har kjendt de vigtigste af de Principer, der i den nyeste Tid ere bragte i Anvendelse ved Compassernes Construction.

Ved Slutningen af det 18de Aarhundrede besværer man sig jævnlig over, at Compasserne vise feil. At

dette Forhold skyldes Magnetismen i Skibets Jern bliver snart indlysende, men der hengaaer dog lang Tid, inden man udfinder Lovene for Deviationen samt de Midler, der kunne benyttes til dens Ophævelse.

Søkaartet.

Som Cartographiens Fader, særlig paa det nautiske Omraade, maa Marinus fra Tyrus (100 Aar e. Chr.) betragtes.

Før hans Tid havde man vel nok havt Fremstillinger af enkelte Lande, dog uden Tvivl kun i Form af raa Udkast, saaledes som de endnu træffes hos vilde Folkeslag, og ligesaa lidt har han været den Første, der forstod at afbilde Kugleoverfladen i et Plan efter videnskabelige Grundsætninger; thi allerede længe forinden kjendtes saavel den centrale (Thales) som den orthographiske og den stereographiske Projection (Hipparch), hvilke midlertidig alene benyttedes i mathematiske Øiemed.

Men det var Marinus, som ved Nedlægningen af forskjellige geographiske Puncter, hvis Beliggenhed han havde udregnet efter Oplysninger fra de Reisendes Dagbøger, valgte et Gradenet, der passede udmærket til de daværende Forhold.

Han tegnede nemlig Brede- og Længdecirkler hver for sig som parallele rette Linier, der stode vinkelrette paa hverandre, og lod forøvrigt Maaleenheden overalt være den samme.

Herved blev han Skaberen af »Platkaartene«.

Marinus lagde Førstemeridianen gjennem de canariske Øer (istedenfor som tidligere gjennem Rhodos), hvorfra hidrører den senere saa meget benyttede Angivelse af Længden fra Øen Ferro.

Manglerne ved disse Kaart vare hovedsagelig begrundede i de høist unøiagtige geographiske Kundskaber,

og ikke saa meget i selve Projectionsmaaden, da denne gav Forholdene meget nær rigtige, eftersom Marinus til Længdescala tog Middelbredeparallelen (36° N. Br.) for den da kjendte Verden, hvilken Fremgangsmaade endnu ved Slutningen af det 16de Aarhundrede blev anvendt af Hollænderne Adrian Geerdts og Waghenaer i deres »generale Paszkarten«.

Strax efter at Magnetnaalen var tagen i Brug ombord i Skibene, altsaa ved Begyndelsen af det 14de Aarhundrede, fremkom Compaskaartene, der dannedes ved at afsætte Courserne som rette Linier og herpaa de udseilede Distancer fra Sted til Sted. Da Maaleenheden imidlertid bibeholdtes eens overalt i Kaartene, blev man i Virkeligheden staaende ved de tidligere Platkaart, kun at Feilene endnu traadte stærkere frem, naar Bredeforandringen var stor.

Misviisningen var endnu ikke kjendt, hvad der havde til Følge, at Retningen mellem forskjellige Puncter samt af Kystlinierne blev dreiet en tilsvarende Værdi.

I de tidligste Compaskaart fandtes ingen inddeelte Brede- eller Længdescalaer, hvortil der ikke føltes Trang, eftersom man udelukkende seilede efter Cours og Distance.

Først da Portugiserne begyndte at maale Solens Meridianhøide til Bestemmelse af Breden, viste det sig nødvendigt at have en Bredescala.

Compaskaartene benyttedes først af Italienerne, dog fandt de snart Vei til Portugal og Spanien, og der udgik allerede i Aaret 1359 fra det aragoniske Hof en Befaling til, at enhver Galei skulde være forsynet med Søkaart.

De ueensartede og temmelig unøiagtige Distanceangivelser samt de mindre gode Kundskaber med Hensyn til Jordens sande Form og Størrelse besværliggjorde i høi Grad Fremstillingen af Søkaartene og formindskede deres Brugbarhed; men det maa ikke glemmes, at selv

disse mangelfulde Compaskaart have gjort uvurdeerlig Nytte i sin Tid, og de have sikkert bidraget meget til at fremkalde Middelalderens store Opdagelsesreiser, der da atter til Gjengjæld senere virkede til betydelig Forbedring af Kaartene.

Efter Amerikas Opdagelse og Afrikas Omseiling fik man mere og mere Behov for gode Midler til Skibenes Navigering.

Saavel den spanske som den portugisiske Regjering fæstede derfor særlig Opmærksomheden paa de nautiske Videnskaber og da hovedsagelig paa Fremstillingen af gode Søkaart.

I dette Øiemed oprettedes saaledes (1503) i Sevilla »Det indiske Huus«, der i Aaret 1508 blev organiseret som hydrographisk Institut for at føre Tilsyn med, at Søkaartene forfærdigedes efter videnskabelige Principer.

Der udgik endvidere den Befaling, at alle Søfarende skulde give Indberetning til denne Anstalt om deres fremtidige Opdagelser samt forøvrigt om Alt, det kunde have sin Interesse at faae indlagt i Generalkaartene.

Man søgte som Regel at hemmeligholde Kaartene for andre Nationer, og det var strengt forbudt Privatpersoner at forfærdige saadanne. I Portugal var der endog sat Dødsstraf for Fremstilling af Søkaart, som indeholdt Seilveien til Ostindien.

Fra Begyndelsen af det 16de Aarhundrede haves endnu adskillige Søkaart, blandt Andet det ældste Verdenskaart fra Aar 1500 og et lignende fra Aar 1527.

I mange af Kaartene fra denne Tid regnes den »Demarcationslinie«, der Aar 1494 blev fastslaaet mellem Spaniens og Portugals Besiddelser, som Førstemeridian. Af Bredeparalleler ere sædvanligviis kun Æqvator samt Vende- og Polarkredsene aflagte. Desuden findes forskjellig farvede Compasroser. Ved disse er undtagelsesviis paa et Verdenskaart fra Philip den 2dens Tid anvendt Delingen i tolv Streger.

Kystlinierne ere fiint optrukne og som oftest fremhævede ved en tynd Farvestreg, saafremt da Vandet ikke heelt er betegnet ved en svag blaa Tone. Navnene ere skifteviis anførte med røde eller sorte Bogstaver for at lette Oversigten. Ved Slutningen af Middelalderen tilføiedes talrige Angivelser af Dybderne paa lægt Vand.

I Søkaartene, hvortil Materialet var Pergament, ere gjennemgaaende Stedernes Breder langt rigtigere end deres Længder; særlig gjælder dette langs Amerikas Kyst, hvor de sidste alle ere for smaa, saaledes at der findes Feil af indtil 9 Grader, hvilket vel nærmest maa tilskrives den saagodtsom ukjendte Æqvatorialstrøms Indflydelse paa Seiladsen.

I to Verdenskaart fra Aarene 1527 og 1529 sees for første Gang Rev og andre farlige Steder antydede ved Kryds og Prikker.

Italieneren Pigafetta gav Aar 1522 Anviisning paa, hvorledes Compaskaartene kunde forbedres ved at tage Hensyn til Misviisningen. Af denne Grund samt ogsaa, fordi Pladsbestemmelserne tiltoge i Nøiagtighed, fik de indtegnede Kystlinier efterhaanden en rigtigere Beliggenhed.

Eftersom Brede- og Længdegrader vare afsatte ligestore, bleve Courser og Distancer selvfølgelig ikke fundne med de rette Værdier, hvad der blev meget føleligt med Skibsfartens Tiltagen. Man beregnede derfor Tabeller med Rettelser, som skulde kunne ophæve Feilene og slog sig saa foreløbig til Ro hermed.

Ganske vist fremkom der ogsaa Forslag til andre Constructioner, hvilke dog kun vandt ringe Indgang; thi selv om de paa enkelte Puncter frembød større Fordele end Platkaartene, saa stode de i andre Henseender langt under disse, navnlig i Retning af praktisk Anvendelighed.

Da var det, at den nederlandske Geograph Gerhard Mercator i Midten af det 16de Aarhundrede viste, hvor-

ledes Søkaartene burde tegnes, for at de, samtidig med at angive de rette Forhold paa Jordens Overflade, tillige kunde være saa lette at fremstille og benytte som vel muligt.

Han lod nemlig alle Bredeparallelernes Grader have ligesaa stor Udstrækning som paa Æqvatoren, men gjorde saa samtidigt Meridiangraderne voxende i et tilsvarende Forhold.

I dette voxende eller »runde« Kaart var Compaslinien en ret Linie, og det var derfor lige saa simpelt at navigere efter som Platkaartet, alt imedens det tillige gav Courserne fuldstændig rigtige samt endvidere ogsaa de sande Distancer, naar til Opmaalingen blot benyttedes de til Stedet svarende Bredeminuter.

I Aaret 1550 fremkom Mercators første Kaart efter dette Princip; men der hengik rigtignok endnu lang Tid, inden saadanne Kaart fik almindelig Udbredelse blandt Søfolk.

Saaledes er f. Ex. Mercators Projectionsmaade ikke engang anvendt i et hollandsk Atlas med 52 Søkaart fra Aar 1673. Derimod toges den hurtigere i Brug af Geographer.

Forøvrigt var det Englænderen Wright, der (1599) fremsatte den rigtige Theori for Constructionen af det voxende Kaart og beregnede Tabeller over de meridionale Dele.

Triangulationen, som første Gang omtales Aar 1544, og som noget senere (1615) benyttedes af Hollænderen Snellius ved en Grademaaling, bidrog meget til, at Kaartene bleve nøiagtigere.

De første Dybdelodskud findes i Portugiseren Tayxera's Atlas fra Aaret 1640. Saadanne Angivelser bleve derefter almindelige i andre søfarende Nationers Kaart.

Dog benyttede man hertil udelukkende Talbetegnelser, indtil den franske Geograph Buache (1737) fandt paa at trække Curver for ligestore Dybder.

Opfindelsen af Reflexionsinstrumenterne samt forskjellige Forbedringer i Methoderne til Længde- og Bredebestemmelse fik stor Betydning for Udviklingen af Søkaartet.

Endvidere ophørte efterhaanden Brugen af Farver, og de anvendte hydrographiske Tegn bleve mere fyldige og tydelige, hvad der i høi Grad bidrog til en lettere Orientering.

En følelig Ulempe var dog de mange Længdescalaer, som indtil den seneste Tid bleve aflagte i Kaartene. Et Antal af 5 Førstemeridianer har man endog seet Exempler paa.

Ved Slutningen af det 18de Aarhundrede havdes saaledes efter Omstændighederne ganske gode Søkaart; men der er ikke destomindre foregaaet utallige Forandringer, før Nutidens høie Standpunct paa dette Omraade er blevet naaet.

Loggen.

I Oldtiden kjendte man intet andet Middel til Bestemmelse af den udløbne Distance end Gisning.

Ganske vist omtaler Romeren Vitruv en Fartmaaler, Hodometeret, der bestod af Hjul med Skovle udenbords, som ved Tandhjul vare satte i Forbindelse med en Tromle indenbords, af hvilken der for hver Omdreining faldt en Steen ud. Men dette Instrument synes kun meget sjeldent at have været anvendt.

Ved Seilads langs de hjemlige Kyster fik Skipperne en ikke ringe Øvelse i at skjønne sig til Skibets Fart ved Hjælp af det forbiflydende Skum eller Bougbølgens Høide. Dette fremgaaer tydeligt af de første Compaskaart, hvori Afstandene ofte, naar hensees til Forholdene, ere forbausende nøiagtige.

I Begyndelsen af det 15de Aarhundrede foreslog den bekjendte Cardinal Nicolaus Cusanus at maale Farten ved Benyttelsen af et Æble, som kastedes over-

bord forude, og et Vanduhr, der kunde angive Tidsforløbet, til det naaede Agterenden; en Maade, som endnu den Dag i Dag kjendes under Benævnelsen: Logning med Pind.

Flynderloggen, der ogsaa i Nutiden anvendes endeel, findes første Gang beskreven i: »A regiment for the sea« udgivet i London 1577 af William Bourne. Som Tidsmaaler foreslog han et Minutglas eller et Antal Ord fremsagt een, to eller tre Gange efter Fartens Størrelse.

Dog vedbleve de Søfarende meget længe at bestemme den udløbne Distance uden Brug af Instrumenter, og selv i et Værk af Horst om Styrmandskunst, der udkom i Lübeck 1673, træffes endnu Anviisning til at finde Skibets Fart ved Gisning.

I Aaret 1732 foreslog Franskmanden Pitot at benytte et bøiet Rør, hvis ene Ende gik ud gjennem Skibets Bund, til Fartmaaling. Ifølge hans Opgivelser vilde Vandet stige 4 Tommer i Røret for en Hastighed af 3 Miil i Timen, og Stigningen vilde endvidere voxe proportionalt med Qvadratet paa den Hurtighed, hvormed Skibet bevægede sig gjennem Vandet. Det var altsaa muligt at danne en Tabel, af hvilken Hastigheden directe kunde udtages.

Røret vilde imidlertid let blive tilstoppet paa Grund af Ureenligheder i Vandet og maatte derfor anbringes saaledes, at man kunde trække det ind i Skibet til Eftersyn.

Dette Apparat fik den Gang kun ringe Indpas. Som bekjendt har man i den seneste Tid paany forsøgt at gjennemføre Pitots Tanke.

Den franske Mathematiker Bouguer omtaler Aar 1747, at Farten kan bestemmes ved at maale Vandets Tryk mod en Kugle. Er Diametren 1 Fod, bliver det ved 4 Miils Fart 170 Pund, men ved 1 Miils Fart kun $10^1/_2$ Pund.

Capitain Phipps (Lord Mulgrave) anvendte denne Fremgangsmaade paa sin Polarreise (1773) og fandt den heldig.

Akademiet i Bordeaux priisbelønnede i Aaret 1772 Amberys Trochometer, der bestod af en plan Skive fastgjort til den nederste Ende af en lodretstaaende dreielig Jernstang; Farten maaltes med dette Instrument ved at undersøge, hvor stor Kraft der krævedes for at holde Stangen i sin verticale Stilling, medens Vandet trykkede mod Skivens ene Flade. Samtidig kunde Trochometret bruges til at finde Afdriften.

Den franske Ingenieur Gaulle benyttede i sit Silometer (1781) en Trækegle, hvis Grundflade var af Bly, og som slæbtes i en 25 Favne lang Line. Denne var befæstet til en Fjeder, hvis Spænding angav Farten ved Hjælp af en Viser, som pegede paa en Inddeling i Miil.

Scalaen blev fastslaaet af Regjeringen efter Forsøg anstillede i et Orlogsskib.

Der fremkom iøvrigt mod Slutningen af det 18de Aarhundrede forskjellige andre Forslag til Fartmaalere, af hvilke dog ingen afveg videre fra de her nævnte, og som heller ikke har faaet nogen blivende Betydning.

Loddet.

I Modsætning til Loggen har man fra de tidligste Tider kjendt Loddet og anvendt det under Navigeringen.

Formen var den samme som nutildags ved Haandloddet, og Maaleenheden eiendommelig nok allerede i Oldtiden en Klafter (ɔ: en Favn).

De ældste søfarende Folkeslag synes endog at have havt noget Kjendskab til Havdybderne fjernt fra Land; men det kan sikkert antages, at denne Viden kun støttede sig til Formodninger og ikke til udførte Maalinger.

Som Middelhavets største Dybde opgives 15 Stadier (omtr. 1500 Favne), hvad der tilfældigviis stemmer godt med de factiske Forhold.

Alt i Oldtiden benyttedes hyppigt Bundprøver som Hjælp ved Navigeringen. Saaledes meddeler Herodot, at man ved Seilads til Nildeltaet i en Dagsreises Afstand herfra vil faae Slik paa Loddet med 11 Favnes Dybde.

I Middelalderens Søkaart findes kun Dybdeangivelser langs Kysterne. Ogsaa den ældste tydske Seilhaandbog (»Das Seebuch« fra det 15de Aarhundrede), der brugtes af Hanseaterne, indeholder alene Lodskud paa lægt Vand.

De store Opdagelsesreisende havde ikke Lodliner paa over 200 Fv., og selv med en saadan forsøgte Magelhaens (1521) at faae Bund i Sydhavet nær ved Koraløen St. Paul. Dette Forsøg, der selvfølgelig mislykkedes, og hvoraf han mærkværdigviis sluttede at have fundet Havets dybeste Sted, maa ansees for den først anstillede egentlige Dybhavsmaaling, som er overleveret til Eftertiden.

Neapolitaneren Leo Alberti foreslog i Midten af det 17de Aarhundrede som Dybdelod en Korkkugle med en Ring, til hvilken et Stykke Bly i Form af et 7 var løst befæstet. Ved Stødet mod Bunden udhuggedes Vægten, og Kuglen vendte tilbage til Overfladen. Dybden beregnedes da af Tidsforløbet fra Loddets Indsænkning, indtil Korklegemet igjen kom tilsyne paa Vandets Overflade.

Selv paa Cooks anden Verdensomseiling (1771—75) fik man ikke maalt Dybder paa over 250 Fv.

Dog havde den engelske Capitain Ellis tidligere (1749) ved den nordafrikanske Kyst havt Loddet nede paa 800 Fv., men rigtignok uden at faae Bund.

Det lykkedes heller ikke Lord Mulgrave paa en Polarfart i Aaret 1773 at finde Dybden i Nærheden af Spitzbergen med en Line paa c. 700 Fv.

Lige fra Oldtiden indtil Slutningen af det 18de Aarhundrede undergik Loddet saaledes kun meget ringe Forandring, og det blev i Reglen alene benyttet som Haandlod paa lægt Vand.

Vinkelinstrumenterne.

I Oldtiden havdes ingen Midler til Maaling af Vinkler paa Søen. Først henimod Udgangen af det 13de Aarhundrede skulle cataloniske Søfolk have anvendt en af Majorcaneren Lullus forfærdiget Astrolab til Observation af Stjernehøider. Dog var dette Instrument yderst raat fremstillet af Træ, havde meget store Dimensioner og maatte ved Brugen anbringes paa et Stillads iland.

I Aarene 1484—86 prøvede Martin Behaim i portugisisk Tjeneste paa en Reise til Guineakysten en Astrolab, der var mindre end den før omtalte og tillige nøiagtigere udført, samt af Metal.

Man havde i Begyndelsen stor Vanskelighed ved Benyttelsen af Astrolaben ombord; thi hertil krævedes tre Observateurer, hvoraf den ene holdt Instrumentet lodret i en Ring, medens den anden rettede Alhidaden mod Himmellegemet, og den tredie foretog Aflæsningen. Senere blev det dog bedre, da man fandt paa at ophænge Astrolaben paa Masten.

Ved Maalinger iland foretrak man imidlertid stadig den ældre Træastrolab, og det er bekjendt, at Vasco de Gama paa sin første Opdagelsesreise til Indien (1497) har taget Solhøider ved Cap det gode Haab med et saadant Instrument af betydelig Størrelse.

Sø-Astrolaben (Fig. 1.) bestod af en Metalring, hvis Gjennemsnit var firkantet og af en Diameter paa c. 15 Tommer. Der fandtes som Afstivning to Tværstræbere vinkelret paa hinanden.

Om Centret kunde en Alhidade dreies; den havde paa hver Ende en Opstander med Sprække i, hvorved en Sigtelinie blev bestemt.

Paa Siden af Ringen var der en Inddeling for hver $^1/_4$ Grad, som gik fra 0^0 til 90^0, hvilket sidste Tal stod saavel foroven som forneden.

Under Observationen holdt man Astrolaben frit svævende ved Hjælp af en lille Bøile, der var fæstet til Ringens Omkreds, stillede den mod Solen og dreiede dernæst Alhidaden, indtil Lyset skinnede gjennem begge Sprækkerne.

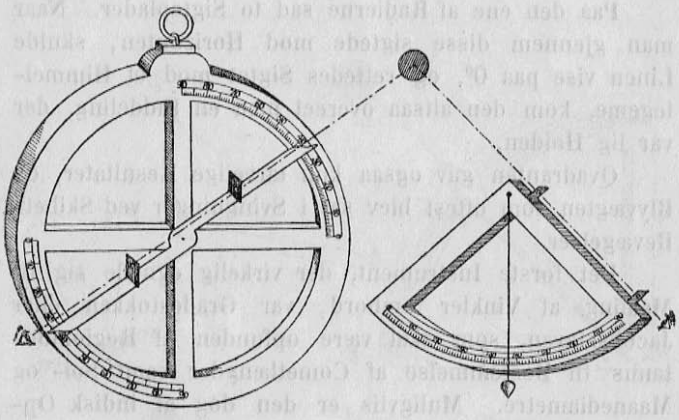

Fig. 1. Fig. 2.

Naar Skibet var i slingrende Bevægelse, fremkom der imidlertid let Feil paa flere Grader i Høiden.

En anden Form for Astrolaben var den saakaldte Sø- eller Solring, der adskilte sig fra hiin ved, at den manglede Alhidade og Stræbere, samt at der i Ringens Rand 45^0 fra den lille Bøile var anbragt en kegleformig Aabning, hvorigjennem Solen kunde skinne.

Paa den modsatte Rands Inderside fandtes en Inddeling i Grader, der vare betegnede med det Halve af deres Værdi, saaledes at Høiden blev aflæst dobbelt saa

nøiagtigt som ved Astrolaben; men, da Feil i Instrumentets lodrette Stilling ligeledes fik 2 Gange større Værdi, opnaaedes alligevel i Reglen ikke bedre Resultat.

Astrolab og Søring vare imidlertid kun brugelige, naar Solen skinnede klart.

I modsat Fald samt ved Maaling af Stjernehøider tog man sin Tilflugt til Qvadranten (Fig. 2.), der havde Form som et retvinklet Cirkeludsnit, paa hvis Bue var anbragt en Gradeinddeling. Materialet var Træ eller Metal. Til Buens Centrum var fastgjort en tynd Linie med Blylod.

Paa den ene af Radierne sad to Sigteplader. Naar man gjennem disse sigtede mod Horizonten, skulde Linen vise paa 0°, og rettedes Sigtet mod et Himmellegeme, kom den altsaa overeet med en Inddeling, der var lig Høiden.

Qvadranten gav ogsaa kun tarvelige Resultater, da Blyvægten som oftest blev sat i Svingninger ved Skibets Bevægelser.

Det første Instrument, der virkelig egnede sig til Maaling af Vinkler ombord, var Gradestokken eller Jacobsstaven, som skal være opfunden af Regiomontanus til Bestemmelse af Cometlængder samt Sol- og Maanediametre. Muligviis er den dog af indisk Oprindelse og er da bleven bekjendt i Europa ved Vasco de Gama (1497).

Gradestokken (Fig. 3.) bestod af en Langstav, hvorpaa en Tværstav, hvis Brede var 1 à 2 Tommer, lod sig forskyde.

Under Brugen anbragtes Øiet ved den ene Ende af den c. 3 Fod lange inddeelte Stok, og man flyttede dernæst Tværstaven, indtil Storcirkelbuen, som skulde maales, var heelt dækket.

Ved Høideobservation maatte altsaa Instrumentet holdes verticalt og saaledes, at Solens Overrand eller

Stjernen saaes overeet med Tværstokkens øvre Ende samtidig med, at den nedre Ende tangerede Kimmingen.

Da Vinklerne, som skulde maales, kunde være af høist forskjellige Størrelser, havdes for Letheds Skyld indtil 4 Tværstave af ulige Længde, hvortil der da henholdsviis fandtes Inddelinger paa Langstavens 4 Sider. Aflæsning kunde foretages med en Nøiagtighed af 10 Minuter.

Mærkværdigviis vandt Gradestokken kun langsomt Indgang i Skibene; men til Gjengjæld blev den saa

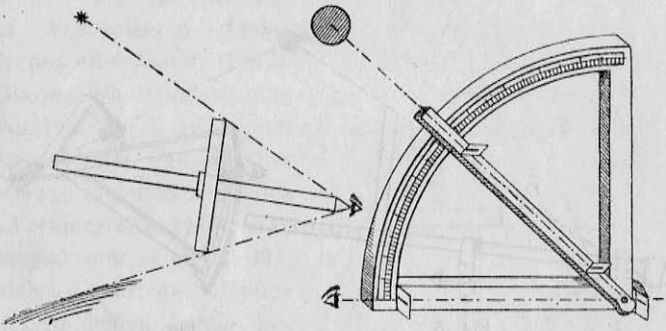

Fig. 3. Fig. 4.

endnu ved Midten af forrige Aarhundrede anvendt ombord til Høidemaaling.

Der gjordes imidlertid snart Forsøg paa at indrette de tidligere benyttede Instrumenter efter et lignende Princip.

Saaledes fremkom en Qvadrant, der vel endog var nok saa god som Jacobsstaven til Maaling af Solhøider.

Formen adskilte sig ikke væsentlig fra det forhen omtalte Instrument af samme Navn, kun havde man nu tilføiet en Alhidade med Dioptre. Paa den ene

Radie anbragtes desuden Sigtemidler og i Buens Centrum en lille Opstander:

Under Brugen vendte Observateuren Ryggen til Solen, holdt Instrumentet i en lodret Stilling med Buen opefter (Fig. 4.) og sigtede gjennem Sprækken paa underste Radie ud mod Kimmingen. Dernæst bevægedes Alhidaden, indtil Solstraalerne gjennem dennes Dioptre faldt paa Centrumopstanderen, og fastholdtes da paa dette Sted, medens Aflæsningen foretoges.

Denne Qvadrant maatte imidlertid være meget stor og som Følge deraf ogsaa temmelig uhandelig, hvis ikke Observationen skulde blive altfor unøiagtig.

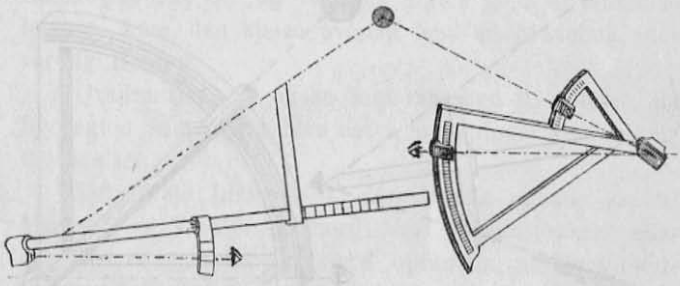

Fig. 5. Fig. 6.

For at bøde herpaa opfandt den berømte Søfarende Davis (1594) sin saakaldte »engelske Qvadrant« eller »Backstaff« (Fig. 5.). Det sidste Navn fik den som Modsætning til Jacobsstaven, der tillige benævnedes »Fore-staff« paa Grund af Anvendelsesmaaden.

I sin endelige Form (Fig. 6.) bestod Davisqvadranten af to concentriske Buer, der tilsammen udgjorde 90°, og af hvilke den med mindst Radius gik til 60° og den anden til 30°.

Paa den første af Buerne, som kun var inddeelt for hver 10°, vandrede et lille forskydeligt Diopter med en Samlelindse, der kastede et skarpt Solbillede paa et

andet Diopter med Sprække ved Instrumentets Centrum. Bevægede man nu den store Bues Diopter, indtil Kimmingen samtidig blev synlig igjennem Sprækken, var Høiden maalt.

Under Observationen vendtes Ryggen mod Solen.

For skarpere Aflæsnings Skyld havdes en Transversalinddeling paa sidstnævnte Diopter, hvorved Vinklen kunde faaes paa nærmeste 2 Minuter. Dog skulle de af forskjellige Iagttagere med dette Instrument paa samme Tid maalte Meridianhøider jævnlig have afveget 10 Minuter og derover fra hverandre.

Den omtalte Aflæsningsmaade var angiven af Portugiseren Pedro Nunez eller Nonius (1542). Clavius fra Bamberg opfandt i Aaret 1611 den nu anvendte »Nonie«, der ogsaa undertiden kaldes »Vernier« efter en Franskmand, som senere (1631) viste, hvorledes Opfindelsen bedst kunde benyttes.

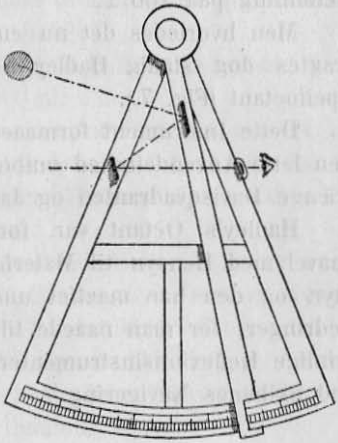

Fig. 7.

Ved den Construction, Davis gav sin Qvadrant, sparedes betydeligt i Vægt; men, da Instrumentet kun var brugeligt ved klartskinnende Sol, vedblev Jacobsstaven dog at være uundværlig ombord.

Som tidligere anført kunde man i Reglen ikke paaregne mere end 10 Minuters Nøiagtighed i de maalte Vinkler, hvilket især blev føleligt, da man begyndte at anvende Maanedistancer til Bestemmelse af Længden, som med en saa ringe Skarphed i Maalingen let fik Feil paa over 5 Grader.

Derfor betegner ogsaa Fremkomsten af Speilinstrumentet, hvormed Vinkler kunde maales paa Brøkdele af Minutet, et mægtigt Fremskridt paa Navigationens Omraade.

Opfinderen af Reflexionsinstrumentetet var en engelsk Mechaniker Hadley (1731). Utvivlsomt har Newton noget tidligere udført samme Tanke i Praxis, og det skal ogsaa være sikkert, at den amerikanske Glasfabrikant Thomas Godfrey allerede i Aaret 1730 har fremsat Forslag til en Qvadrant efter lignende Principer og derfor af »The Royal Society« i London modtaget en Belønning paa 200 £.

Men hvorledes det nu end forholder sig, saa betragtes dog stadig Hadley som Fader til den første Speiloctant (Fig. 7.).

Dette Instrument formaaede imidlertid, tiltrods for den lette Anvendelighed ombord, kun langsomt at fortrænge Davisqvadranten og Jacobsstaven.

Hadley's Octant var forøvrigt temmelig primitiv saavel med Hensyn til Materiale som til Form og Udstyr, og den har maattet undergaae mangfoldige Forbedringer, før man naaede til Fremstillingen af de fortrinlige Reflexionsinstrumenter, der nutildags anvendes ved Skibenes Navigering.

Søuhret.

I Aaret 1714 nedsatte Englands Parlament en Commission, hvis Opgave var at udfinde de bedste Midler til Længdens Bestemmelse paa Søen. Blandt Medlemmerne fandtes ogsaa Newton, som selv angav forskjellige af de Veie, der burde følges.

En af disse var Overførelse af Tid fra Sted til andet ved Hjælp af Uhre, som han dog meente, vilde være høist vanskelige at fremstille saaledes, at Skibets Bevægelser, Forandringer i Luftens Temperatur og

Fugtighed samt Tyngdekraftens Forskjellighed rundt paa Jordens Overflade ikke indvirkede stærkt paa deres Gang.

Resultatet af Commissionens Overveielser blev, at det foresloges at udsætte Belønninger for de bedste Opfindelser til Brug i nævnte Øimed.

Som Følge heraf udstedtes samme Aar en Parlamentsact, der fastsatte følgende Præmier:

1) 10,000 £ for et Middel til at finde Længden indenfor en Nøiagtighed af 60 Qml.

2) 15,000 £ for et Middel til at finde Længden indenfor en Nøiagtighed af 40 Qml.

3) 20,000 £ for et Middel til at finde Længden indenfor en Nøiagtighed af 30 Qml.

Endvidere anordnedes det, at Opfindelserne skulde prøves paa en Reise til Vestindien, samt at der til Bedømmelse af de indkomne Forslag skulde udnævnes en vedvarende Commission.

Opmuntret ved disse udlovede Belønninger og yderligere ved gode Løfter fra Hertugen af Orleans opfandt Franskmanden de Sully et Penduluhr til Søbrug (1726), hvilket dog ved de afholdte Prøver ikke viste sig heldigt.

Samtidig hermed arbeidede John Harrison i England paa Fremstillingen af et lignende Uhr.

Harrison, der oprindelig var Tømmermand i en Provindsby, reiste til London, hvor han meente at kunne have de bedste Betingelser for Løsningen af sin Opgave.

I Aaret 1726 havde han construeret et Uhr, hvori Pendulet var compenseret, og som efter en Maaneds Forløb kun udviste en Feil af 1 Secund.

Dog blev det ham snart indlysende, at, skulde hans Opfindelse med virkelig Nytte kunne anvendes paa Søen, da maatte han som Drivkraft benytte en Fjeder istedenfor en Vægt samt som Regulator en Uro og ikke et Pendul.

Et Uhr, der Aar 1736 var fremstillet efter disse Principer og endvidere var ophængt i Dobbeltbalance, prøvede han ombord i en stor Baad under meget uroltge Veirforhold.

Resultatet overgik endog langt hans Forventninger, hvorfor han samme Aar søgte og erholdt Tilladelse til at maatte lade Uhret prøve paa en Reise til Lissabon med et Orlogsskib.

Ved Hjemkomsten til England efter en stormfuld Fart over den biscayiske Bugt, viste det sig, at man ved Hjælp af dette Instrument kunde have forbedret den gissede Længde omtrent $1^1/_2$ Grad.

I den Anledning modtog Harrison en Pengesum som Opmuntring til fortsat Arbeide.

Senere construerede han flere Uhre, men der gik endnu lang Tid hen, inden han meente at have naaet Maalet.

Især bestræbte han sig for at gjøre Uhrene af mindre Omfang og forøvrigt i alle Henseender egnede til Søbrug.

Ikke før i Aaret 1761 var Harrison naaet saa vidt, at han kunde lade sit fjerde Uhr nærmere prøve paa et Togt til Jamaica.

Skjøndt Udfaldet var meget fortrinligt (1^m $54,^s5$ Feilviisning efter 147 Dages Forløb), blev der dog gjort flere Indvendinger mod Uhrets Paalidelighed under alle Forhold, og først 4 Aar senere, efter at Uhret havde bestaaet en ny Prøve, opnaaede Harrison at erholde den Belønning, som med Rette tilkom ham.

Omtrent samtidig med den engelske Opfinder arbeidede i Frankrig Le Roy paa et Søuhr, for hvilket han, rigtignok ogsaa efter mange Gjenvordigheder, omsider modtog en Præmie paa 10,000 Frs., der af det kongelige franske Akademi var bleven udsat for Længdespørgsmaalets Løsning (1767).

Ved fortsatte Arbeider af andre dygtige Mænd som Arnold og Kent med Flere naaede man til ved Udgangen af det 18de Aarhundrede at kunne fremstille Chronometre, der vare saa gode og paalidelige, at de selv nutildags, da Kravet til en sikker Navigation er voxet saa overordentlig, uden Tvivl endnu vilde kunne gjøre ganske god Fyldest.