GEOTRIGONOMETRISK

A F H A N D L I N G

OM

AT OPTAGE KART OVER EN SÖKYST FRA EEN STATION, MED ANVENDELSE DERAF PAA MILITAIRE OPMAALINGER OVER VANDET.

Et Prisskrift

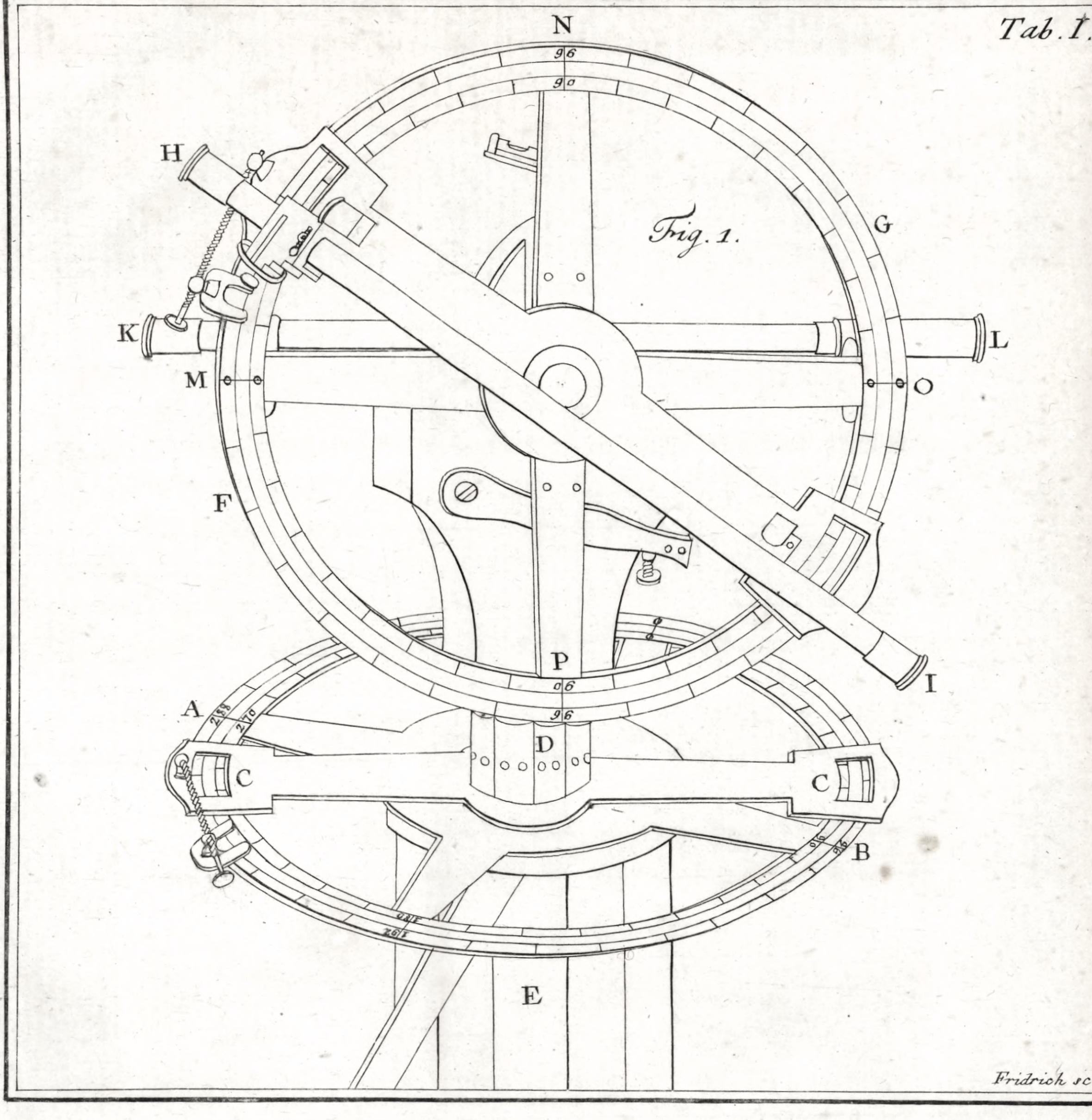
af

Renteskriver KAHRS.

In primis hominis est propria veri inquisitio atque investigatio. Itaque cum sumus necessariis negotiis curisque vacui, tum avemus aliquid videre, audire addiscere.

CICERO.

Tab. I.



Fridrich sc.

Tab. II.

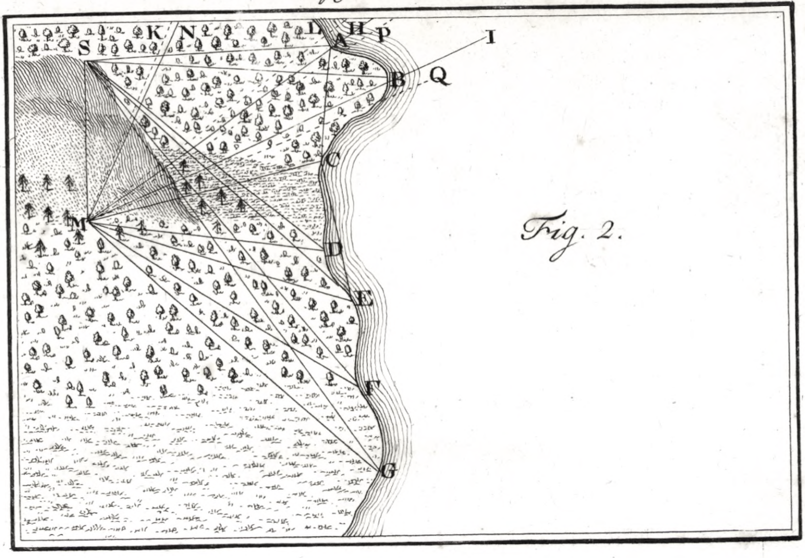


Fig. 2.

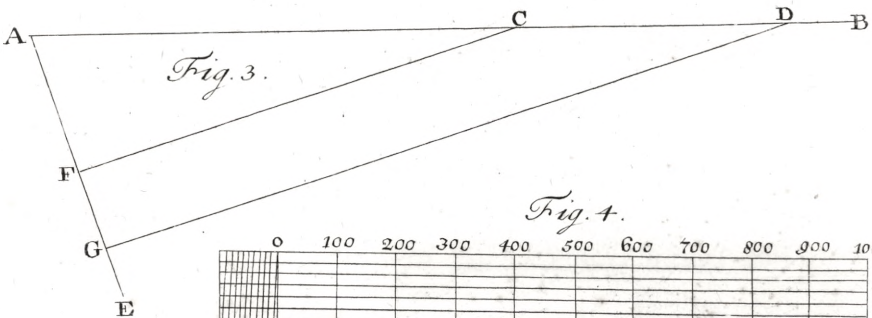
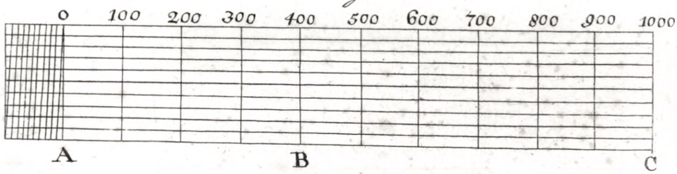


Fig. 3.

Fig. 4.



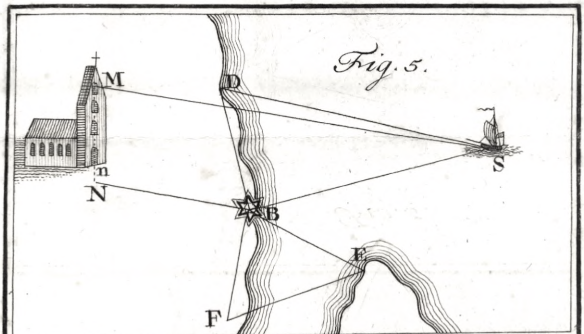


Fig. 5.

Fridrich sc:

§. 1.

At optage Kart over en Sökyst er ikke af de letteste Arbejder for Landmaaleren, især fordi Kysten bestaaer af uregelmessige krumme Linier, hvoraf fölger, at en stor Mængde Punkter deraf maa bestemmes og afsættes paa Kartet, saafremt det skal blive nogenlunde nöjagtigt. Ved de sædvanlige Landmaalingsmethoder maa ethvert Punkt bestemmes ved at observeres to Gange, saasom: naar det bestemmes ved to Sigtliniers Overskjæring, maa det observeres fra to forskjellige Stationer. Skal man bestemme det ved at sigte dertil ikkun fra en eneste Station, maa dog end videre gjöres denne anden Observation, at dets Afstand fra Stationen maales, men at maale en Linie for hvert Punkt, som skal anlægges paa Kartet, medtager megen Tid. Ved den förstnævnte Methode med Liniers Overskjæring möder blandt andre Vanskeligheder ogsaa den: at mange af de Punkter, som kan sees fra en Station, kan ikke tillige sees fra en anden, og mange Objekter (saasom Punkter i en Sökyst) om de end kan sees fra to Stationer, have dog ikke saadane udmærkede Kjendetegn, at man er vis paa at sigte fra den Station, hvor man sidst observerer, til de selvsamme Punkter, hvortil er sigtet fra den förste Station, med mindre der paa hvert saadant Punkt skulde sættes et Signal, hvilket vilde være et vidtlöftigt Arbejde, naar en stor Mængde Punkter skulde observeres. Kunde man blive staaende paa een Station og der maale Afstanden derfra til de der sigtbare Objekter, saa var det let at optage Kart over al den Jordoverflade, som derfra kunde oversees. Men dette Problem er nok hidindtil ikke tilstrækkelig oplöst; vel har derpaa været gjort Forsög, men saavidt jeg veed er Udfaldet blevet, at man virkelig har observeret fra to Stationer, men antaget disse saa nær ved hinanden, at man har villet de skulde ansees for een, og paa den Maade foregivet at Problemet var oplöst. Grundlinien eller Stationernes Afstand fra hinanden er da en Stang af en bestemt Længde, som ikke kan være större end Længden af det til Observationerne brugte Instrument. Vel kan denne Grundlinie være nöjagtig maalt, og naar dette engang er gjort, saa har man bestandig Fordelen deraf, fordi Grundlinien selv er bestandig een og den samme, men at saadan Grundlinie er for liden til deraf med Nöjagtighed at beregne Distancer, som ere noget betydelige, det er indlysende for enhver, der har det mindste Bekjendtskab med praktisk Landmaaling.

§. 2.

Ved at overtænke denne Sag, syntes mig det var muelig, at man ved at aftegne en Sökyst kunde til Grundlinie bruge Stationens perpendikulære Höjde over Vandets Overflade, naar man kan vælge en Station, som har en saadan tilstrækkelig Höjde, hvilket ofte er Tilfældet, især i bjergfulde og ujævne Lande, saasom Norge, og just paa saadane Steder kunde denne Methode mest behöves, fordi de sædvanlige Methoder ere der meget vanskeligere at bruge end hvor Landet er fladt og jævnt.

Denne Idee faldt mig förste Gang ind for endeel Aar siden, da jeg paa en Rejse gjennem Norge besteg et meget höjt Bjerg, som ligger nær ved Havet. Paa Toppen af dette Bjerg saae al den derfra synlige Sökyst ud ligesom et Kart aftegnet paa Papir. Men dette skjönne Syn og de derved opvakte mathematiske Forestillinger kom i Forglemmelse, indtil de paa ny oplivedes ved Söslaget ved Kjöbenhavn d. 2 April 1801. Jeg tænkte da at det kunde maaskee været nyttigt om man fra et höjt Sted, saasom et af Hovedstadens Kirketaarne, hvis Höjde over Vandets Overflade lettelig forud havde ladet sig maale, kunde med Vished hvert Öjeblik have sagt hvor langt ethvert Skib af den fiendtlige Flaade var borte. Om denne min Formodning var grundet eller ikke, det maa overlades til kyndigere Mathematikeres og Krigeres Dom og Benyttelse i Tilfælde at Hovedstaden en anden Gang skulde paa lignende Maade vorde truet med fiendtlig Vold. Men kan denne Methode endog kun anvendes i den praktiske Landmaaling; har jeg dog den Tilfredsstillelse at denne Afhandling ikke er unyttig.

§. 3.

Det Instrument, som hertil skulde bruges, maatte være *det geographiske Instrument* eller *Ekströms Cirkel*, saaledes som samme er beskreven i Hr. Justitsraad Bugges *Beskrivelse* *over den Opmaalings Maade, som er brugt ved de Danske geographiske Karter.* Khn. 1779. §. 39 ff., ved hvilken Bog Instrumentet ogsaa findes aftegnet. Men til det her ommeldte Brug maatte den paa Stativet befæstede horizontale Cirkel AB (Fig. 1) være lige saa stor som den vertikale F G, og ligesom denne nöjagtig inddeelt i Grader og Parter af Grader, og paa den horizontale Cirkel maatte være en bevægelig Alhidade C, fastsat paa Instrumentets vertikale og ned igjennem Stativet gaaende Axel D E, saa at naar denne Axel og fölgelig den vertikale Cirkel omdrejes, saa viser den horizontale Alhidade paa den horizontale Cirkel Graderne eller Maalet af de horizontale Vinkler mellem Linierne fra Stationen til de Objekter, som sigtes til gjennem den bevægelige Kikkert H I, hvilken Kikkert ikkun kan bevæges i vertikale Planer, da Cirkelen F G, om hvis Middelpunkt den er bevægelig, stedse til dette Brug bliver i vertikal Stilling saaledes som naar det geographiske Instrument skal bruges til Höjdeobservationer.

§. 4.

Man forestille sig at den horizontale Alhidade C, eller egentlig dens Midtlinie, er parallel med den vertikale Cirkels Plan; og naar den engang er det, maa den blive det bestandig, efterdi den vertikale Cirkel ikke kan bevæges om Instrumentets ned i Stativet gaaende Axel D E uden at Axelen, hvorpaa den sidder fast, maa dreje sig og fölgelig tage den horizontale Alhidade med, da denne ogsaa, som sagt, er fæstet til Axelen.

§. 5.

Jeg sætter, at man nu tager Station paa et höjt Sted S (Fig. 2), hvorfra man vil tage Kart over Sökysten A B C D E F G, som derfra kan sees, saa stilles Instrumentet saaledes at den horizontale Cirkel paa Stativet staaer virkelig horizontal eller efter Vaterpas. Denne Cirkel bliver derefter staaende urokkelig og uden nogen Slags Bevægelse. Kun to Slags Bevægelse bliver i Instrumentets övrige Dele muelig: den ene er den vertikale Cirkels Bevægelse, saa at den kan stilles snart i et snart i et andet Plan, hvilke Planer dog alle ere vertikale, hvormed fölger den horizontale Alhidades Bevægelse paa dens nu ganske faststaaende Cirkel. Den anden Bevægelse er den bevægelige Kikkerts med tilhörende Alhidades Bevægelse om den vertikale Cirkels Middelpunkt i vertikale Planer, nemlig de samme Planer, i hvilke Instrumentets vertikale Cirkel efter Behag stilles.

§. 6.

Naar Instrumentets Stativ og horizontale Cirkel saaledes har faaet sin faste og urokkelige Stilling paa Stationen S, saa forestille man sig en vertikal Linie S M, hvis Endepunkt M ligger saa dybt som Vandets Overflade, eller er i samme Plan som Vandets Overflade, hvilken her ikke antages kugeldannet, som den paa det nærmeste er, men flad, fordi her forestilles en saa liden Deel deraf, at Krumheden ikke tages i Betragtning. Nu sætter jeg, at Alhidaden paa den horizontale Cirkel er stillet saa, at den viser paa 0°, og at den da udmærker Linien M N, saa at ifald den var forsynet med lodret opstaaende Dioptere skulde man gjennem dem kunne see de i Linien M N liggende Objekter, thi alle de Linier, som udmærkes ved den horizontale Alhidade, maa antages at udgaae fra M, som er lodret under Stationen S, og disse Linier ere alle horizontale eller i Planet af Vandets Overflade.

§. 7.

Lad Punktet A i Sökysten være det förste, som skal anlægges, saa skal dertil sigtes gjennem den bevægelige Kikkert. Det er da klart, at dette Punkt ikke kan sees i Kikkerten med mindre först Instrumentets vertikale Cirkel stilles i det vertikale Plan, som skjærer eller gaaer igjennem A, og Kikkerten dernæst sættes i saadan Skraahed mod Horizonten, at den Ende, hvori Objektivglasset er, og som vender mod Objektet A, ikke peger for lavt eller for höjt, thi i förste Fald vilde man sigte til et Punkt oppe paa Landet, og i sidste Fald vilde man sigte ned i Vandet, altsaa i intet af disse Tilfælde netop sigte til et Punkt i Sökysten, som er Grændsen mellem Land og Vand, og som man just bör sigte efter. Jeg har her forestillet mig, at man, som Figuren viser, har Stationen paa det samme Land, hvis Sökyst man vil aftegne, thi dersom man skal aftegne Kysten af et andet Land, mellem hvilket og Stationslandet der er Vand, saa bliver dette omvendt, saa at naar Kikkerten peger for lavt, sigter man ned i Vandet, og peger den for höjt, saa sigter man til et Punkt oppe paa Landet. Naar man saaledes har faaet Traadenes Overskjæringspunkt i Kikkerten lige paa Punktet A, efterseer man hvad Alhidaden paa den horizontale Cirkel (som vi have kaldet og fremdeles ville kalde den horizontale Alhidade) viser. Lad den f. E. vise 28° 41′ 20″, det er: Vinkelen N M A = 28° 41′ 20″, thi denne Vinkel er den som de vertikale Planer, i hvilke Linierne M N og M A ligge, gjöre med hinanden, efterdi denne Vinkel N M A maales paa Instrumentets horizontale Cirkel, paa hvis Plan de vertikale Planers Overskjæringslinie S M er perpendikulær. Man efterseer ligeledes paa den vertikale Cirkels Rand, hvormeget Kikkerten nu afviger fra Vertikallinien S M, det er at sige: man observerer Vinkelen M S A. Lad denne f. E. være = 62°. 14′. 49″. Man optegner paa et Papir, i tvende Rubriker ved Siden af hinanden, Gradmaalene eller Störrelserne af den horizontale Vinkel N M A og den vertikale Vinkel M S A, og da er alt det fornödne observeret i Henseende til Punktet A, thi ved Hjelp af disse to observerte Vinkler vil man, som strax skal vises, være i Stand til at afsætte det paa Kartet. Derefter stilles den vertikale Cirkel i et andet vertikalt Plan, som skjærer et andet Sökystpunkt B, og da dette er noget længere end Punktet A fra Stationen, saa maa den Ende af Kikkerten, som vender mod B, oplöftes noget for at faae B til at afmale sig i Traadenes Overskjæring. Naar dette er skeet observeres paa den horizontale Cirkel Vinkelen N M B, og paa den vertikale Cirkel observeres M S B; disse to Vinklers Störrelser antegnes ved Siden af hinanden, ligesom det skede i Henseende til A. Lad f. Ex. N M B være = 38°. 48′. 35″ og M S B = 64°. 32′. 10″. Saaledes fortfares med at observere N M C = 48°. 30′. 8″ med tilhörende M S C = 57°. 11′. 12″, hvorved bestemmes Punktet C. N M D = 71°. 10′. 52″ og M S D = 56°. 50′. 8″. N M E = 79°. 45′. 48″ og M S E = 60°. 32′. 50″. N M F = 95°. 8′. 20″ og M S F = 63°. 53′. 50″. N M G = 104°. 5′. 30″ og M S G = 67°. 27′. 50″.

Disse Vinkler sætter jeg man (efterhaanden som de bleve observerte) havde optegnet ved Siden af hinanden saaledes:

Horizontale Vinkler. ° ′ ″	Vertikale Vinkler. ° ′ ″	
28. 41. 20.	62. 14. 49.	
38. 48. 35.	64. 32. 10.	
48. 30. 8.	57. 11. 12.	Signal.
71. 10. 52.	56. 50. 8.	
79. 45. 48.	60. 32. 50.	Signal.
95. 8. 20.	63. 53. 50.	
104. 5. 30.	67. 27. 50.	

§. 8.

Nu skal de ved disse Vinkler bestemte Punkter afsættes paa Papiret, hvilket man ikke behöver at gjöre medens man er paa Marken, men det skeer hjemme paa fölgende Maade:

Man antager förſt paa det Papir, hvorpaa Kartet skal udkastes, et Punkt M, som skal forestille Stationen, eller, om man saa vil, det Punkt i Planet af Vandets Overflade, som er lodret under Stationen, hvilket paa et Kart maa blive det samme som Stationspunktet. Derfra drages en ret Linie M N. Denne Linie paa Papiret forestiller den Linie paa Marken, som udmærkedes ved den horizontale Alhidade medens denne stod paa 0°. Denne Linies Direktion paa Papiret er vilkaarlig naar man sætter Stationspunktet midt paa Papiret og dette er stort nok til at Sökysten kan aftegnes paa hvilkensomhelst Side man vil, men i andet Fald maa man see til baade at ansætte Stationspunktet og Liniens Direktion saaledes at begge Dele blive beqvemme, hvilket ikke bliver vanskeligt naar man erindrer hvorledes Sökysten saae ud, samt paa hvad Side og i hvilken Afstand den omtrent syntes at ligge fra Stationen da man der gjorde sine Observationer. Naar saaledes Punktet M er bestemt og Linien M N dragen, saa drages fra M Linien M H af vilkaarlig Længde, men saaledes at Vinkelen N M H bliver = den observerte horizontale Vinkel N M A = 28° 41′ 20″. Denne Vinkel maa altsaa afsættes efter en nöjagtig inddeelt Transportör forsynet med Nonius. Det er da klart, at Punktet A maa ligge nogensteds i Linien M H, det kommer kun an paa hvor langt det skal afsættes fra Stationspunktet M, og dette beroer igjen paa om Kartet skal gjöres efter stor eller liden Maalestok, men Maalestokken kan endnu ikke bestemmes, man maa for det förste lade sig nöje med uden Maalestok at aftegne Sökysten eller at drage en krum Linie paa Papiret ligedannet med Sökystens krumme Linie i Naturen; det skal siden vises hvorledes Kartet kan forsynes med en Maalestok eller Skala (§. 15 og 16).

§. 9.

Naar Stationens lodrette Höjde S M over Vandet antages for Radius eller Sinus totus, saa er MA Tangenten til Vinkelen M S A, da Triangelen S M A er retvinklet ved M, skjönt den ikke seer retvinklet ud i Figuren, fordi Linien S M ikke kunde aftegnes anderledes end i Papirets Plan, i Stedet for at staae perpendikulær oprejst paa samme, hvilket man i Indbildningen maa forestille sig. Jeg sætter nu at man har en geometrisk Maalestok af Messing eller anden Materie, inddeelt i Tomer, og at Tomen er inddeelt efter Decimalmaal, altsaa i

Decimallinier eller Tiendedeeltomer, og (paa sædvanlig Maade ved skraae Transversaler) i Tiendedeellinier, mindre Dele blive vel for smaae til at tages i Betragtning. Jeg sætter videre, at Kartet skal gjöres efter saadan Maalestok at Stationens Höjde (skjönt denne endnu er ubekjendt) skal paa Kartet være 1 Tome. Man slaaer da op i en trigonometrisk Tabel Vinkelen M S A, som er observeret = 62° 14′ 49″, og efterseer hvor stor dens naturlige (ikke logarithmiske) Tangent er; denne findes = 1,9004415 naar Sinus totus = 1, men da Sinus totus S M i dette Tilfælde er antagen = 1 Tome, saa er Tangenten M A = 1,9004415 Tome, eller 1,90 Tome, da de derefter fölgende 5 Decimaler kan bortkastes, siden man ej kan see mindre Dele end 0,01 Tome = 0,1 Decimallinie. Denne 1,9 Tome tages nu i Passeren, og ved at sætte den ene Passerspids i Stationspunktet M og med den anden overskjære Linien M H, bliver Punktet A bestemt.

§. 10.

Paa samme Maade afsættes Punktet B, ved at drage Linien M I saaledes at den horizontale Vinkel N M I bliver efter Observationen = 38° 48′ 35″. Tangenten til den vertikale Vinkel M S B (= 64° 32′ 10″) findes i den trigonometriske Tabel = 2,0999488 eller paa det nærmeste 2,10; altsaa skal M B være 2,1 Tome, som da ved Hjelp af Maalestokken og Passeren afsættes fra M til B, og Punktet B er anlagt paa Papiret eller Kartet. Man afsætter videre, ved Transportören, N M C = 48°. 30′. 8″, og Tangenten af Vinkelen M S C eller af 57°. 11′. 12″ er = 1,55, altsaa er Linien M C = 1,55 Tome. Saaledes sees nu at man fremdeles ved Transportören faaer Direktionen af Linierne M D, M E, M F, M G, og at man ved de trigonometriske Tangenttabeller faaer disse Liniers Længde, da M D findes = 1,53 Tome; M E = 1,77 Tome; M F = 2,04 Tome; M G = 2,41 Tome. Saaledes er da Stationspunktet M saavelsom Sökystpunkterne A, B, C, D, E, F, G hensatte paa Papiret i saadan Stilling og Afstand mod hverandre, som er ligedannet med deres Stilling og Afstand paa Jordklodens Overflade.

§. 11.

Det forstaaer sig, at man paa denne Maade kan bestemme mange flere Punkter af Kysten, saa at de bestemte Punkter fölge meget nær paa hinanden, og at man altsaa ved at drage en krum Linie gjennem disse bestemte Punkter kan faae en krum Linie paa Papiret, ligedannet med Kysten.

§. 12.

Af det foregaaende sees, at man her, ligesom ved de astronomiske Höjdeobservationer, aldeles ikke bruger Vaterpaskikkerten K L (Fig. 1) til at sigte igjennem, men deels tjener den til Instrumentets Verifikation og til at bære et Vaterpas, som her er af yderste Vigtighed, deels har og Instrumentet derved den Fuldkommenhed, at det ogsaa i andre Tilfælde kan bruges til at maale horizontale Vinkler, saavelsom andre Vinkler, der hverken ere vertikale eller horizontale. (See forommeldte Bugges Beskrivelse, §. 40, 46, 49). Man seer ligeledes, at de to Qvadranter M P og N O paa den vertikale Cirkel ikke blive brugte, uden det skulde være til at pröve de Observationer, som forhen paa een Gang ere gjorte paa Qvadranten O P og den modstaaende M N, i hvilket Fald man maatte vende den vertikale Cirkel om Axelen, saaledes at Qvadranten M P kommer i Stedet for P O, og N O i Stedet for M N, hvorefter den Ende H af den bevægelige Kikkert, hvori Okularglasset er, maa stilles paa Qvadranten N O og den ved Objektivglasset værende Ende I paa Qvádranten M P, da man efter saadan Instrumentets Stilling kan gjentage Observationerne paa saa mange af de forhen observerte Punkter i Sökysten som man er vis paa at kjende igjen og altsaa at kunne opsöge ved Kikkerten efter at de engang ere bragte ud af den. At der saaledes paa det til Sökysters Opmaaling her foreslagne Instrument er nogle Overflödigheder, kommer kun deraf at jeg har anseet det tjenligt til Omkostningers Besparelse, at kunne bruge et Instrument, som forlængst er anseet saa nyttigt, at Kostbarheden ikke kan hindre dets Forfærdigelse: jeg mener det geographiske Instrument eller Ekströms Cirkel, saa at den Bekostning, som maatte foraarsages ved Instrumentets Brug til Sökysters Opmaaling, ikkun bestaaer i det Tillæg af den horizontale Messingcirkel med dens tihörende Alhidade, og skulde denne Cirkel, formedelst sin Störrelse, være til Hinder for astronomiske Höjdeobservationer, vilde det vel ikke være vanskeligt at udfinde saadan Indretning, at den med sin Alhidade kunde efter Behag tages fra og igjen sættes paa Instrumentet.

§. 13.

Det er forhen sagt (§. 4), at den horizontale Alhidades Midtlinie skal forestilles parallel med den vertikale Cirkels Plan, men om denne Parallelisme end ikke var, vilde dens Mangel dog ikke foraarsage nogen Fejl paa Kartet, thi sæt, at naar den horizontale

Alhidade er stillet paa 0° og udmærker Linien M N (Fig. 2), den vertikale Cirkel da afviger til venstre Side fra Parallelismen og staaer i Linien M K, og at denne Afvigelse K M N er f. Ex. 1°, saa fölger deraf, at naar den horizontale Alhidade, peger paa A eller udmærker Linien M A H, saa staaer den vertikale Cirkel ogsaa 1° mod venstre Side, saasom i Linien M L, og Punktet A kan ikke sees igjennem Kikkerten förend den vertikale Cirkel stilles i M A H, og da peger den horizontale Alhidade paa P, nemlig 1° længere mod höjre Side. Paa den horizontale Cirkel læser man altsaa Gradmaalet af Vinkelen N M P i Stedet for N M A, og da man troer at have observeret Vinkelen N M A, saa bliver Fölgen: at man antager N M A 1° for stor, d. e. man finder den, i Stedet for 28°. 41'. 20" (§. 7), at være = - - - 29°. 41'. 20".

Naar dernæst skal observeres Vinkelen N M B og den vertikale Cirkel stilles i Linien M B, paa det at Punktet B kan sees gjennem Kikkerten, saa staaer den horizontale Alhidade i M Q, og i det man troer at observere Vinkelen N M B, faaer man N M Q, altsaa 1° for meget, eller man finder Störrelsen af Vinkelen N M B, i Stedet for dens rette Störrelse 38°. 48'. 35" (§. 7), at være = - - 39°. 48'. 35".
Ved at subtrahere findes A M B = - - - - - 10°. 7'. 15".
Men ved at subtrahere den rette Störrelse af N M A = 28°. 41'. 20" fra den rette Störrelse af N M B = 38°. 48'. 35", vilde og udkomme A M B = 10°. 7'. 15".

aa ledes sees let, at de övrige Vinkler mellem Linierne fra Stationen til de observerte Kystpunkter, saasom A M B, A M C, B M C, B M D, C M D, o. s. v. maa rigtigen findes, og naar disse Vinkler tilligemed de tilhörende vertikale Vinkler ere nöje fundne, kan sikkert de observerte Sökystpunkter blive afsatte paa

Papiret i deres rette Afstand og Stilling mod hverandre, forudsat at ingen Fejl ved Afsætningen indlöber; det er kun Vinklerne mellem Linien M N og de övrige Linier, saasom N M A, N M B, N M C o. s. v., der alle blive fundne 1° större end de virkelig ere, hvilket ikke kan frembringe Fejl paa Kartet, da M N er en vilkaarlig Linie, og dersom man kun havde draget den i Direktionen M K, 1° mere mod venstre Side, saa var ethvert observeret Sökystpunkt, naar Instrumentet havde den ommeldte Afvigelse, netop blevet anlagt paa det samme Sted paa Papiret, som om den förste Linie var dragen i Direktionen M N og Instrumentet havde været frit for Afvigelsen af den horizontale Alhidade fra at være parallel med den vertikale Cirkels Plan.

§. 14.

Det er og en Fordeel ved den her beskrevne Methode, at enhver Fejl i Vinklernes Observation ikkun har Indflydelse paa det Punkt i Kysten, hvortil blev sigtet da Fejlen indlöb; en saadan Fejl forplantes ikke paa de andre Punkter, da ethvert Punkt bliver for sig observeret og anlagt fra Stationen, og intet Punkts Beliggenhed grundes paa forhen bestemte Punkters nöjagtige Afsætning.

§. 15.

Paa ethvert Kart udfordres en Maalestok eller Skala aftegnet, hvorefter man kan bedömme om Kartet indbefatter en stor eller liden Deel af Jordens Overflade; det bliver derfor Spörgsmaal: hvorledes en saadan Skala kan afsættes paa et Sökystkart, som paa foranförte Maade er forfærdiget. For at opnaae dette bliver det nödvendigt at opmaale en Linie mellem to af de i Sökysten observerte Punkter.

Man bör, förend man begiver sig paa Stationen for at observere, udsöge to saadane Punkter i Sökysten, mellem hvilke det er beqvemt at maale Afstanden, det er at sige: mellem hvilke der ikke er for mange Hindringer ved Klipper eller andre Ujævnheder, eller Skov, Morads m. v. Dersom det er paa et Sted, hvor Vandet fryser til Iis om Vinteren, da forstaaer det sig selv at det er lettest at maale over Isen, og man kunde da hertil vælge Afstanden mellem C og E og maale Linien C E over Söbugten C D E. Der burde da paa ethvert af disse to Steder i Strandbredden sættes et Signal, förend Observationerne fra Stationen foretages, paa det man kan være vis paa at sigte til disse to Steder og observere dem nöjagtig, og det maatte i Observationernes Fortegnelse anmærkes hvilke horizontale og vertikale Vinkler der höre til disse to Steder, ved at skrive Ordet *Signal* (eller et andet Mærke) ved Siden, saaledes som foranförte Observations-Fortegnelse viser, (§. 7). Om man saaledes vilde maale sin Grundlinie paa Isen om Vinteren, saa fölger deraf ikke at Observationerne paa Stationen ogsaa skulde gjöres om Vinteren, thi disse kunde alligevel foretages om Sommeren for eller efter Grundliniens Opmaaling, det er kun nödvendigt, at der staaer Signaler medens man observerer og at man mærker sig nöje de to Steder, for at kjende dem igjen ved Liniens Opmaaling, ifald Signalerne da ere borte. Kan man ikke maale paa Isen, saa maa man maale en Linie paa Landet, f. Ex. Linien A C.

§. 16.

Jeg sætter, at Linien C E ved Opmaaling findes = 253 Al. 14 Tomer = 6086 Tomer. Nu vil man til Maalestok afsætte en Linie paa Kartet, som skal indeholde f. Ex. 400 Al., saa drages en Linie A B (Fig. 3) og paa den afsættes efter en inddeelt Maalestok et Stykke A C, som indeholder saa mange af de paa Maalestokken værende Dele som den maalte Grundlinie bestaaer af, altsaa i dette Tilfælde 6086 Dele, thi saa mange Tomer indeholder Grundlinien. Dernæst afsættes fra A til D 9600 af Maalestokkens Dele. Dette Tal 9600 er Antallet af Tomer i de 400 Alen. Det er da klart, at Linierne A D og A C forholde sig som de Tal 9600 og 6086. Fra A drages en Linie A E. Vinkelen A er vilkaarlig. Paa A E afsættes fra A til F et Stykke der er lige stort med C E i 2den Figur. Man drager Linien C F og fra D drages Linien D G parallel med C F, saa er Linien A G den sögte Længde af 9600 Tomer eller 400 Alen, thi:

$$\begin{array}{l} A\,C : A\,D = 6086 : 9600 \\ \underline{\text{og } A\,C : A\,D = A\,F : A\,G} \\ \text{altsaa } 6086 : 9600 = A\,F : A\,G. \end{array}$$

Men A F indeholder paa Papiret en Længde, som svarer til 6086 Tomer paa Marken, altsaa maa A G indeholde den Længde paa Papiret, som svarer til 9600 Tomer eller 400 Alen paa Marken.

Derefter kan da saadan Skala, som 4de Figur viser, afsættes paa Kartet ved at tage A B i 4de Fig. = A G i 3die Fig., samt inddele denne Linie paa sædvanlig Maade og forlænge den om man vil.

§. 17.

Önsker man at vide Stationens Höjde, saa haves nu dertil Data nok, thi i Triangelen C M E (Fig. 2) er Siden C E bleven bekjendt ved Opmaaling, man veed ogsaa Vinkelen C M E, thi man har paa Stationen observeret Vinkelen

$$N\,M\,E = 79^\circ.\ 45'.\ 48''$$

og Vinkelen - - - - - - - - - - $N\,M\,C = 48\ .\ 30.\ \ 8$

Forskjellen er - - - - - - - - $C\,M\,E = 31\ .\ 15.\ 40$

end videre er Forholdet mellem Linierne M C og M E bekjendt, thi disse Linier forholde sig som Tangenterne af de dem tilhörende og observerte vertikale Vinkler, det er: M C : M E = Tang. 57°. 11'. 12" : Tang. 60°. 32'. 50", eller M C : M E = 15509 : 17709, saa at naar man forestiller sig M E deelt i 17709 lige store Dele, indeholder M C 15509 saadane Dele.

Man beregner först Vinklerne M C E og M E C paa sædvanlig trigonometrisk Maade saaledes:

$$ME + MC : ME - MC = \text{Tang. } \tfrac{1}{2}(MCE + MEC) : \text{Tang. } \tfrac{1}{2}(MCE - MEC)$$

$ME = 17709$	$180^\circ = 179^\circ.\ 59'.\ 60''$
$MC = 15509$	$CME = 31\ .\ 15\ .\ 40$
$ME + MC = 33218$	$MCE + MEC = 148\ .\ 44\ .\ 20$
$ME - MC = 2200$	$\tfrac{1}{2}(MCE + MEC) = 74\ .\ 22\ .\ 10$

Log. 2200 = - - - - 3,3424227

Log. Tang. 74°. 22'. 10" = 10,5531834

13,8956061

Log. 33218 = - - - - 4,5213735

altsaa Log. Tang. ½ (M C E — M E C) = 9,3742326.

Hvoraf findes, ved Hjelp af Tangenttabellen, $\frac{1}{2}$ (M C E — M E C)
= - - - - - - - - - - - - - - - - - - 13°. 19'. 4"
Naar denne Vinkel adderes til ovenstaaende - 74 . 22 . 10
udkommer - - - - - - - - - - - - - - 87 . 41 . 14,
som er den större af de to sögte Vinkler, altsaa M C E, da denne staaer mod den större Side M E. Ved at subtrahere $\frac{1}{2}$ (M C E — M E C) = 13°. 19'. 4" fra de 74°. 22'. 10", udkommer - - - - - - - - - - - - - - - - - - 61 . 3 . 6, som er den mindre Vinkel M E C, der staaer mod den mindre Side M C.

§. 18.

Nu beregnes enten Linien M C eller M E i Alen- og Tomemaal. Lad det være M E, som skal beregnes, saa er:

Sin. C M E : C E = Sin. M C E : M E.

eller Sin. 31°. 15'. 40" : 6086 Tom. = Sin. 87°. 41'. 14" : M E.

Log. 6086 = - - - - 3,7843319
Log. Sin. 87°. 41'. 14" = 9,9996460
13,7839779
Log. Sin. 31°. 15'. 40" = 9,7151163
altsaa Log. M E = - - 4,0688616.
og M E = 11718 Tom. = 488 Al. 6 Tom.

§. 19.

Det kan her anmærkes, at ifald man ikke forlanger at vide den egentlige Störrelse af M E, men denne Beregning ikkun sigter til at gjöre Stationens Höjde bekjendt, saa er det nok at have fundet Logarithmen til Antallet af Tomer i M E, uden at slaae op i Tabellen for at finde det dertil svarende Tal, thi det er dog kun Logarithmen, som skal bruges i den fölgende Beregning, for at finde Stationens Höjde.

§. 20.

Derefter beregnes Stationens Höjde S M ved Hjelp af den vertikale Triangel S M E, som er retvinklet ved M. Naar M E i denne Triangel antages for Radius eller Sinus totus, som betegnes med R, saa er det klart, at S M bliver Tangenten til Vinkelen S E M eller Kotangenten til den observerte vertikale Vinkel M S E, fölgelig:

R : Kot. M S E = M E : S M.

d. e. R : Kot. 60°. 32′. 50″ = 11718 Tom. : Antallet af Tomer i S M.

Log. Kot. 60°. 32′. 50″ =	9,7518065
Log. 11718 = - - - - -	4,0688616 (§. 18)
	13,8206681
Log. R = - - - - - -	10,
altsaa Log. Tometallet i S M =	3,8206681,

hvortil efter Logarithmetabellen svarer 6617,1 Tom. = 275 Al. 17,1 Tom., som er den sögte Höjde af Stationen, nemlig den vertikale Linie fra Vandoverfladens Plan til Middelpunktet af Instrumentets vertikale Cirkel da det paa Stationen var opstillet medens Observationerne bleve foretagne.

§. 21.

For at pröve eller verificere denne Beregning over Stationens Höjde, kan man end videre beregne den ved Hjelp af

Vertikaltriangelen S M C, efter at have först beregnet Linien M C i Tomer, eller i det mindste Logarithmen af denne Linies Tometal, saaledes:

Sin. C M E : C E = Sin. M E C : M C.

d. e. Sin. $31^\circ. 15'. 40''$: 6086 Tom. = Sin. $61^\circ. 3'. 6''$: M C.

Log. 6086 = - - - - - 3,7843319

Log. Sin. $61^\circ. 3'. 6''$ = 9,9420361

13,7263680

Log. Sin. $31^\circ. 15'. 40''$ = 9,7151163

altsaa Log. Tometallet i M C = 4,0112517.

Dernæst har man i Vertikaltriangelen S M C denne Proportion:

R : Kot. M S C = M C : S M.

Log. Kot. M S C = Log. Kot. $57^\circ. 11'. 12''$ = 9,8094152

Log. M C = - - - - - - - - - - - - - - - 4,0112517

Log. Kot. M S C + Log. M C — Log. R = Log. S M = 3,8206669

hvoraf findes S M = 6617,1 Tomer.

Ved den forrige Beregniug i Triangelen S M E fandtes ligeledes S M = 6617,1 Tomer, da den lille Uovereensstemmelse i Logarithmernes to sidste Decimaler ikke frembringer saa stor Forskjel i Linien S M at denne Forskjel udgjör 0,1 Tome.

§. 22.

Dersom Kartets Maalestok skal have en vis Bestemmelse, f. Ex. man vilde have Kartet indrettet efter de Danske geographiske Karters Maalestok, som er 1000 Alen til 1 Dansk Decimaltome (*Bugges Beskriv. over den Opmaal. Maade, som er brugt ved de Danske geogr. Karter*, p. 4) og man, efter at have paa Kartet sat en Maalestok paa den beskrevne Maade (§. 15 og 16), finder at denne ikke svarer dertil, saa maa Kartet reduceres dertil ved en Pantograph eller saa kaldet Storksnabel. For at finde i hvad Forhold Kartet skal reduceres, tager man i Passeren Linien A C (Fig. 4), som forestiller 1000 Alen paa Kartet, og maaler denne Linie paa en i Decimaltomer nöjagtig inddeelt Maalestok; jeg sætter at den findes = $3\frac{1}{2}$ eller 3,5 Decimaltomer, saa skal Kartet formindskes efter Forholdet 3,5 : 1 eller 35 : 10 eller 7 : 2. Hvorledes dette kan skee findes beskrevet i *Bugges mathematiske Forelæsninger*, 1te Deel, p. 522.

§. 23.

At reducere et Kart fra en mindre til en större Maalestok er et Arbejde, paa hvis Nöjagtighed man aldrig tör forlade sig, men det er langt bedre og sikkrere at reducere fra en större til en mindre Maalestok eller, som det pleier kaldes, at formindske et Kart. Derfor bör man afsætte det förste Udkast til Kartet efter saa stor Maalestok, at man er vis paa at det ikke behöver at forstörres men heller at formindskes for at reduceres til den Maalestok man har antaget.

§. 24.

Dersom man strax vilde have det förste Udkast aftegnet efter den Maalestok, som man har foresat sig, saa maatte allerförst Stationens Höjde beregnes (§. 17-21) förend der gjöres Begyndelse med de observerte Kystpunkters Afsætning paa Kartet. Jeg sætter at denne Höjde fandtes = 276 Al. = 5520.

Decimaltomer, og Maalestokken var f. Ex. bestemt at være 800 Alen til 1 Decimaltome, saa maa paa Kartet en Linie, som skal forestille denne Længde af 800 Alen, være $= \frac{5520}{16000}$ Decimaltomer, eller som Decimalbrök udtrykt $= 0,345$ Decimaltomer, hvilket findes ved at besvare dette Reguladetri-Spörgsmaal: 800 Alen eller 16000 Decimaltomer paa Marken give 1 Decimaltome paa Papiret; hvad give da paa Papiret de 5520 Decimaltomer? d. e.

$$16000 : 1 = 5520 : \frac{5520}{16000} = 0,345.$$

Man maatte da forfærdige en geometrisk Maalestok, paa hvilken 0,345 Decimaltomer blev antaget for Enhed, og inddele denne Enhed i Decimaldele, hvilken Maalestok derefter maatte bruges til derpaa at tage Tangenterne af de observerte vertikale Vinkler. Det vilde blive vanskeligt at tage Tangenterne med nogenlunde Nöjagtighed paa en saa liden Maalestok; jeg troer derfor det er bedre at afsætte det förste Udkast til Kartet efter en större Maalestok, hvilken kan være vilkaarlig og hvortil man altsaa kan bruge hvilkensomhelst man vil af de forfærdigede Maalestokke, som man er forsynet med; vel maa man da have den Ulejlighed at reducere Kartet, men derimod undgaaer man at indrette og inddele en Maalestok netop efter det enkelte Tilfælde, som den brugte Stations Höjde udfordrer.

§. 25.

Dersom ikke den hele Sökyst, som skal aftegnes, kan sees fra een Station, saa bliver man nödsaget til at udsöge tillige en anden Station, og der paa samme Maade optage Kart over hvad sammesteds kan sees af Kysten. Man faaer da to Karter, som skal kombineres, fölgelig maa man see til at finde i Kysten i det mindste to kjendelige Punkter, som kan sees fra begge Stationer, og disse maa nöje anlægges paa begge Karter, paa det at Karterne derefter kan sammensættes; det forstaaer sig at begge Karter maa förſt reduceres ved Pantographen til een Maalestok (§. 22) förend de kan sammensættes.

§. 26.

Paa Kartet maatte opdrages en Nord- og Syd-Linie, for at vise hvorledes det ene Sted ligger mod det andet i Henseende til de fire Verdens Hovedhjörner, Sönden, Norden, Östen og Vesten. Dette maatte skee ved de sædvanlig brugelige Methoder, og hvorom kan eftersees den forhen paaberaabte *Bugges Beskr. over den Opm. Maade etc.* §. 9, §. 140-147, samt *Bugges mathemat. Forelæsn.* 1te Deel S. 398-402 og S. 423-426. Den i sidstnævnte Bog S. 423, §. 55 ommeldte Grundlinie kunde efter mine Tanker beqvemmelig være enten den Linie, som opmaales for at finde Kartets Skala, eller og en af Linierne fra Stationen til den opmaalte Linies Endepunkter.

§. 27.

Jeg har forhen yttret (§. 2), at jeg formodede det kunde være nyttigt i Krigstilfælde, hvor fiendtligt Overfald ventedes fra Sösiden, at bruge en vertikal Höjde til Grundlinie, for deraf at beregne fiendtlige Skibes Afstand fra et givet Sted; de Forestillinger, jeg har gjort mig i den Anledning, ere fölgende:

Lad B (Fig. 5) være et Sted i Sökysten, S være et Skib, som nærmer sig derhen, M det Sted, hvor man observerer Skibet, og B S den Distance man hvert Öjeblik vil vide. M N er Stationens Höjde over Vandfladen. Denne Höjde maatte forud være maalt med yderste Nöjagtighed ved at maale M n, som er Höjden over Jorden, og desuden ved Nivellering at finde n N, ligeledes maatte forud være maalt den horizontale Linie N B, som er Distancen mellem Stationen og det Sted, hvorfra man vil vide hvor langt Skibet er borte. Jeg sætter til Exempel at M N er = 241,25 Fod, N B = 526,81 Fod. Paa Instrumentet observeres da i Stationen M saavel Vinkelen B N S som Vinkelen N M S. Lad til Exempel B N S findes = 38°. 5'. 20'', og N M S = 87°. 48'. 26'', da kan Distancen B S beregnes paa fölgende Maade:

1) I Triangelen M N S gives denne Proportion:

R : Tang. N M S = M N : N S.

d. e. R : Tang. 87°. 48'. 26'' = 241,25 Fod : N S.

Log. Tang. 87°. 48'. 26'' =	11,4169160
Log. 241,25 = - - -	2,3824673
	13,7993833
Log. R = - - - - - -	10
altsaa Log. N S = - - -	3,7993833.

Hvoraf kan findes efter Logarithmetabellen N S = 6300,6 Fod, i Fald man vilde vide den egentlige Værdi af Linien N S; men for at finde den sögte B S ved efterfölgende Beregning er det nok at vide Logarithmen af N S.

2) I Triangelen B N S er nu Linien N S bleven bekjendt foruden den opmaalte Linie B N og den observerte Vinkel B N S, som indsluttes mellem disse to Linier, B S kan alt-

saa beregnes (efter *Bugges mathem. Forelæsn.* 1te Deel S. 340) saaledes:

$$B N : N S = R : \text{Tang. } c.$$

$\text{Log. } N S + \text{Log. } R = - - 13{,}7993833$

$\text{Log. } B N = \text{Log. } 526{,}81 = 2{,}7216540$

$\text{Log. Tang. } c = - - - 11{,}0777293$

$c = 85^\circ.\ 13'.\ 14''$

45

$x = 40\ .\ 13\ .\ 14$

Fra $180^\circ = - 179^\circ.\ 59'.\ 60''$

subtaheres $N = 38\ .\ 5\ .\ 20$

$B + S = - - 141\ .\ 54\ .\ 40$

$\frac{1}{2}(B + S) = - 70\ .\ 57\ .\ 20.$

$$R : \text{Tang. } x = \text{Tang. } \tfrac{1}{2}(B + S) : \text{Tang. } \tfrac{1}{2}(B - S)$$

$\text{Log. Tang. } x = \text{Log. Tang. } 40^\circ.\ 13'.\ 14'' = - 9{,}9272064$

$\text{Log. Tang. } \frac{1}{2}(B + S) = \text{Log. Tang. } 70^\circ.\ 57'.\ 20'' = 10{,}4619349$

$20{,}3891413$

$\text{Log. } R = - - - - - - - - - - - - - 10$

altsaa $\text{Log. Tang. } \frac{1}{2}(B - S) = - - - - - - 10{,}3891413$

Deraf findes - - $\frac{1}{2}(B - S) = 67^\circ.\ 47'.\ 43''$

$\frac{1}{2}(B + S) = 70\ .\ 57\ .\ 20$

$B = 138\ .\ 45\ .\ 3$

$S = 3\ .\ 9\ .\ 37$

$$\text{Sin. } S : B N = \text{Sin. } N : B S.$$

$\text{Log. } B N = \text{Log. } 526{,}81 = - - - - - 2{,}7216540$

$\text{Log. Sin. } N = \text{Log. Sin. } 38^\circ.\ 5'.\ 20'' = 9{,}7902030$

$12{,}5118570$

$\text{Log. Sin. } S = \text{Log. Sin. } 3^\circ.\ 9'.\ 37'' = 8{,}7413824$

$\text{Log. } B S = - - - - - - - - - - - - 3{,}7704746$

Hvoraf findes $B S = 5894{,}9$ Fod.

Denne ellers ikke sædvanlige Methode synes beqvem naar de givne Linier B N og N S vare udtrykte i saa smaae Dele, at disse Deles Antal blev saa stort at Liniernes Sum gik udenfor Logarithmetabellens Grændser, thi ved denne Methode undgaaer man at bruge Liniernes Sum. Men gaaer Liniernes Sum ikke udenfor Tabellen, er det kortere at bruge den sædvanlige Methode saaledes:

$$NS + BN : NS - BN = \text{Tang.}\ \tfrac{1}{2}(B + S) : \text{Tang.}\ \tfrac{1}{2}(B - S)$$

$NS = 6300,6$	$180^\circ = 179^\circ.\ 59'.\ 60''$
$BN = 526,81$	$BNS = 38\ .\ 5\ .\ 20$
$NS + BN = 6827,41$	$B + S = 141\ .\ 54\ .\ 40$
$NS - BN = 5773,79$	$\tfrac{1}{2}(B+S) = 70\ .\ 57\ .\ 20$

$$\text{Log.}\ 5773,79 = \text{ - - - } 3,7614609$$
$$\text{Log. Tang.}\ 70^\circ.\ 57'.\ 20'' = 10,4619349$$
$$14,2233958$$
$$\text{Log.}\ 6827,41 = \text{ - - - - } 3,8342559$$
$$\text{altsaa Log. Tang.}\ \tfrac{1}{2}(B - S) = 10,3891399$$
$$\text{og}\ \tfrac{1}{2}(B - S) = 67^\circ.\ 47'.\ 43''.$$

Det övrige af Beregningen, for at finde B S, er ligesom ved forrige Methode.

§. 28.

Det vilde blive vidtlöftigt, saaledes at beregne Linien B S saa ofte der formedelst Skibets Bevægelse mærkedes nogen Forandring i Vinklerne N M S og B N S, og Arbejdet vilde just derfor blive unyttigt, thi medens man arbejdede paa Beregningen vilde Skibet forandre sit Sted, og naar Beregningen var færdig fik man ikke at vide hvor Skibet da var, men hvor det havde været nogen Tid forhen, nemlig paa den Tid Vinklerne bleve observerte, og fölgelig förend man begyndte Beregningen. For altsaa ved et Öjekast og uden Beregning at kunne finde Distancen B S, saasnart de to Vinkler ved Observation vare blevne bekjendte, maatte forud beregnes en Tabel, som kunde tjene dertil. Denne Tabel kunde indrettes saaledes som nedenstaaende til en Pröve beregnede lille Tabel udviser, i hvilken er antaget M N = 241,25 Fod, og B N = 526,81 Fod. Ved *Vinkel M* forstaaes Vinkelen N M S, og ved *Vinkel N* forstaaes B N S.

Vinkel M.

Vinkel N.	70°	71°	72°	73°	74°	75°	Vinkel N.
	Fod.	Fod.	Fod.	Fod.	Fod.	Fod.	
40°	426	450	479	513	553	601	40°
41°	436	460	489	522	562	610	41°
42°	445	469	497	531	572	619	42°
43°	454	478	507	541	581	628	43°
44°	463	487	516	550	590	637	44°
45°	472	496	525	559	599	646	45°
	70°	71°	72°	73°	74°	75°	

Vinkel M.

Man vil deraf, f. Ex. finde at naar Vinkelen M er observeret at være 73° og N paa samme Tid at være 42°, saa er i det Öjeblik B S = 531 Fod. Det forstaaer sig, at saadan Tabel maatte udstrækkes meget videre, men hvorvidt denne Udstrækning kunde behöve at gaae vilde komme an paa de lokale Omstændigheder. Naar Vinkelen M er meget stor kan man ikke vente med megen Nöjagtighed at finde den sögte Distance, fordi enhver liden Fejl i Vinkelens Observation da foraarsager en stor Fejl i den beregnede Distance.

§. 29.

Paa en sikkrere Maade troer jeg derfor at man kunde finde Distancen B S ved en horizontal Triangel B D S, hvori man forud maatte have opmaalt Linien B D, nemlig Distancen mellem et antaget beqvemt Sted D og det Sted B, hvorfra man vil vide Skibets Distance B S. D maa nödvendig vælges saaledes, at man derfra kan sigte til B og ligeledes fra B til D, saa at paa Linien B D ikke er Bakker, Skov eller andet som kan gjöre dette umueligt. Dersom saavel D som B ligger ved Strandbredden, saa kunde man paa ethvert af disse to Steder have et sædvanligt geographisk Instrument. Der behövedes altsaa to Instrumenter, for derved bestandig at observere Vinklerne D B S og B D S. Den Observator, som havde sin Post i D, maatte idelig ved Telegraphsignaler tilkjendegive den Observator i B Antallet af de Grader og Minuter som Vinkelen B D S indeholdt, og naar da Observator i B bestandig observerede Vinkelen D B S og havde en forud beregnet Tabel, som viste hvor stor Distancen B S var for enhver Værdi af de foranderlige Vinkler B D S og D B S i Triangelen S B D, som har den bestandige Side B D, saa maatte han, ved at konferere de fra D givne Signaler og sine egne Observationer med Tabellen, bestandig kunne vide B S i Længde eller Fodmaal. I D mener jeg der maatte være to Observatorer og en Telegraphist; den ene Observator maatte bestandig see igjennem Instrumentets Kikkerter, den anden læse Graderne paa Instrumentets inddelte Rand og derom underrette Telegraphisten, som derefter maatte give Signaler til B. I B maatte ligeledes tre Personer sættes i Arbejde; den förste maatte idelig sigte gjennem Instrumentets bevægelige Kikkert, for med denne at forfölge Skibet, efter at den faste Kikkert var stillet mod D, i hvilken Stilling samme Observator maatte paaagte at den bestandig forblev, den anden Observator maatte see gjennem en lös Kikkert til D, for at iagttage Telegraphsignalerne og mundtlig meddele dem til den tredie, hvis Forretning skulde være at læse Gradmaalet paa det geographiske Instrument, han vidste altsaa derved stedse Vinkelen D B S og ved de fra den anden erholdte mundtlige Underretninger vidste han Vinkelen B D S, han skulde ogsaa have den beregnede Tabel for sig, og da kunde han, ved et Öjekast i Tabellen, hvert Öjeblik vide Distancen B S.

§. 30.

Skulde enten D eller B, eller begge, ikke ligge ved Strandbredden men oppe paa Landet og altsaa höjere end Vandets Overflade, saa kunde hertil ikke bruges sædvanlige geographiske Instrumenter eller Ekströmske Cirkler, men det maatte være saadane Instrumenter, som jeg her foran (§. 3) har foreslaaet. Thi Triangelen B D S vilde da ej alene ikke være i et horizontalt Plan, men det skraae Plan, hvori den ligger, vilde idelig forandres, fordi Punktet S idelig forflyttes, omendskjönt Punkterne B og D ere bestandige. Det vilde derfor blive for vidtlöftigt, idelig at forandre Planet af et sædvanligt geographisk Instruments Cirkel, for at kunne sigte fra B til D og S, og ligeledes fra D til B og S. Desuden skulde de saaledes udenfor et horizontalt Plan observerte Vinkler reduceres til horizontale Vinkler (*Bugges Beskriv. over den Opmaal. Maade etc. S. 39. §. 60*). Omendskjönt man saaledes her maatte bruge det foreslagne Instrument med to Cirkler, vilde man dog ikke komme til at bruge den vertikale Cirkels Inddeling til derpaa at tælle eller læse Graderne, da det her kun er de horizontale Vinkler, som skal maales, men den vertikale Cirkel behövedes kun for derpaa at stille den bevægelige Kikkert i saadan Skraahed som maatte udfordres for at sigte til Objekterne.

§. 31.

Man kunde og (om det formedelst lokale Omstændigheder fandtes beqvemmere) i Stedet for D vælge et Punkt E paa et andet Land naar saadant Land existerede, i hvilket Tilfælde man forud maatte vide Linien B E, hvilken vel ikke umiddelbart kunde maales, da den gaaer over Vandet (med mindre det var frusset til Iis) men den maatte trigonometrisk beregnes ved Hjelp af en Triangel B E F, hvori kunde maales Linien B F samt de tvende Vinkler F B E og B F E, saavelsom den tredie Vinkel B E F for at pröve og berigtige samtlige tre Vinklers Maal.

§. 32.

Det er forhen anmærket (§. 13) at om den horizontale Alhidades Midtlinie ikke var parallel med den vertikale Cirkels Plan, saa vilde derved ikke foraarsages nogen Fejl ved at optage et Kart over en Kyst; men det er en anden Sag, naar Instrumentet skulde bruges til at maale hvor langt et Skib er borte, thi da gjelder det om at finde Vinklernes rette Störrelse i Gradmaal. Man maa altsaa her lave det saa, at den omtalte Parallelisme nöje har Sted, og tillige maa Instrumentet i D stilles saaledes at naar man sigter til B maa den horizontale Alhidade vise paa 0°, paa det at den siden, naar man sigter til S, ligefrem kan tilkjendegive Gradmaalet af Vinkelen B D S. Ligeledes maa det Instrument i B stilles saaledes at Alhidaden viser paa 0° naar man sigter til D. Dersom B og D ikke ligge oppe paa Landet men i Kysten, og man altsaa kan bruge sædvanlige geographiske Instrumenter med een Cirkel, saa har dette ingen Vanskelighed, da disse Instrumenter ere indrettede saaledes at naar Cirkelen stilles horizontal kan den, ligesaa vel som naar den er vertikal, vendes om Stativet, efter at dette har faaet sin faste Stilling paa Stationen. Skal man derimod bruge Instrumenter med to Cirkler og den horizontale Cirkel er fast paa Stativet, saa vil det neppe blive muligt at faae den horizontale Cirkel nöjagtig i den rette Stilling, da det maatte skee ved at rokke det hele Stativ og Instrument. I dette Tilfælde maatte derfor enten gjöres saadan Indretning at den horizontale Cirkel kunde bevæges om sit Middelpunkt paa Stativet, og ved at fastskrues gjöres ubevægelig efter at have faaet sin rette Stilling, eller den horizontale Alhidade maatte kunne löses paa Instrumentets vertikale Axel og föres om paa den horizontale Cirkel uden at Axelen fulgte med, men igjen skrues fast til Axelen naar Alhidaden viste paa 0° og den bevægelige Kikkert paa samme Tid viste paa det andet Stations-punkt, thi da afveg vel Alhidaden fra at være parallel med den vertikale Cirkels Plan, men denne Fejl blev igjen ophævet derved at Diameteren gjennem 0° og 180° paa den horizontale Cirkel vilde afvige ligesaa meget fra samme Plan.