

Denne fil er downloadet fra
Danmarks Tekniske Kulturarv
www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på
www.tekniskkulturarv.dk/about

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

K. Kroman,
Om Tidens Udmaaling
og Indeling.

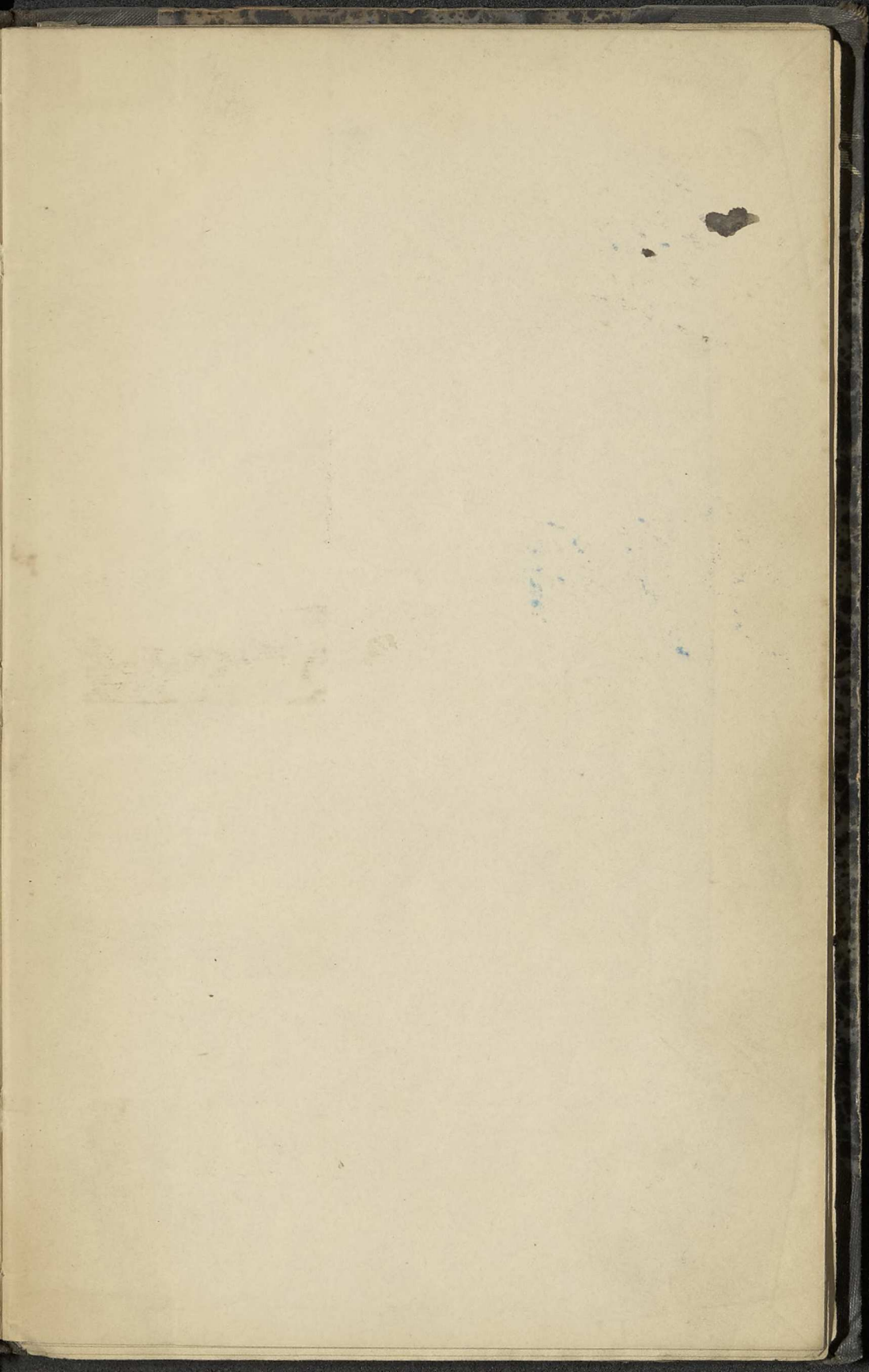
NIELSEN
FORENINGEN

2465.

40

529

529



2465.

93-24

OM TIDENS
UDMAALING OG INDDDELING.

AF

DR. K. KROMAN.

(Særtryk af Industriforeningens Maanedsskrift.)



KJØBENHAVN.

I KOMMISSION HOS ANDR. FRED. HØST & SØN.

TRYKT HOS NIELSEN & LYDICHE.

1882.

Om Tidens Udmaaling og Inddeling.

Af Dr. phil. K. Kroman.

(Efter tre Foredrag i Industriforeningen.)

I.

Naar man nu til Dags taler om Tid, taler man om Noget, som Alle forstaa sig paa, som ikke volder Nogen Spor af Bryderi, og som man næppe kan tænke sig nogen- sinde har forholdt sig anderledes. Skal man til en bestemt Tid være paa et bestemt Sted, saa trækker man blot sit Ur en Gang eller to op af Lommen for at sikre sig; er det os af overordentlig Vigtighed at møde i rette Tid, sammen- ligner man blot Dagen i Forveien sit Ur med et eller andet af de „Regulatorure“, som man kan see hos enhver større Ur- mager, og man har dermed gjort, hvad man behøver. Saa let har Spørgsmaalet om Tiden imidlertid ikke altid været at løse, og selv den Dag idag kan der endnu blive Tale om Vanske- ligheder. Saaledes — for at tage et Exempel: Naar Klokken er 12 Middag i Kjøbenhavn, er den, som man veed, en heel Deel mere i Rusland; i St. Petersborg er den allerede 11 Minuter over 1; derimod er det endnu Formiddag i Eng- land; paa St. Paulskirken i London er Klokken kun 9 Mi- nuter over 11 og i Dublin mangler den endnu 16 Minuter i 11. Det er sikkert de fleste Læsere bekendt, at for hver Grad, en By ligger vestligere end Kjøbenhavn, er dens Klokkeslet 4 Minuter mindre; for hver Grad, en By ligger østligere end Kjøbenhavn, er dens Klokkeslet 4 Minuter større end det samtidige kjøbenhavnske. Telegraferer man derfor om Middagen fra Kjøbenhavn til New York i Ame- rika, saa skeer det Pudsige, at Telegrammet ankommer der den samme Dag omtrent Kl. 6 om Morgen; havde vi telegraferet til Bagindien, var Telegrammet derimod først kommet til sit Bestemmelsessted omtrent Kl. 6 om Aftenen.

Men gaa vi et Skridt videre, støde vi paa en af de an- tydede Vanskeligheder. Lad os antage, at vi telegraferede til en eller anden Plads ved Beringstrædet, det bekendte Stræde, der skiller Asien fra Amerika! Lad os antage, at vi kunde telegrafere directe dertil saa vel over England og Amerika som over Rusland og Asien! Det nævnte Stræde ligger netop 180 Grader eller en halv Omgang østligere og

altsaa ogsaa en halv Omgang vestligere paa Jordkuglen end Kjøbenhavn. Men hvad vilde nu skee, hvis vi samtidig, f. Ex. Kl. 6 Onsdag Aften telegraferede saa vel over Amerika som over Asien til Pladsen ved Strædet? Beregne vi Sagen ligesom før, komme vi til det Resultat, at Telegrammet over Amerika vil indtræffe paa Pladsen, naar Klokken der er 6 om Morgenen samme Dag, altsaa Onsdag Morgen Kl. 6; thi 180 Gange 4 Minuter tidligere er 12 Timer tidligere. Men efter samme Beregning vil Telegrammet over Asien først indtræffe der den næste Dags Morgen, Torsdag Morgen Kl. 6. Hvorledes skulle vi nu løse denne Gaade? Thi det er dog tillige aabenbart, at de to Telegrammer, naar vi tænke os alle Forhindringer og praktiske Ulemper fjærnede, ville ankomme nøiagtig paa samme Tid og tilmed i samme Nu, som de afsendes fra Udgangsstedet; den elektriske Strøm har, som man veed, Lysets Hastighed og gaaer Jorden rundt i mindre end et Secund. Der maa altsaa være en Feil i vore tilsyneladende saa sikre Forudsætninger. Vare Forudsætningerne rigtige, blev Tiden ikke den alvorlige Magt, som den af Alle ansees for, men en afmægtig Stakkel, man kunde bedrage og holde for Nar paa den nemmeste Maade af Verden. Sæt, jeg skulde have bragt min Nabo en Besked igaar, men har glemt det! Jeg behøvede da blot at gaa til Telegrafkontoret og telegrafere til Manden over Amerika, Siberien, Rusland osv. Er det Onsdag Middag i Kjøbenhavn, naar jeg afsender min Depeche, vil den være i New York Kl. 6 Onsdag Morgen, ved Berringsstrædet Kl. 12 den foregaaende Aften, midt i Siberien Kl. 6 den foregaaende Aften og endelig i Kjøbenhavn, efter en heel Omgang om Jorden, 24 Timer før Afsendelsesøjeblikket, altsaa den foregaaende Dags Middag, Tirsdag Middag, og følgelig saa betids, at den kan raade Bod paa min Forglemmelse.

Det her antydede Problem dukkede allerede op ved den første Jordomseiling, og foruden dette indeholder Tiden forskellige andre Problemer, som det har kostet Slægten større eller mindre Anstrængelse at løse. En flygtig Undersøgelse af Tidens Udmaaling og Inddeling kunde derfor muligviis interessere en og anden Læser.

II.

Mellem vore bedste Chronometre og de ældre Tidens Sand- og Vandure er der en betydelig Forskjel, en Forskjel, som vi med Rette kunne være stolte af. Men det er dog klart, at det vilde see daarligt ud med alle vore Tidsbestemmelser, hvis vi alene havde vore Ure at rette os efter. Vi havde da kun den Udvei at erklære et eller andet godt Ur for Normalur og stadig at rette alle de andre efter dette for at faa Eenhed i Tidsangivelserne. Men selv det fuldkomneste Ur har betydelige Mangler, og den nævnte Maade at bestemme Tiden paa vilde derfor blive baade ufuldkommen og vilkaarlig. Heldigviis træder Naturen os imidlertid imødekommende til Hjælp og leverer os, om vi saa maa sige, selv det Normalur, hvortil vi trænge.

Det Naturfænomen, der først har tjent Mennesket som Normalur, er Solens Bevægelse paa Himlen. Det er ganske naturligt, at man først rettede sin Opmærksomhed paa dette Fænomen, der jo i sig selv er saa iøinefaldende og saa passende til Hensigten. Ved Solens Bevægelse fremkommer Afvexlingen mellem Dag og Nat, en Afvexling, der har den største Betydning for omtrent alt vort Arbeide. Ved Solens Bevægelse fremkommer endvidere de forskellige Aarstider: Foraar, Sommer, Efteraar og Vinter, der tilsammen udgjøre det Tidsrum, vi kalde et Aar. Vi skulle siden see, hvorledes det bliver muligt ved Hjælp af ganske simple Instrumenter at faa Solen til at angive os mindre Dele af Døgnet, nemlig Timer, Minuter osv. Og dog egner Solens Bevægelse sig ikke fuldstændigt til at afgive det savnede Normalur, eller rettere: den formaaer ikke directe at hjælpe os til en nøiagtig Tidsbestemmelse.

Solens Bevægelse er nemlig ikke jævn, d. v. s. den flytter sig ikke altid lige hurtigt. Som man veed, hæver den sig op over Horizonten i Øst og bevæger sig høire om paa Himlen, gennem Syd, hvor den naaer sin største Høide, eller culminerer, til Vest, hvor den atter gaaer ned. Det er ligeledes bekjendt, at Opgangs- og Nedgangspunktet kun ved Jævndøgnstid (20. Marts og 23. September) ligger lige i Øst og Vest; om Sommeren falde Opgangs- og Nedgangspunkterne Nord for Øst og Vest, og om Vinteren falde de

Syd for Øst og Vest. Endvidere er Culminationshøiden større om Sommeren end om Vinteren; derimod foregaaer Culminationen bestandig lige over Sydpunktet af Horizon-ten, og Culminationsøieblikket er derfor baade let at finde og særlig skikket til Mærkepunkt for Tidsinddelingen. Opstille vi en Stang lodret paa en flad Mark, behøve vi blot at passe paa, naar dens Skygge er kortest og viser lige mod Nord, for at faa Solens Culminationsøieblik at vide. Iagt-tage vi nu disse Øieblikke Dag for Dag og sammenligne vore Iagttagelser med et godt Ur, saa ville vi vel finde, at den ene Culmination bestandig indtræder omtrent 24 Timer eller et Døgn efter den anden; men nøiagtigt vil dette ikke slaa til. Lad os antage, det er et udmærket Chronometer, vi have for os, og at vi begynde vore Iagttagelser f. Ex. Juleaftens Middag! Solen vil den Dag culminere temmelig nøiagtig i det Øieblik, Uret viser 12, eller Solen og Uret ville den Dag vise Middag paa samme Tid; men allerede anden Juledag vil Solen komme næsten et Minut for seent; Nytaarsdag vil den komme næsten 4 Minuter for seent, og dette vil fortsætte sig, indtil den midt i Februar kommer over 14 Minuter, altsaa næsten et heelt Qvarter for seent til sin Culmination. Derpaa skynder den sig, saa at den midt i April atter har indvundet det Tabte; men nu har den ligesom faaet for stor Fart: den første Mai gaaer den allerede 3 Minuter for stærkt og midt i Mai 4. Derpaa mindsker den igjen Fart, saa at den midt i Juni gaaer rigtig, og derpaa kommer den atter bag efter. Sidst i Juli gaaer den over 6 Minuter for sagte, sidst i August gaaer den atter rigtig. Derpaa iler den foran, saa at den i Begyn-delsen af November kommer over 16 Minuter for tidlig, og dermed bliver den paa ny træt, saa at den Juleaften atter gaaer rigtig. Selvfølgelig er man fra Først af i Tvivl om, hvor vidt det er Solen eller Uret, der „gaaer galt“; ja man har vel endog størst Tilbøielighed til at skrive Uregelmæs-sigheden paa Urets Regning. Anstille vi Experimentet et Aar endnu, finde vi imidlertid, at Ujævnhederne gjentage sig ganske paa samme Maade; det bliver derved sandsynligt, at de skyldes Eiendommeligheder ved Solens egen Be-vægelse; og nærer man endnu Tvivl, levere Stjernerne

os endelig et afgjørende Beviis for, at det forholder sig saaledes.

III.

Lad os tænke os en stjerneklar Nat paa aaben Mark! Jorden viser sig for os som en stor cirkelrund Flade, Himlen seer ud som en halvkugleformig Kuppel, der hvælver sig over denne Flade. Den Cirkellinie, hvor Himmel og Jord synes at støde sammen, kaldes Horizonten. Himmelhvælvingen er oversaaet med Stjerner, og disse bevare deres Stilling overfor hverandre uforandret, hvorfor man kan optage Kaart over Himlen og ved Hjælp af et saadant Kaart lære de forskellige Stjerner og Stjernegrupper eller Stjernebilleder at kjende. Enhver kjender f. Ex. Carlsvognen og Orion og veed, at enhver af disse Stjernegrupper seer ud idag som igaar, som ifjor og som de gjenfindes paa Kaartet. Betragte vi imidlertid Himlen opmærksomt i længere Tid eller til forskellige Tider med f. Ex. en Times Mellemrum, opdage vi, at den forandrer sit Udseende, idet alle Stjernerne i samlet Trup bevæge sig over den i samme Retning som Solen, nemlig høire om eller fra Øst gennem Syd til Vest. Saaledes staaer f. Ex. Orion ved Juletid op i Øst mellem 5 og 6 om Eftermiddagen, culminerer i Syd omtrent ved Midnat og gaaer ned i Vest mellem 6 og 7 om Morgen; og med Orion følger hele den øvrige Skare; det seer ud, som om hele Himmelkuglen dreiede sig høire om, omkring en Axe fra Beskueren og op til den klare Stjerne i „Billedet“ den lille Bjørn, som, netop fordi den træffes af Axen, kaldes Polarstjernen. Man finder (se Fig. 13) denne Stjerne ved at forlænge

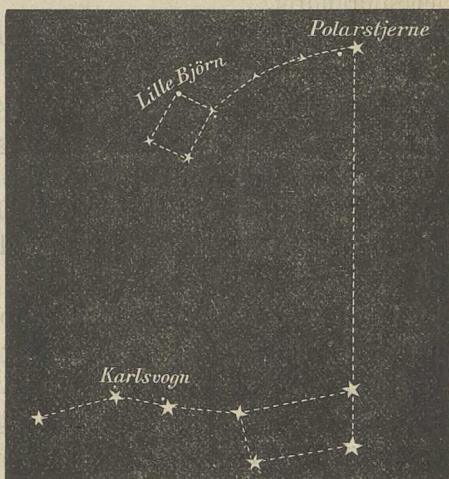


Fig. 13. Carlsvognen og Polarstjernen.

en Linie gjennem Baghjulene paa Carlsvognen, indtil den træffer en klar Stjerne i et Billede af en lignende Form.

Om denne Sjerne synes nu alle de andre at dreie sig høire om i mindre eller større Kredse efter deres forskjellige faste Afstand fra den, men alle med samme Omløbstid (Vinkelhastighed), saa at de beholde deres Stilling til hverandre. For at faa et endnu klarere Billede af Sagen, ville vi i Tankerne anstille et Par simple Experimenter. Vi vælge en stor flad Mark til vort Observatorium og anbringe en Stang i Jorden i en saadan Stilling, at den netop peger lige mod Polarstjernen. For at den kan gjøre dette, maa vi her til Lands give den en noget skraa Stilling. Trække vi fra det Punkt, hvori den staaer, Linier mod de fire Verdenshjørner Nord, Øst, Syd og Vest, finde vi, at Stangen hælder mod Nord. Holde vi en Lodsnoer til dens øverste Ende, vil Loddet komme til at hænge lige over Nordlinien, og Stangen vil med denne Linie danne en Vinkel paa omtrent 56 Grader, saa at den altsaa hælder 34 Grader for meget imod Nord til at staa lodret.

Betragte vi nu Himlen fra Tid til anden, ville vi opdage, at Stangen vedblivende peger lige imod Polarstjernen, og dette gjælder ikke blot for de forskjellige Tider af samme Nat, men ogsaa for de forskjellige Nætter, ja Aar ud og Aar ind. Polarstjernen bevarer altsaa sin Stilling paa Himlen uforandret.

Lad os nu anbringe en cirkelrund Skive paa Enden af vor Stang saaledes, at dens øverste Flade vender lige imod Polarstjernen, eller saa at alle Skivens Radier danne rette Vinkler med Stangen. Lad os ogsaa fra Skivens Centrum trække Linier til Nord og Syd, Øst og Vest, og lad os inddele Skivens Rand i 24 lige store Dele, saa at vi skrive 12 i Sydpunktet, 1, 2, 3, 4, 5, 6 om til Vestpunktet, 7—12 om til Nordpunktet og endelig atter 1—12 fra Nordpunktet gjennem Østpunktet tilbage til Sydpunktet! Vi tælle altsaa høire om og komme til 12 i Nord og Syd, medens der staaer 6 i Øst og Vest. Endelig anbringe vi en Viser paa Skiven, som ikke blot kan dreie sig rundt paa denne, men ogsaa om et Hængsel paa sin Axe løftes med Spidsen fra Skiven.

Dermed er vort simple Instrument (Fig. 14) færdigt; vi skulle nu see, hvortil det kan tjene os. Sigte vi langs Skivens Overflade ud mod de forskjellige Egne af Himlen, indtil vi træffe en eller anden bekjendt Stjerne, kunne vi ved at dreie Viseren faa denne til at pege lige imod den. Lade vi nu nogen Tid gaa hen og betragte derpaa atter Stjernen, vil denne ikke længer findes i Forlængelsen af Viseren; den er rykket et Stykke til Høire paa Himlen; dreie vi imidlertid Viseren et tilsvarende Stykke, vil den atter pege lige imod Stjernen, uden at vi behøve at løfte eller sænke den, og saaledes kunne vi blive ved. Stjernen bevæger sig altsaa netop i den Cir-

kel, hvor alle Sigtelinier langs Skivens Overflade træffe Himlen. Af Skivens Opstilling følger, at dennes Sydpunkt er dens høieste, og Nordpunktet dens laveste Punkt.

Staaer Viseren i Syd, peger den derfor skraat opad; i Nord skraat nedad, og i Øst

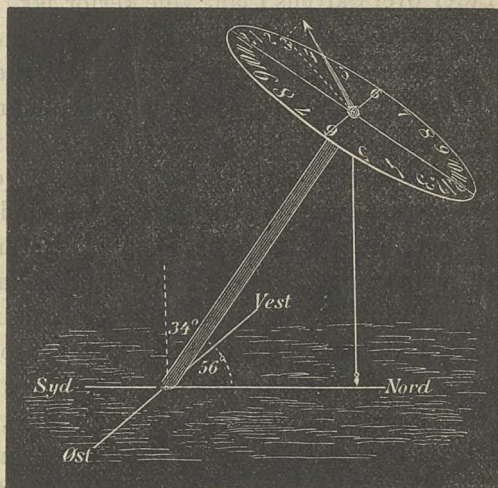


Fig. 14. Instrument til Undersøgelse af Stjernernes Bevægelse.

og Vest peger den vandret ud; her vil den derfor pege lige mod Horizonten, da Stangens Høide er forsvindende lille mod Horizontens store Afstand. Men heraf følger, at enhver Stjerne, som Viseren kan pege paa uden at løftes eller sænkes, maa gaa ned bag Horizonten netop i Vest og staa op nøiagtig i Øst. Lade vi Viseren pege paa en anden Stjerne, som den kun kan træffe ved at løftes en vis Vinkel fra Skiven, saa finde vi, at Stjernen bevarer denne Vinkel med Skivens Plan, som det hedder, under hele sin Vandring. Er Stjernen gaaet til Høire for Viseren, behøve vi derfor blot at dreie denne et tilsvarende Stykke til Høire,

og den vil da uden yderligere at løftes eller sænkes atter træffe Stjernen. Dreie vi derfor den løftede Viser saa langt til Høire, bort fra Sydpunktet, at den staaer vandret eller peger lige mod Horizonten, finde vi Stedet for den nye Stjernes Nedgang, og lige saa langt til Venstre for Sydpunktet findes dens Opgangssted. Erindre vi, at Stangen hældte 34 Grader mod Nord, indsee vi let, at Skivens Nordlinie ogsaa maa vise 34 Grader ned under Horizonten. Er Viseren nu løftet mere end 34 Grader op fra Skiven, vil den altsaa end ikke, naar den peger mod Nord, staa vandret, og alle de Stjerner, der staa mere end 34 Grader over Skivens Plan, ville derfor ikke nogensinde komme ned bag Horizonten, men beskrive hele deres Bane paa den synlige Deel af Himlen. Saadanne Stjerner kaldes *circumpolaire*; Polarstjernens Plads paa Himlen kaldes *Himlens Pol*, og den Cirkel, hvori Skivens Plan skærer Himmelskuglen, kaldes *Himlens Æqvator*. Den Vinkel, Viseren maa løftes op fra Skiven for at pege mod en Stjerne, kaldes Stjernens *Declination*; skulde Viseren sænkes for at pege mod Stjernen, kaldes dennes *Declination negativ* eller *sydlig*, fordi dens Bane da ligger under Æqvator, altsaa paa den Halvkugle af Himlen, der for os tildeels er usynlig. Som vi siden skulle see, passer det udkastede Billede i visse Træk nemlig kun for en Betragter, der har sit Standpunkt paa et vist Strøg af Jordens Overflade som f. Ex. i Kjøbenhavn eller dens Omegn. I Christiania skulde Stangen paa vort Instrument kun hælde 30 Grader mod Nord eller danne en Vinkel af 60 Grader med Nordlinien for at komme til at pege mod Himmelpolen. Dennes Høide over den nordlige Horizont er altsaa i Christiania omtrent 60 Grader, medens den i Kjøbenhavn kun er 56° eller nøiagtigt $55^{\circ} 41' 13,6''$ *). Man siger derfor, at Christiania ligger under 60° Polhøide, Kjøbenhavn (Observatoriet) under $55^{\circ} 41' 13,6''$. Det er, som vi senere skulle see, ganske det Samme, vi udtale, naar vi sige, at Christiania ligger under 60° nordlig Brede osv.

*) En Grad (1°) deles som bekjendt i 60 Minuter ($60'$) og et Minut i 60 Secunder ($60''$). Til Forskjel fra Tidsdelene af samme Navn kaldes disse Dele ogsaa Bueminuter og Buesecunder.

Vi fortsætte imidlertid endnu et Øieblik vore Experimenter. Vi tænke os atter udrustede med et fortrinligt Ur og mærke os det Øieblik, da en eller anden Stjerne staaer lige i Syd eller lodret over Sydpunktet. Lad os f. Ex. antage, at dette skeer netop Kl. 12 Midnat! Naar Klokken er 1, er Stjernen rykket et Stykke til Høire, og dreie vi Viseren paa vort Instrument saa meget til Høire for Sydpunktet, at den naaer Ettallet paa Skiven, viser det sig, at den nu atter ved at dreies tilstrækkeligt opad fra Skivens Plan vil pege lige mod Stjernen. Er Klokken 2, behøve vi blot at dreie den løftede Viser hen lige over Totallet paa Skiven, og saaledes kunne vi blive ved, indtil Stjernen gaaer ned eller, hvis den er circumpolair, indtil den svinder for den opgaaende Sols Glands. Den næste Nat vil det gaa os paa samme Maade og maaskee endnu nogle Nætter ligesaa; men efterhaanden ville vi dog opdage, at Stjernen er kommen forud for Uret; i Løbet af 14 Dage vil Forskjellen være voxet til henimod en Time, i Løbet af en Maaned til 2 og i Løbet af et Aar til 24 Timer. Tænke vi os vort Instrument fuldkomment, saa at vi ikke blot kunne aflæse Timer, men endog Minuter og Secunder med stor Nøiagtighed paa det, ville vi imidlertid opdage, at denne Forudilen af Stjernen er aldeles jævn. Staaer Stjernen i Syd, eller culminerer den, den første Aften Kl. 12 Midnat, saa culminerer den næste Aften 3 Minuter 56 Secunder før Kl. 12, næste Aften dobbelt saa længe før Kl. 12, næste Aften igjen 3 Gange saa længe før Kl. 12 og saa fremdeles. Men netop denne Omstændighed, at Forskjellen saaledes tiltager jævnt, gjør det høist sandsynligt for os, at saavel Stjernehimlen som vort Ur har en jævn Bevægelse eller bestandig gaaer lige hurtigt.

Hvis vi forkorte Pëndulet eller Fjedren paa vort Ur lidt, vil det gaa hurtigere. Lad os antage, at vi have forøget dets Fart saa meget, at det gaaer 24 Timestreger frem, medens et sædvanligt nøiagtigt Ur kun gaaer 23 Timer 56 Minuter og 4 Secunder frem: det vil i saa Tilfælde netop følges med Stjernehimlen; ja vi kunne gaa endnu et Skridt videre. Lad os tænke os et Urværk anbragt under Skiven paa vort Instrument saaledes, at Viseren drives en Omgang høire

om i Løbet af 23 Timer 56 Minuter 4 Secunder! Viseren vil i saa Tilfælde bestandig nøiagtig følge den Stjerne, den een Gang peger paa. Trække vi en Linie fra Inderenden af Carlsvognens Stang gennem Polarstjernen og forlænge den et lige saa langt Stykke ud over denne, træffe vi paa et Stjernebillede af Form som et W. De fleste Læsere vide, at det har Navnet Kassiopeia. Vi stille vor Viser paa den forrest gaaende Stjerne, eller Stjernen længst til Høire i dette W og bøie den derpaa, for bedre at kunne aflæse Tallene, ned til Skiven uden at rykke den til Høire eller Venstre. Den vil da under sin Omdreining bestandig følge denne Stjerne, som kaldes β (Beta) i Kassiopeia. Saa længe Stjernen er synlig — altsaa enhver stjerneklar Nat, thi Kassiopeia er ligesom Carlsvognen circumpolair — ville vi umiddelbart kunne sammenligne Viserens Stilling med Stjernens, og vi have altsaa nu i vort Instrument det ønskede Normalur, for saa vidt vi have et Instrument, der angiver os, hver Gang den valgte Stjerne staaer i Syd, altsaa hver Gang den har tilbagelagt en Omgang paa Himlen; som endvidere viser os, hvor stor en Deel af en saadan Omgang der til enhver given Tid er tilbagelagt, og som endelig hver stjerneklar Nat paany kan indstilles nøiagtigt efter Stjernen, saafremt det skulde vise sig — hvad jo aldrig kan undgaaes ved et menneskeligt Fabrikat — at det lider af en eller anden Ufuldkommenhed.

Man har i Virkeligheden en lignende Slags Ure paa de astronomiske Observatorier. At vi alligevel i det praktiske Liv ikke kunne nøies med et saadant Ur, gaa vi nu over til at paavise.

IV.

Vi ville nemlig nu undersøge Solens Bevægelse ved Hjælp af vort Instrument. For det Første opdage vi da, at ogsaa Solen bevæger sig over Himlen parallelt med Skiven; d. v. s.: er Viseren en Gang stillet saaledes, at den peger lige mod Solens Midtpunkt, saa vil den ogsaa om en Time gjøre dette, uden at man behøver at løfte eller sænke den, blot man dreier den tilstrækkelig til Høire. Ogsaa Solen synes altsaa daglig at dreie sig om Polarstjernen. Vedblive vi

imidlertid vore Undersøgelser i længere Tid, opdage vi dog forskellige Eiendommeligheder ved dens Bevægelse. Sæt, vi have begyndt vor Iagttagelse f. Ex. d. 20. Marts! Vi ville da finde, at Solen paa denne Dag bevæger sig over Himlen, netop hvor Skivens Forlængelse synes at træffe denne. Viseren vil altsaa uden at løftes kunne pege imod Solcentret. Nogle Dage senere maa vi imidlertid løfte Viseren lidt for at faa den rettet mod dette Punkt; gaaer der endnu nogen Tid, maa vi løfte den mere, og dette vedbliver, indtil vi d. 21. Juni maa løfte Viseren omtrent $23\frac{1}{2}$ Grad for at faa den til at vise mod Solen. Dennes Declination er altsaa i den forløbne Tid voxet fra 0 til $23\frac{1}{2}$ Grad. Dens Culminationshøide var d. 20. Marts 34 Grader, netop ligesom Skivens Hældning; d. 21. Juni er Culminationshøiden derimod $23\frac{1}{2}$ Grad større, altsaa $57\frac{1}{2}$ Grad. Vi indsee tillige heraf, at Solens Nedgangs- og Opgangspunkter i samme Tidsrum ere rykkede fra Vest- og Østpunktet hen imod Nordpunktet; thi jo mere Viseren er løftet, desto længere maa den fjærnes fra Sydpunktet for at komme til at staa vandret. Fra d. 21. Juni begynder Declinationen atter at tage af; Solen bliver altsaa hos os aldrig circumpolair; thi dette vilde kræve en Declination af mindst 34 Grader. Derimod vil den d. 21. Juni kun synke $10\frac{1}{2}$ Grad under den nordlige Horizont; thi Nordlinien paa Skiven hælder 34 Grader nedad; men Viseren er løftet $23\frac{1}{2}$ Grad og peger altsaa kun $34 - 23\frac{1}{2} = 10\frac{1}{2}$ Grad nedad, naar den har sin dybeste Stilling. Paa denne Aarstid have vi derfor de lyse Nætter. Fra d. 21. Juni aftager Declinationen nu efterhaanden igjen; vi maa Dag for Dag bøje Viseren nærmere og nærmere ned mod Skiven; d. 23. September er Solen atter i Skivens Plan, saa at den altsaa den Dag gjennemløber, hvad vi S. 58 kaldte Himlens Æqvator; derpaa bliver dens Declination sydlig, o: vi maatte bøje Viseren gennem Skiven og ud fra dens Underside for vedblivende at kunne sigte paa Solen; d. 21. December er Declinationen bleven $23\frac{1}{2}$ Grad sydlig, saa at Solen den Dag kun er kommen $10\frac{1}{2}$ Grad over Horizonten i Syd, men $57\frac{1}{2}$ Grad under Horizonten i Nord, medens den gaaer ned længe før, end den fra Sydpunktet har naaet Vestpunktet. Dernæst nærmer Solen sig atter

Æqvator; dens sydlige Declination bliver mindre og mindre, og d. 20. Marts er den paany i Æqvator ligesom for et Aar siden, da vore Iagttagelser begyndte.

Lad os imidlertid betragte Tidsforholdene lidt nærmere! Vi begynde atter vore Observationer d. 20. Marts og ville til disse benytte dels et sædvanligt nøiagtigt Ur, som vi tænke os uden Feil eller Mangler, og dels det nys beskrevne Instrument, hvis Viser af et Urværk føres rundt saaledes, at den bestandig følger Stjernen β i Kassiopeia. Den 20. Marts vil nu β staa i Syd eller culminere meget nær paa samme Tid, som Uret viser 12 Middag. Vi kunne ikke directe iagttage dette, da Stjernerne ikke ere synlige om Middagen; men Viseren paa vort Instrument siger os det. Samme Dag vil Solen culminere omtrent $7\frac{1}{2}$ Minut efter 12. I Løbet af Aaret vil Solen endvidere, som vi have hørt, culminere snart nogle Minuter senere og snart nogle Minuter før, Uret viser 12. Forskjellen kan stige indtil et godt Qvarter, men større bliver den ikke, og det følgende Aar vil Uregelmæssigheden vende tilbage ganske paa samme Maade. Med vort Instrument forholder det sig derimod paa en anden Maade. Som vi erindre, havde vi paaskrevet det Tallene 1—12 baade fra Syd gennem Vest til Nord og ligeledes fra Nord gennem Øst til Syd. Hele Skivens Omkreds var saaledes deelt i 24 lige store Dele. Den 20. Marts vil Instrumentet altsaa vise 12 Syd samtidig med, at Uret viser 12 Middag; men den næste Dag vil det allerede vise 12 Syd, naar Uret mangler 3 Minuter 56 Secunder i 12, og denne Forskjel vedbliver at ophobe sig. Efter en Maanedes Forløb viser Instrumentet 12 Syd, naar Uret kun er 10 Formiddag, efter 3 Maanedes Forløb viser det 12 Syd Kl. 6 om Morgen, efter et halvt Aars Forløb viser det 12 Syd Kl. 12 Midnat, efter $\frac{3}{4}$ Aars Forløb Kl. 6 Aften, og endelig efter et heelt Aars Forløb viser det atter 12 Syd Kl. 12 om Middagen. Uret har altsaa i Løbet af et Aar i Sammenligning med Instrumentet tabt 24 Timer, eller Instrumentet har i Sammenligning med Uret vundet 24 Timer eller et heelt Døgn. Kalde vi den Tid, Viseren er om at bevæge sig en Omgang, eller den Tid, Stjernehimlen er om at dreie sig en Omgang, et Stjernerdøgn eller

en Stjernerdag, saa kommer et Aar eller $365\frac{1}{4}$ sædvanlige Dage altsaa til at indeholde $366\frac{1}{4}$ Stjernerage, Noget, som ogsaa ganske simpelt kan findes deraf, at en Stjernerdag er 3 Minuter 56 (eller nøiagtigere 55,91) Secunder kortere end en sædvanlig Dag (Døgn). Deler man ogsaa Stjernerdagen i 24 Timer og disse atter som sædvanlig i Minuter og Secunder, bliver ethvert saadant Afsnit af en Stjernerdag altsaa kun $\frac{365\frac{1}{4}}{366\frac{1}{4}}$ eller $\frac{1461}{1465}$ af det tilsvarende Afsnit af en almindelig Dag.

Men man seer strax heraf, at det vilde være aldeles upraktisk at indrette vore sædvanlige Ure til at følge en Stjerne eller til at vise Stjernetid. Thi vore Døgn vilde derved, om man saa maa sige, blive for smaa; vi vilde løbe fra Solen, der dog er den mægtige Frembringer af Dag og Nat, efter hvem vi i høiere eller ringere Grad altid maa rette os. Et Soldøgn eller en Soldag, som det hedder, er gjennemsnitlig 24 Timer 3 Minuter $56\frac{1}{2}$ Secunder Stjernetid; vort Ur vilde altsaa i Forhold til Soltiden gjennemsnitlig vinde henimod 4 Minuter om Dagen, og Klokkeslettene vilde falde forskjelligt paa de forskjellige Aarstider; d. 20. Marts vilde Uret ved Middagstid vise paa 12; men 3 Maaneder senere vilde det om Middagen vise paa 6. Denne Ulempe vilde være langt betydeligere, end man ved første Øiekast troer; man vilde ikke være i Stand til at danne sig en umiddelbar Forestilling om, hvor langt Dagen var fremrykket, blot ved at høre Klokkeslettet; Tidsangivelserne for Bane- togenes Afgang, de offentlige Udstillingers Aabning osv. maatte forandres for hver Dag eller da overordentlig ofte; kort sagt den Tjeneste, Uret kunde yde os, vilde kun være en reen Caricatur af, hvad den nu i Virkeligheden er.

V.

Men hvorefter rette vi da vore Ure, naar vi hverken kunne benytte Solens ujævne Bevægelse eller Stjernernes jævne, men for hurtige Bevægelse som Normalur?

Vi tænke os en Sol, der ligesom den virkelige Sol daglig vandrer over Himlen, men uden al Ujævnhed i Bevægelsen og med en saadan Hurtighed, at den i Løbet af et

Aar netop vandrer Himlen lige saa mange Gange rundt som den virkelige Sol. Dette opdigtede Himmellegeme kaldes Middelsolen, og den efter Middelsolen regulerede Tid kaldes til Forskjel fra Stjernetiden og den sande Soltid Middelsolstid eller sædvanlig Tid. Det er denne Tid, vore sædvanlige Ure angive eller skulde angive. Ligesom Aaret har $366\frac{1}{4}$ nøiagtig lige lange Stjernerdedage og $365\frac{1}{4}$ omtrent lige lange sande Soldage (idet der fra Culmination til Culmination af den virkelige Sol bestandig er omtrent 24 sædvanlige Timer), saaledes har Aaret altsaa $365\frac{1}{4}$ nøiagtig lige lange Middelsolsdage.

Man kan imidlertid ikke stille sit Ur efter et opdigtet Himmellegeme. Vi have altsaa endnu ikke det ønskede Normalur.

Umiddelbart ganske vist ikke; men middelbart have vi det paa flere end een Maade. Saaledes behøve vi jo blot at indrette os et Stjernetidsur, der i Løbet af en Stjernerdedag taber 3 Minuter 55,91 Secunder. Dette unøiagtige Stjernetidsur vil da være et nøiagtigt Middeltidsur, og det vil være en let Sag ved fra Tid til anden at observere en bestemt Stjerne at holde det til at gaa rigtigt, idet vi f. Ex. vedtage en bestemt Dag, paa hvilken Stjernen skal culminere samtidig med, at Uret viser 12 Midnat. Er dette gjort, vide vi, at Uret n Dage senere skal mangle n Gange 3 Minuter 55,91 Secunder i 12, naar Stjernen culminerer; enhver stjerneklar Midnat ville vi saaledes være i Stand til at indstille det eller lære dets Feil at kjende.

Ogsaa ved Hjælp af den virkelige Sol kunne vi for Øvrigt udøve denne Control. Vi hørte jo nemlig, at den virkelige Sol høist ilede et godt Qvarter forud eller kom lige saa meget bagefter i sin Culmination i Forhold til den sædvanlige Tid eller Middeltiden, og vi hørte tillige, at denne Ujævnhed regelmæssig vendte tilbage hvert Aar paa meget nær samme Maade. Vi skulle siden tildeels lære at forstaa dette Fænomen. Men man seer let, at vi altsaa blot behøve at forskaffe os en Fortegnelse over de Klokkeslet efter Middeltid eller sædvanlig, borgerlig Tid, ved hvilke den virkelige Sol hver Dag i Aaret vil culminere. Vi behøvede saa endvidere blot at iagttage en af disse Culminationer og

i samme Øieblik at stille vort Ur efter Fortegnelsen for at faa det til at vise rigtigt. Denne Fremgangsmaade er adskilligt bekvemmere end den foregaaende og bliver derfor ogsaa ofte benyttet. Den sædvanlige lille danske Almanak ligesom ogsaa „Skrive- og Reisekalenderen“ indeholder den omtalte Fortegnelse over Culminationsklokkeslettene; det gjælder altsaa blot om at finde en nem Maade at bestemme Culminationsøieblikket paa.

Opreiser man, hvor Solen kan komme til at skinne, en lodret Stang paa vandret Grund, har man allerede et tilstrækkeligt Apparat. Stangen vil altsaa i Solskinsveir kaste Skygge, og denne Skygge vil, naar Solen culminerer eller staaer lige i Syd, vise lige mod Nord. Veed man ikke nøiagtigt, hvor Nord er (Compasset har, som bekjendt, Misviisning vestefter), behøver man blot at slaa Kredse om Stangens Fodpunkt som Centrum og mærke sig, hvor Enden af Stangens Skygge, efterhaanden som Dagen skrider frem, netop naaer til en af disse Kredse Formiddag og Eftermiddag. Dette vil for hver enkelt Kreds skee i lige store Afstande Vest og Øst for Nordlinien, og denne kan altsaa findes ved Halvering af ethvert af Kredsstykkerne mellem de to Mærker. Jo nøiagtigere Midtpunkterne ligge i en ret Linie, desto omhyggeligere har man sat sine Mærker.

I det Øieblik, man seer Stangens Skygge falde i Nordlinien, skal Uret altsaa angive det Klokkeslet, der findes i Almanakken for den Dags Solculmination. Den 17. Mai 1882 skal man f. Ex. efter Reisekalenderen i Culminationsøieblikket stille sit Ur paa 3 Minuter 50 Secunder før 12. Naturligviis maa man have bygget sit Apparat med stor Omhu for at kunne finde Culminationsøieblikket med en Skarphed af et Secund; men til de fleste Øiemed vil Nøiagtigheden af $\frac{1}{2}$ eller $\frac{1}{4}$ Minut jo ogsaa være tilstrækkelig. Paa Observatorierne, hvor man tilstræber den yderste Nøiagtighed, bestemmer man Culminationsøieblikket for Solen eller en anden Stjerne ved Hjælp af et saakaldet Passage-instrument. Dette bestaaer af en Kikkert, som kan dreies om en vandret Axe, der viser i Øst og Vest, medens Kikkerten selv viser nøiagtig i Nord og Syd. Naar Stjernen nu er saa nær ved Syd, at den kan komme i Kikkerten,

giver man denne den rette Høide, og ved Hjælp af en fin, lodret Traad, der er anbragt inden i Kikkerten midt i dens Synsfelt, kan man da med en Nøiagtighed af omtrent $\frac{1}{10}$ Secund bestemme det Øieblik, da Stjernen passerer Syd eller Traaden i Synsfeltet. Er det Solen, man observerer, mærker man sig de to Tidspunkter, da dens høire og venstre Rand berører Traaden; det Øieblik, der ligger midt imellem disse to Tidspunkter, er da det søgte Culminations-øieblik.

Hvor man, som i det daglige Liv, ikke bryder sig om en saa stor Nøiagtighed, kan man imidlertid nøies med simplere Instrumenter, og vi skulle nu omtale et Par saadanne, som endog gjøre os uafhængige af selve Culminations-øieblikket, nemlig de saakaldte Solskiver. Ved Hjælp af Almanakken og en god Solskive kan man i et hvilket som helst Solskinsøieblik med tilstrækkelig Tilnærmelse finde det rette Klokkeslet.

Man har to Hovedformer af Solskiver. For at forstaa den første Form kunne vi igjen gaa ud fra vort tidligere Instrument, altsaa tænke os en cirkelrund Skive, hvis øverste Flade vender lige mod Polarstjernen. Istedenfor Viseren anbringe vi imidlertid nu en Stift i Skivens Centrum og vinkelret paa denne; selve Stiften peger altsaa ogsaa lige mod Himlens Pol. Forsyne vi nu Skiven med Tal ganske som før, vil Stiften altsaa, naar Solen staaer lige i Syd, kaste Skygge langs Skivens Nordlinie og altsaa pege paa Tallet 12 eller angive, at nu er Klokken 12 Middag efter sand Soltid. Efterhaanden, som Solen bevæger sig fra Syd mod Vest, vil Skyggen af Stiften dreie sig fra Nord mod Øst og altsaa passere Tallene 1, 2, 3 osv., og da Solens Bevægelse for den enkelte Dags Vedkommende kan betragtes som en jævn Omdreining om Stiften, vil Skyggen altsaa passere et nyt Tal, hver Gang der paany er forløben $\frac{1}{24}$ af den sande Soldag. Lad os nu antage, at vi skrive d. 1ste April 1882! Af Almanakken finde vi, at Solen den Dag culminerer omtrent Kl. 12 og 4 Minuter. Solen gaaer altsaa i det Øieblik 4 Minuter for sagte. Den næste Dags Middag skeer Culminationen omtrent $3\frac{1}{2}$ Minut efter 12. Solen gaaer altsaa den Dags Middag $3\frac{1}{2}$ Minut for sagte.

Viser Skyggen os nu den 1ste April, at Klokken efter sand Soltid er 6 Aften, saa vide vi, at vort Solur paa den Tid maa gaa mindre end 4 Minuter, men mere end $3\frac{1}{2}$ Minut for sagte, og et simpelt Raisonnement vil lære os, at da det nævnte Tidspunkt ligger 6 Timer efter den 1ste Dags Middag, medens Solen er 24 Timer om at vinde det halve Minut, som den d. 2den Aprils Middag er kommen Uret nærmere, saa vil den Kl. 6 vedkommende Aften kun have vundet Fjerdedelen af et halvt Minut, altsaa $\frac{1}{8}$ Minut, saa at den altsaa paa dette Tidspunkt endnu gaaer $3\frac{7}{8}$ Minut for sagte. Klokken vil altsaa være $3\frac{7}{8}$ Minut over 6, idet Skyggen passerer Stregen ved Sextallet. Kun de færreste Solskiver ere imidlertid saa nøiagtigt udførte og opstillede, at en saa omhyggelig Beregning kan finde Anvendelse. Som oftest er Skyggen alt for ubestemt, til at Instrumentet kan aflæses med videre Skarphed, og det er i saa Tilfælde nemmest blot at foretage den Correction, som i Almanakken findes for samme Dags Middag.

Der er dog den Ulempe ved den nys beskrevne Solskive, at den kun kan bruges i Sommerhalvaaret. Fra d. 23. September til d. 20.

Marts er Solen under Ækvator, altsaa under Skivens Plan. Skivens Overside vil altsaa ikke være belyst, og Stiften vil ikke kunne udpege Klokkeslettet i dette Tidsrum. Istedendfor en Skive anvender man derfor oftere en Ring og indretter Soluret som Fig. 15 udviser. Skyggen frembringes her af en tynd, udspændt Metaltraad og kan altsaa blive temmelig fin. For at den lodrette Ring, der bærer Traaden, ikke skal skygge for denne lige i Middagsstunden og derved

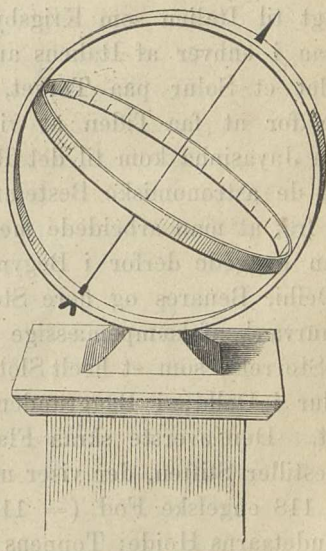


Fig. 15. Ækvatorial-Solur.

gjøre Instrumentet ubrugeligt til Middagsobservationer, kan man paa Sydsiden udskære en tilstrækkelig bred Spalte i den. Dog vil denne Ring altid for et Par korte Tidsrum af Dagen gjøre Instrumentet deelviis ubrugeligt. Ligeledes vil ved Jævn døgnstid Solen være i den inddeelte Rings Plan og Inddelingen vil derfor være beskygget. Denne Ulempe kunde for Øvrigt tildeels hæves ved, at man gjorde den nordlige Halvdeel af den nævnte Ring noget bredere end den sydlige.

Solskiven eller Soluret, som man snarere burde sige, da der ofte slet ingen Skive er, var allerede bekjendt i Oldtiden. Grækerne og Romerne byggede sig Solure ved at udgrave en halvkugleformet Fordybning i en fast liggende Steen og sætte en tynd Stang af Træ eller Metal gennem Kuglens Centrum i Retning mod Polarstjernen. Udhulingen maatte altsaa vende sin Aabning mod Syd, og en indhugget Cirkel forestillede Æqvator og var forsynet med Timestregerne. Et saadant Solur af Marmor fandtes for omtrent 100 Aar siden ved Udgravningen af Pompeji. Det var imidlertid indrettet for en Polhøide eller Brede af omtrent 29 Grader, saa at det muligviis er fabrikeret i Ægypten og bragt til Italien som Krigsbytte. I Rom, og senere hen ogsaa i enhver af Italiens andre store Stæder, var der opstillet et Solur paa Torvet, hvor man altsaa maatte gaa hen for at faa Tiden at vide. En berømt indisk Astro- nom Jayasinha kom til det Resultat, at Ufuldkommenheden ved de astronomiske Bestemmelser for en stor Deel skrev sig fra, at man arbeidede med smaa Instrumenter af Metal. Han byggede derfor i Begyndelsen af forrige Aarhundrede i Delhi, Benares og flere Steder Instrumenter af Steen og Muurværk af kæmpemæssige Dimensioner, deriblandt Solure af Størrelse som et heelt Slot. Figur 16 viser os et saadant Solur i Delhi; i Baggrunden sees Indretninger af lignende Art. Den øverste skraa Flade af den midterste Muurpille forestiller Stiften, der viser mod Himmelpolen; dens Længde er 118 engelske Fod (= 114,6 danske) altsaa større end Rundetaarns Høide; Toppens Høide over Jorden er omtrent 60 engelske Fod. Muurbuen paa begge Sider af denne Pille svarer til den inddeelte Ring paa Fig. 15; dens Radius

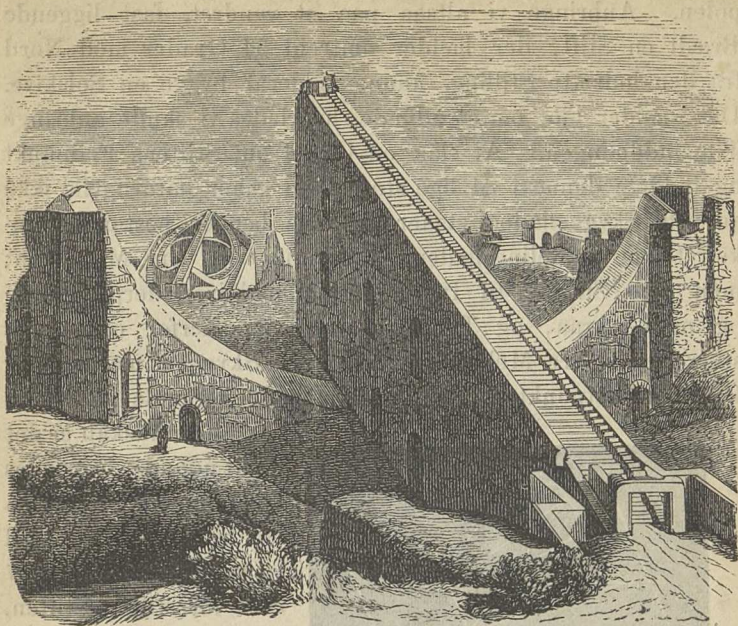


Fig. 16. Jayasinha's Kæmpe-Solur i Delhi.

er over 20 Fod, og den bærer en Inddeling, indridset i Marmor. Disse Bygninger ere tildeels vel bevarede og benyttes endnu den Dag idag. At de ikke fuldt ud have svaret til Opfinderens Forventning, behøver næppe at tilføies.

Alle de hidtil omtalte Solure have haft det tilfælles, at de angav Tiden paa en Skive eller Ring, der laa parallelt med Himlens Æqvator, eller i denne Æqvators Plan. De kaldes derfor Æqvatorealure. Der gives imidlertid endnu en simplere Art, de saakaldte Horizontalure. Betragt vi igjen et Øieblik Figur 15, og tænke vi os den vandrette Flade, hvorpaa Instrumentet er opstillet, tilstrækkelig forstørret, saa see vi let, at den udspændte Traad ogsaa maa kaste sin Skygge paa denne Flade saaledes, at der til enhver bestemt Solstilling svarer en bestemt Skyggestilling, og kan den inddeelte Ring nu hele Aaret igjennem ved sine Streger angive os den sande Soltid, saa maa vi ogsaa paa den vandrette Flade kunne indridse et System af Timestreger, der gjælde hele Aaret rundt. Betingelsen herfor er blot, at Stiften eller Traaden peger nøiagtig mod Himmel-

polen. Anbringe vi altsaa paa et vandret, fast liggende Brædt en Stift, der hælder omtrent 34 Grader mod Nord fra den lodrette Stilling, kunne vi deraf bygge en Solskive. Det gjælder blot om at udfinde, hvorledes vi skulle anbringe Timeinddelingen. At slaa en Cirkel om Stiftens Fodpunkt og inddele denne i 24 lige store Dele gaaer naturligviis ikke an; thi Skyggefladen staaer nu ikke længer bestandig vinkelret paa Inddelingsfladen; dette gjør den om Middagen; men dens Stilling til Inddelingsfladen bliver derpaa mere og mere skraa, og Timestregerne maa derfor ogsaa faa større og større Mellemrum, jo mere Skyggen nærmer sig Øst- og Vestpunktet. For Læsere med en Smule mathematisk

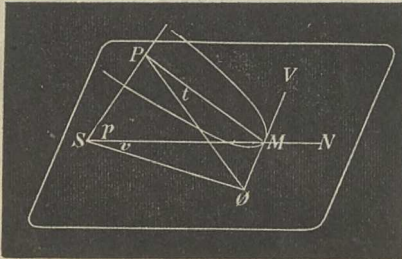


Fig. 17.

Forkundskab er det let at udfinde, hvorledes Inddelingen paa en vandret Flade skal være. Lad i Figur 17 SP forestille Stiftens, der peger mod Himelpolen; lad Cirkelbuen forestille et Stykke af Ringen, hvor vi før

anbragte Inddelingen, og lad $SPØ$ være et Stykke af Skyggefladen, svarende til den Eftermiddagstid, da Skyggen er gaaet en Vinkel af t Grader forbi Ringens Nordpunkt M . Skyggelinien paa den vandrette Flade vil da danne en Vinkel v med Nordlinien SN , og da man har

$$MØ = SM \operatorname{tg} v = SM \sin p \operatorname{tg} t,$$

bliver altsaa

$$\operatorname{tg} v = \sin p \operatorname{tg} t.$$

Den samme Ligning kan naturligviis anvendes paa Formiddagstimerne, og da p betyder Stedets Polhøide (for Kjøbenhavn altsaa $55^{\circ} 41' 13,6''$), og t er Gradstørrelsen af den Vinkel, Skyggen paa Ringen er fjærnet fra Nordpunktet, eller det Antal Timer, Tiden er over eller under sand Middag, multipliceret med 15 (idet der jo er $\frac{360}{24}$ eller 15 Grader mellem to Timestreger), saa behøve vi altsaa blot at slaa op i en trigonometrisk Haandbog for at finde den Vinkel v , der svarer til ethvert Klokkeslet. For den ikke

mathematiske Læser vil neden staaende Tavle give de omtrentlige Værdier for Skyggens Afvigelse (v) fra Nordlinien ved hvert heelt Klokkeslet paa et Horizontalur, indrettet for Kjøbenhavns Polhøide. Med al fornøden Tilnærmelse kunne de samme Værdier bruges over hele vort lille Land.

Klokkeslet		t	v	v 's Tilvæxt i Timen
12 Middag		0°	0°	
11 Form.	1 Efterm.	15°	12°,s	12°,s
10 —	2 —	30°	25°,s	13°
9 —	3 —	45°	39°,s	14°
8 —	4 —	60°	55°	15°,s
7 —	5 —	75°	72°	17°
6 —	6 —	90°	90°	18°
5 —	7 —	105°	108°	18°
4 —	8 —	120°	125°	17°
3 —	9 —	135°	140°,s	15°,s

Vil man indrette sig et Horizontal-Solur for en Polhøide af omtrent 56 Grader, behøver man altsaa blot paa en fast vandret Flade, der kan belyses af Solen, at trække en Linie i Syd og Nord og ud fra et Punkt i denne at drage Linier, der danne de i næstsidsste Søjle anførte Vinkler med Nordretningen. For hver Vinkel maa trækkes to Linier, en, der afviger vestlig, og en, der afviger østlig, den første svarende til Formiddags-, den anden til Eftermiddagsklokkeslettet. Endelig maa der i Udgangspunktet for alle disse Linier anbringes en Stift,

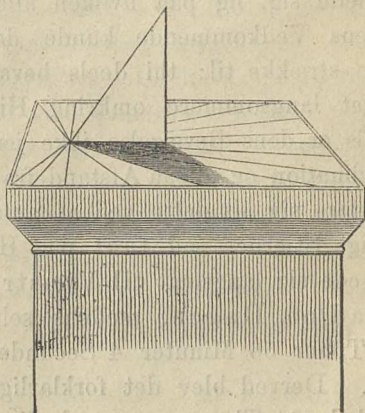


Fig. 18. Et Horizontal-Solur.

som peger lige mod Himmelpolen eller hæver sig omtrent 56 Grader op over Nordlinien. For større Styrkes Skyld anvender man oftere en heel Trekant af en tynd Metalplade. Dennes øverste Kant peger da mod Himmelpolen, medens den med sin nederste Kant er fastgjort over den vandrette Flades Nordlinie (Fig. 18). Som man let indseer, forandres Skyggegivningen ikke derved.

VI.

Grundeenheden for vor Tidsmaaling er altsaa en Middelsoldag, og en Middelsoldag er Gjennemsnitstiden for Solens Vandring over Himlen. Middelsoldagen inddeles efter Vedtægt i 24 Timer à 60 Minuter à 60 Secunder, og man finder den bestemte Tid paa Dagen ved Hjælp af Almanak og Solskive eller ved Hjælp af et godt, derefter reguleret Ur.

Nu samle vi imidlertid Dagene til Uger, Ugerne til Maaneder, Maanederne til Aarstider og Aarstiderne til Aar. Lad os lidt nærmere undersøge, hvorfra denne Inddeling skriver sig! Vi ville begynde med Aaret og Aarstiderne. Først maa vi imidlertid gjøre et Par Forbemærkninger.

Det er ganske naturligt, at man i Oldtiden forklarede sig det Fænomen, at alle Stjernerne dreie sig høire om om Himmelpolen uden at skifte indbyrdes Afstand, ved den Antagelse, at der var en virkelig Himmelskugle, som selv dreiede sig, og paa hvilken alle Stjernerne sad fast. For Solens Vedkommende kunde denne Forklaring imidlertid ikke strække til; thi dels bevæger Solen sig jo bestandig noget langsommere omkring Himmelsaxen end Stjernerne, dels er dens Bevægelse ikke jævn, og endelig skifter den Declination og altsaa Afstand fra Polarstjernen. Man kunde forklare sig alt dette ved at antage, at Solen ikke som de øvrige Stjerner sad fast paa Himmelhvælvingen, men bevægede sig langsomt til Venstre paa denne, omtrent en Grad om Dagen, medens selve Hvælvingen i Løbet af 23 Timer 56 Minuter 4 Secunder gik en Omgang høire om. Derved blev det forklarligt, at Solen gjennemsnitlig er hele 24 Timer om et dagligt Omløb. Antage vi end-

videre, at Solen ikke gik en Grad lige til Venstre langs Æqvator, men fra 21. December til 21. Juni noget opad, og fra 21. Juni til 21. December atter noget nedad, saa at den krydsede Æqvator d. 20. Marts og d. 23. September, var dermed tillige dens vexlende Declination forklaret. Det vil ikke være vanskeligt at prøve denne Forklarings Værd. Ganske vist kunne vi ikke ligefrem see Stjernerne, medens Solen er oppe, og altsaa ikke umiddelbart finde dens Bane imellem dem. Men ved Hjælp af vort Instrument (Fig. 14) og et godt Ur bliver det os muligt. Vi indrette blot Uret til at vise Stjernetid og forbinde det derpaa med Instrumentet, saa at dettes Viser ligesom før følger en bestemt Stjerne f. Ex. den tidligere nævnte β i Kassiopeia. Efter at dette Instrument er reguleret saaledes, at det gaaer sin Gang uforstyrret, mærke vi os daglig med et andet Instrument Solens Culminationsøieblik og dens samtidige Declination. Tillige maa vi være forsynede med et Stjernekaart. Lad os tænke os dette saa naturtro som muligt! Lad os f. Ex. antage, at vi danne os en stor huul Kugle af Pap, skære den over noget under Midten, saa at vi kunne see ind i den, og aftegne Stjernehimlen derinde saaledes, at Polarstjernen anbringes diametralt modsat Hullet, og dettes Rand altsaa løber parallel med Æqvator f. Ex. en 30 Grader sydligere end denne Linie. Ophænge vi endelig Kuglen saaledes, at dens Diameter gennem Polarstjernen viser mod den virkelige Polarstjerne, saa er vort Kaart færdigt.

Begynde vi nu vore Iagttagelser d. 20. Marts, saa finde vi, at Solens Declination den Middag meget nær er 0° . Solen er altsaa et Sted i Æqvator. Vi finde endvidere, at Viseren paa vort Instrument med Urværket i Solens Culminationsøieblik meget nær peger lige mod Syd. Vi see deraf, at ogsaa β maa culminere eller staa i Syd i meget nær samme Øieblik. Vi behøve altsaa blot paa vort Kaart at trække en Linie fra β i Kassiopeia vinkelret ned paa Æqvator for at finde Solens Sted paa Himlen den Dag. Vi mærke dette Sted paa vort Kaart; det findes i Stjernebilledet Fiskene.

Midt i April er Solens Declination bleven omtrent 10 Grader nordlig. Vi finde tillige, at Viseren paa vort Instru-

ment med Urværket peger omtrent 24 Grader til Høire for Syd, idet Solen culminerer. Solen maa altsaa være 24 Grader til Venstre for β , naar vi maale paa Æqvator. Vi finde derfor Solens nye Sted paa Kaartet ved at gaa 24 Grader til Venstre paa Æqvator fra dens forrige Sted og derpaa rykke 10 Grader op over Æqvator. Det bekræfter sig altsaa, at Solen ikke gaaer lige til Venstre langs Æqvator, men skraat opad. Vedblive vi vore Observationer, ville vi finde, at Solen i omtrent $365\frac{1}{4}$ Dag gaaer hele Himlen rundt i en Cirkel, der deler Himmelkuglen i to Halvkugler og overskærer Æqvator paa to diametralt modsatte Steder. Lad os antage, at vi have afsat hele Banen paa vort Kaart! Lad os dernæst tænke os et Bælte, der strækker sig lidt Nord og Syd for Æqvator, udklippet af Kaartet, og lad os tænke os Bæltet opskaaet lige under β i Kassiopeia, hvor vi satte vort første Mærke! Lukke vi det da op og udbrede det — saa vidt muligt — fladt foran os, vil Solbanen omtrent vise følgende Udseende.

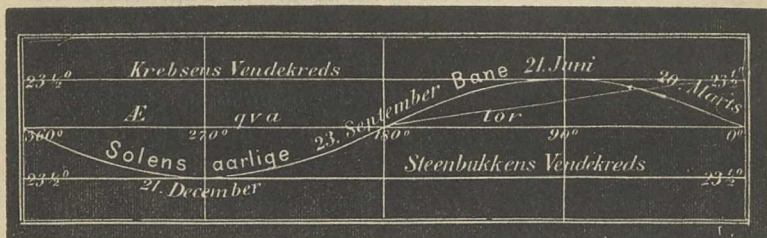


Fig. 19. Solens tilsyneladende aarlige Bane.

Den vandrette Linie midt igjennem Kaartet forestiller Himlens Æqvator. Dele vi den som en anden Cirkel i 360 Grader, tælle vi venstre om, og begynde vi lige under β i Kassiopeia, finde vi da for det Første, at Solbanen overskærer Æqvator i dennes Nulpunkt. Her er Solen d. 20. Marts. Den 21. Juni har Solen naaet sin største nordlige Declination; man finder nu dens Plads paa Himlen ved at gaa 90 Grader til Venstre paa Æqvator og derfra $23\frac{1}{2}$ Grad op mod Nordpolen. Fra nu af bliver Declinationen igjen mindre; Solen vender om og nærmer sig atter Æqvator; dette skeer i Nærheden af et Stjernebillede, som kaldes Krebsen; man har derfor kaldt den med Æqvator parallelle

Cirkel, som Solen naaer op til, Krebsens Vendekreds*). Den 23. September krydser Solen atter Æqvator, og Krydsningspunktet ligger netop 180° fra det Punkt, vi valgte som Udgangspunkt. Declinationen bliver derpaa sydlig og naaer sin største Værdi, altsaa $23\frac{1}{2}$ Grad, lige under Æqvators 270de Grad, altsaa diametralt modsat det forrige Vendepunkt. Dette skeer den 21. December; Solen vender derpaa atter om for at nærme sig Æqvator; det nye Vendepunkt findes i Nærheden af Stjernebilledet Steenbukken, og man kalder derfor den med Æqvator parallelle Cirkel, hvortil Solen naaer ned under sin største sydlige Declination, Steenbukkens Vendekreds**). Det er sikkert Læseren bekjendt, at vi have to tilsvarende Kredse paa Jordens Overflade — af hvilken Grund, skulle vi ret snart see. Endnu tilføie vi, at den Cirkel paa Himlen, langs hvilken Solen aarlig synes at vandre en Omgang venstre om, kaldes Ecliptica.

Altsaa: „Himlen er en virkelig Kugleskal, der dreier sig til Høire om en Axe gennem Polarstjernen og tager alle Stjernerne med sig; kun Solen sidder ikke fast, men gaaer paa egen Haand daglig omtrent en Grad til Venstre, saa at den synes at gaa lidt langsommere høire om end de andre Stjerner!“ Saaledes lød vor Forklaring, og ved denne Forklaring blive Fænomenene os virkelig forstaaelige. Men deraf følger endnu ikke, at Forklaringen er rigtig; thi en anden Forklaring kunde jo maaskee ogsaa gjøre Alt forstaaeligt. Saaledes kunde det jo f. Ex. ogsaa tænkes, at Himmelskuglen stod stille, og at det var Jorden, der i 23 Timer 56 Minuter 4 Secunder dreiede sig en Omgang venstre om, om en Axe gennem Polarstjernen og Jordens Midtpunkt. Og hvad Solens tilsyneladende aarlige Bevægelse angaaer, saa kunde ogsaa den lige saa let forklares af en virkelig Jordbevægelse som af en virkelig Solbevægelse. Vi maa derfor veie begge Muligheder mod hin-

*) Maaskee har Stjernebilledet selv faaet sit Navn af, at Solen her vender om og i en vis Forstand nu gaaer baglænds.

**) Ogsaa her har maaskee Stjernebilledet sit Navn fra Solens Bevægelse; Solen vender her om og gaaer opad, ligesom Steenbukken søger Klippespidserne.

anden, og ved at gjøre dette er man kommen til den sidst nævnte Antagelse.

At det ikke er hele Himlen, der dreier sig høire om, men Jorden selv, der dreier sig venstre om, en Omgang i Døgnet, blev allerede antaget i Oldtiden, og man kan endog uden at forlade sin Stue skaffe sig ligefrem Syn for Sagen. Da Experimentet er lige saa slaaende som simpelt, ville vi i Korthed antyde det. Sæt, en Mand boede lige i Nord-

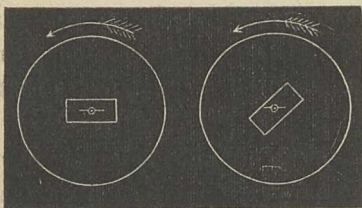


Fig. 20 a.

Fig. 20 b.

polen og en Dag indrettede sig et stort Pendul, en tung Jærnkugle, ophængt i en lang tynd Silketraad! Han sætter det i Gang, saa at det f. Ex. svinger parallelt med Længderetningen af hans Huus, som antydet i Fig. 20 a, hvor Cirklen skal forestille Jorden seet fra Nord-polen. Det tunge Pendul vil vedblive at svinge en heel Dag eller mere, og dreier Jorden sig nu virkelig venstre om, Fig. 20 a, om en Axe gennem dens Poler, saa vil ogsaa Mandens Huus dreie sig, saa at det f. Ex. 3 Timer senere ligger som antydet i Fig. 20 b. Var Jærnkuglen nu ophængt i en Stang paa en vandret Axe, som Perpendiklen i et Ur, vilde Pendulet gjøre denne Dreining med; men da det kun er ophængt i en tynd Snor, der let lader sig sno, vil det beholde sin oprindelige Svingeretning og altsaa nu svinge paa Skraa gennem Huset, og Manden, der ikke tænker paa, at det er Huset, som har dreiet sig venstre om, vil derfor faa det Indtryk, at det er Pendulets Svingeplan, der har dreiet sig høire om, ligesom Himlen. Under Æqvator vil Fænomenet slet ikke indtræde, da intet Huus der paa lignende Maade dreier sig om sig selv, og imellem Æqvator og Polerne vil det optræde svagere end ved selve Polen; men allerede hos os kan Enhver med Held let selv anstille Forsøget. Ophænger man et nogenlunde tungt Pendul under sit Loft og sætter det i Gang i Retning af Nord og Syd, vil det allerede en Timestid senere tilsyneladende have dreiet sit Svingningsplan kjendelig høire om, altsaa have fulgt Him-

lens tilsyneladende Bevægelse, om end med mindre Hastighed end denne. Men dette Forsøg, der oprindeligt skyldes Franskmanden Foucault, beviser os, at det er Jorden selv, der dreier sig venstre om, omkring sin Axe.

Og ligesom Jorden daglig dreier sig om sin Axe, saaledes bevæger den sig ogsaa i Løbet af et Aar i en Kreds venstre om, omkring Solen. Ogsaa en Deel andre Kloder, de saakaldte Planeter, blandt hvilke Mercur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun, omkredse med forskjellige Omløbstider Solen. Man pleier at rose Kopernikus, fordi han var den Første, der antog, at det var Jorden, der bevægede sig om Solen, og ikke omvendt, medens man pleier at dadle vor Landsmand, Tyge Brahe, fordi han endnu fastholdt den ældre Anskuelse, at Jorden stod stille. Der er dog en Deel Uretfærdighed heri; thi det fornemste Beviis for den Kopernikanske Anskuelse var den Gang dette, at de nys nævnte Planeters Egenbevægelse paa Himlen blev langt simplere og mere forstaaelig, naar man lod dem omkredse Solen, end naar man — som tidligere — antog dem kredsende om Jorden. Denne Rettelse indførte imidlertid Tyge Brahe, hvorimod han fastholdt, at Solen med samt alle dens Ledsagere bevægede sig om den hvilende Jord; og som Forsvar for denne Afvigelse fra den Kopernikanske Anskuelse gav han den ganske bestemte og betydningsfulde Grund, at hvis Jorden selv bevægede sig i Verdensrummet, maatte vi paa et vist Tidspunkt sigte i en ganske anden Retning for at træffe en bestemt Stjerne end f. Ex. et halvt Aar før eller senere. Er Jorden f. Ex. i *A* (Fig. 21), maa jeg sigte i Retningen *Am*

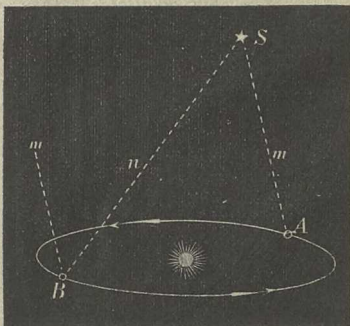


Fig. 21.

for at træffe Stjernen *S*; er den senere i *B*, kan det ikke nytte, jeg sigter i Retningen *Bm*; jeg maa nu sigte i Retningen *Bn* for at træffe Stjernen. Da det nu viste sig, at

man til ethvert Tidspunkt (afseet fra Axedreiningen) maatte sigte i een og samme Retning for at træffe denne eller hiin Stjerne, saa sluttede Tyge Brahe, at Jorden maatte staa stille i Rummet, og vi kunne næppe med Grund dadle ham herfor. Senere hen, da man fik langt skarpere Instrumenter, og vore Kundskaber om Lysets Natur bleve mere udviklede, opdagedes det imidlertid, at man virkelig maatte sigte i ganske svagt forskellige Retninger paa de forskjellige Tider af Aaret, og Jordens Bevægelse var dermed beviist, ligesom det med det Samme var godtgjort, at alle de saakaldte Fixstjerner have saa umaadelige Afstande fra Jorden, at dennes Bane, hvis Radius dog er 20 Millioner Mile, sammenlignelsesviis er en næsten aldeles forsvindende Størrelse.

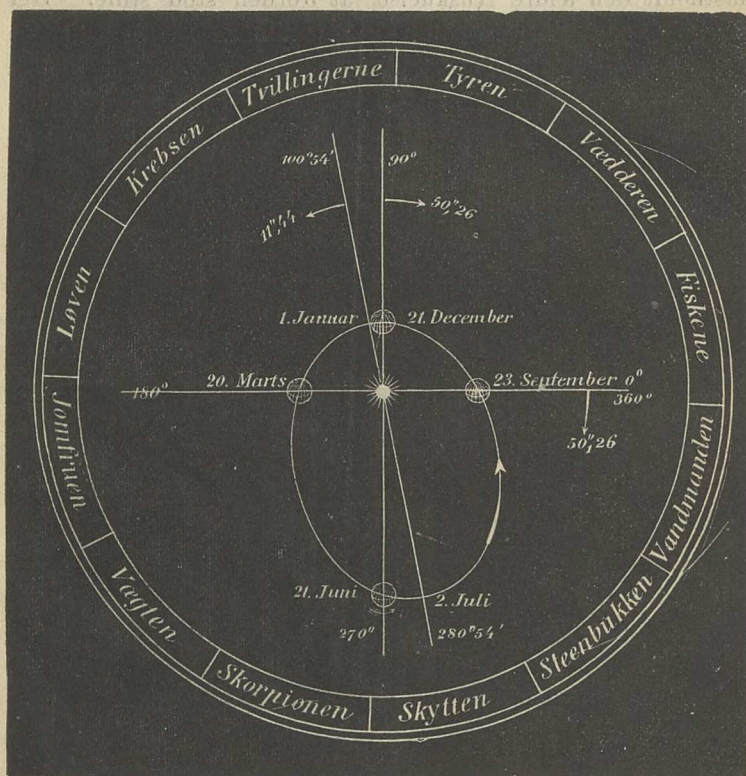


Fig. 22. Gjennemsnit af Himmekuglen i Eclipticas Plan.

Det staaer altsaa nu fast, at Jorden udfører en dobbelt Bevægelse; daglig en Omgang venstre om omkring sin

Axe, og aarlig ligeledes venstre om i en Kreds omkring Solen, der ligesom Stjernerne svæver frit i Verdensrummet. En nærmere Betragtning lærer os endvidere, at Jordbanen ikke er en fuldkommen Kreds, men noget aflang, en saakaldet Ellipse, i hvis ene „Brændpunkt“ Solen befinder sig. Vi lære dette ved daglig at maale Solens tilsyneladende Tværnsnit, der jo maa blive mindre, jo mere Afstanden forøges, og større, jo mere den formindskes. Ved daglig at foretage Sigtninger ud mod de forskellige Stjerner finder man endvidere, hvorledes Banen ligger i Verdensrummet eller i den umaadelig store tilsyneladende Himmelskugle. Figur 22 giver os en Antydning af Forholdene. Den yderste Kreds forestiller et Gjennemsnit af den tilsyneladende Himmelskugle langs den Cirkel, Solen aarlig synes at beskrive, altsaa langs Ecliptica. Langs denne Cirkel finde vi de bekendte 12 Stjernebilleder: Vædderen, Tyren, Tvillingerne, Krebsen, Løven, Jomfruen, Vægten, Skorpionen, Skytten, Steenbukken, Vandmanden og Fiskene. Ethvert af disse Billeder optager omtrent 30 Grader af Ecliptica. Paa Grund af Himmelskuglens umaadelige Størrelse, eller — for at tale nøiagtigere: paa Grund af selv de nærmeste Fixstjerner's umaadelige Afstande fra Solen og Jorden kunne vi opfatte Forholdet, som om Solen netop indtog Midtpunktet af Rummet. Om den dreier Jorden sig da, som antydet paa Figuren, venstre om i en aflang Bane. Dog er næsten ethvert af Figurens Maal for Tydeligheds Skyld forvansket. I Forhold til Solen, hvis Radius paa Tegningen er omtrent 1 Millimeter, skulde Jorden have været en aldeles forsvindende Prik, dens Banes Fladtrykning skulde ligeledes have været ganske forsvindende; Banens Radius skulde have været omtrent 214 Millimeter eller godt og vel 8 Tommer, medens den yderste Kreds skulde have haft en Radius af aller mindst 6 Miil; dette vilde nemlig svare til den mindste Fixstjerneafstand, man kjender, medens den næstmindste allerede vilde kræve henimod 12 Miil, og man har maalt Afstande, svarende til omtrent 120 Miil.

Lad os imidlertid oversee Tegningens Mangler og betragte Forholdene lidt nærmere! Papiret forestiller altsaa Eclipticas Plan. Den 1. Januar er Jorden i det ene Ende-

punkt af sin elliptiske Bane, nærmest ved Solen. Medens Jorden nu bevæger sig venstre om og efterhaanden naaer sin Stilling, svarende til 20. Marts, vil det see ud, som om Solen samtidig gennemløb Stjernebillederne Skytten, Steenbukken og Vandmanden. Omtrent den 2. Juli har Jorden tilbagelagt et halvt Omløb og er naaet til den anden Ende af Ellipsen, hvor den er længst fra Solen. Samtidig har Solen tilsyneladende gennemløbet Billederne Fiskene, Vædderen, Tyren og lidt af Tvillingerne osv. osv. Man seer let, hvorledes Jordens virkelige Bevægelse altsaa frembringer Solens tilsyneladende Bevægelse og dermed Soldagens Overskud over Stjernerdagen. Medens Jorden dreier sig en Omgang om sig selv, rykker den samtidig omtrent en Grad frem i sin Bane. For at et bestemt Punkt paa Jordkloden paany skal vende lige mod Solen, er det derfor ikke nok, at Jorden dreier sig en Omgang; den maa endnu dreie sig omtrent en Grad, og medens en Omgang svarer til en Stjernerdag, skal Jorden altsaa dreie sig omtrent 361 Grader rundt, før der er forløbet en Soldag. Da Jorden nu endvidere ikke hver Dag løber en lige stor Vinkel af sin Bane — Vinkelhastigheden forholder sig omvendt som Qvadratet af Jordens Afstand fra Solen og er altsaa størst omtrent d. 1. Januar og mindst omtrent d. 2. Juli —, saa forstaaer man endvidere, at den sande Soldag maa have foranderlig Længde. Den 1. Januar gaaer Jorden f. Ex. 61, den 2. Juli kun 57 Bueminuter frem i sin Bane; i Begyndelsen af Januar maa Jorden altsaa dreie sig over 361 Grader, inden et Punkt paa dens Overflade anden Gang kan komme til at vise lige imod Solen eller faa Middag.

VII.

Efter disse nødvendige Forbemærkninger gaa vi over til at betragte Aarsagen til Solens vxlende Declination, hvorved vi tillige føres til at forstaa Vexlingen af de saakaldte Aarstider.

Jorden dreier sig altsaa daglig om en Axe gennem dens to Poler. Denne Axe staaer imidlertid ikke lodret paa dens Banes Plan, men har, som antydnet paa Figuren, en Hældning af omtrent $23\frac{1}{2}$ Grad over mod Grændselinien mellem

Tyren og Tvillingerne. Her gjælder det imidlertid om at huske paa, at Tegningen er ufuldkommen, og at dette Punkt maa tænkes umaadelig langt borte. Jordaxen bevarer med andre Ord bestandig en Stilling parallel med sig selv; d. 21. Juni hælder Jordens Nordpol $23\frac{1}{2}$ Grad over mod Solen, d. 21. December hælder den $23\frac{1}{2}$ Grad bort fra Solen, om disse Udtryk maa være os tilladte; d. 20. Marts og 23. September hælder Axen hverken til eller fra Solen; men, seet fra Solen, hælder Nordpolen d. 20. Marts $23\frac{1}{2}$ Grad til Høire og d. 23. September $23\frac{1}{2}$ Grad til Venstre. Paa Grund af Fixstjernernes uhyre Afstande seer det derfor ud, som om Jordaxen bestandig pegede mod de samme to Punkter af Stjernehimlen og da særlig Nordpolen bestandig mod den Stjerne, hvorom hele Himlen synes at dreie sig, nemlig den oftere omtalte Polarstjerne. Himmellaxen er saaledes blot den forlængede Jordaxe, og vi forstaa nu, hvad der tidligere blev sagt, at et Steds Polhøide er lig dets geografiske Brede. Thi lad K (Fig. 23) være et eller andet Sted paa Jorden som f. Ex. Kjøbenhavn, lad SN være Jordens Axe, og lad AEQ være dens Ækvator! Polar-

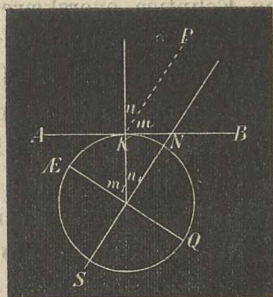


Fig. 23. Polhøide og Brede.

stjernen findes da i Forlængelsen af SN , og paa Grund af Stjernens uhyre Afstand maa man fra K sigte i Retningen KP , parallelt med SN , for at træffe den. Da nu endvidere AB forestiller K s Horizont, og da et Steds Polhøide er Himmelpolens Høide over dets Horizont, bliver K s Polhøide lig Vinkel m . Endvidere er et Steds Brede det Antal Grader, det ligger Nord eller Syd for Ækvator. K s Brede er altsaa Vinkel m_1 . Men $m + n = 90^\circ$, $m_1 + n_1 = 90^\circ$, og da $n = n_1$, er altsaa ogsaa $m = m_1$ eller Polhøide = Brede.

Jordens Ækvator svarer altsaa endvidere ganske til Himlens Ækvator; Jordens Ækvatorplan træffer netop ved Forlængelse Himlens Ækvator, og paa Grund af Himmel-

kuglens umaadelige Størrelse kunne vi sige dette, hvor end Jorden er i sin Bane, skjønt dens Ækvatorplan i Virkeligheden maa løftes og sænkes lidt under dens Bevægelse, da Axen beholder sin Stilling og ikke staaer lodret paa Baneplanet. Betragte vi nu Jorden i de forskjellige paa Fig. 22 fremhævede Steder af dens Bane, see vi strax, at de fire af dem netop ere valgte med Henblik paa Axens Stilling til Solen, og at de forskjellige Akestillinger betinge de forskjellige Aarstider. Den 20. Marts hælder Axen hverken til eller fra Solen; denne skinner derfor lodret ind paa Egnene ved Jordens Ækvator og giver den nordlige og sydlige Halvkugle lige meget Lys og Varme. Den vandrette Linie paa Fig. 22, der er mærket med $180^\circ - 0^\circ$, angiver Skæringslinien mellem Eclipticas og Ækvators Planer. Solen vil altsaa den Dag synes at staa i et af de to Punkter paa Himlen, hvor Ækvator og Ecliptica overskære hinanden, eller med andre Ord: dens Declination vil være 0° . Den 21. Juni er Jorden kommen $\frac{1}{4}$ Omgang videre. Nordpolen hælder nu lige over mod Solen, og denne skinner lodret ind paa de Egne af Jorden, der ligge $23\frac{1}{2}$ Grad Nord for Ækvator. Forlængelsen af Jordens Ækvatorplan træffer Himlens Ækvator, og Solen vil derfor den Dag have en nordlig Declination af $23\frac{1}{2}$ Grad. Den vil endvidere tilføre Jordens nordlige Halvkugle langt mere Lys og Varme end den sydlige; den vil skinne $23\frac{1}{2}$ Grad om forbi Nordpolen, medens dens Straaler ikke

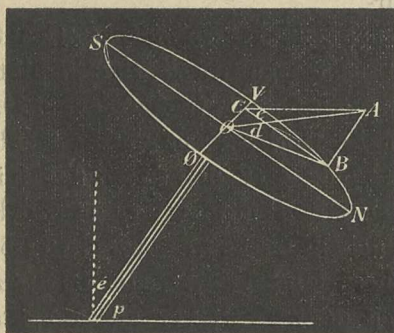


Fig. 24.

ville naa om til Sydpolen; den vil om Middagen staa forholdsvis høit paa Himlen for alle de Steder, der ligge paa Jordens nordlige Halvkugle, og paa denne Halvkugle ville Dagene derfor, medens Jorden er i denne Deel af sin Bane, være længere end Nætterne. Vi kunne ved Hjælp af Fig. 24 udfinde nøiagtigt, hvorledes Dagens Længde er afhængig, dels af Stedets Polhøide eller Brede, dels af Solens samtidige Declination.

Lad os antage, at OA peger lige mod Solen, netop idet denne gaaer ned bag Horizonten. Vinkel $BOA = d$ er da Solens Declination, idet AB er nedfældet vinkelret paa Skiven. Trækkes nu endvidere BC vinkelret hen paa Skivens Øst-Vestlinie $ØV$, saa bliver Vinkel $BCA = e =$ Skivens Hældning, da AOC er et vandret Plan. Men Skivens Hældning er afhængig af Polhøiden p saaledes, at $e = 90^\circ - p$. Endvidere kaldes Vinkel SOB Solens Timevinkel i det betragtede Øieblik. Maaler man denne Vinkel i Dele paa 15 Grader (Timer), faaer man Klokkeslettet (i sand Soltid) for Nedgangen. Indeholder den t Grader, skeer Nedgangen altsaa

Kl. $\frac{t}{15}$. Nu sees imidlertid af Figuren, at

$$BA = OB \operatorname{tg} d = OB \sin COB \operatorname{tg} e$$

og altsaa

$$\sin COB = \frac{\operatorname{tg} d}{\operatorname{tg} e}.$$

Men $COB = t - 90^\circ$, altsaa $\sin COB = -\cos t$;

$$\text{og } \operatorname{tg} e = \cot p = \frac{1}{\operatorname{tg} p}, \text{ altsaa}$$

$$\cos t = -\operatorname{tg} p \cdot \operatorname{tg} d.$$

Af denne Formel bliver det let at beregne Solens Nedgangstid eller Eftermiddagens Længde for enhver Declination og Polhøide. Men Formiddag og Eftermiddag ere ifølge det Tidligere bestandig lige lange, saa at man altsaa ogsaa let finder Dagens hele Længde. Beholde vi Vinkel COB , faa vi maaskee lettest et Overblik over Forholdene. Maalt i Timer (à 15°) angiver denne Vinkel, hvor meget Klokken er over 6 (sand Soltid), naar Solen gaaer ned. Men af Formlen

$$\sin COB = \operatorname{tg} p \operatorname{tg} d$$

sees — idet man erindrer, at en Vinkel voxer, naar dens Sinus eller Tangens voxer, at Vinkel COB og altsaa Klokkeslettet for Solens Nedgang og dermed Dagens Længde voxer saavel med Polhøiden som med Solens Declination. Tillige viser denne Formel os, at naar p eller d bliver 0, hvorved ogsaa $\operatorname{tg} p$ eller $\operatorname{tg} d$ bliver 0, saa bliver ogsaa $\sin COB$ og dermed $COB = 0$. Under Æquator, hvor Polhøiden er 0, gaaer Solen altsaa bestandig ned Kl. 6 (sand Soltid), og Dag og Nat ere her altid lige lange. Det Samme gjælder for

ethvert Sted paa Jorden, naar Solens Declination er 0, altsaa d. 20. Marts og 23. September; man forstaaer nu, hvorfor disse to Tidspunkter kaldes Foraars- og Efteraarsjævndøgn; dette betyder, at paa denne Tid ere Dag og Nat overalt paa Jorden lige lange. Endelig seer man af Formlen, at ethvert Sted med nordlig eller positiv Polhøide har Solnedgang efter Kl. 6, naar Solens Declination ogsaa er positiv eller nordlig. Er Solens Declination derimod negativ eller sydlig, bliver høire og altsaa ogsaa venstre Side af Ligningen negativ, hvilket betyder, at Solen gaaer ned før Kl. 6.

Med disse Resultater gaa vi atter til Figur 22. Den 21. Juni, naar Nordpolen hælder over mod Solen, er dennes Declination altsaa $23\frac{1}{2}$ Grad nordlig, og vi, som bo paa den nordlige Halvkugle, have derfor Sommer og den

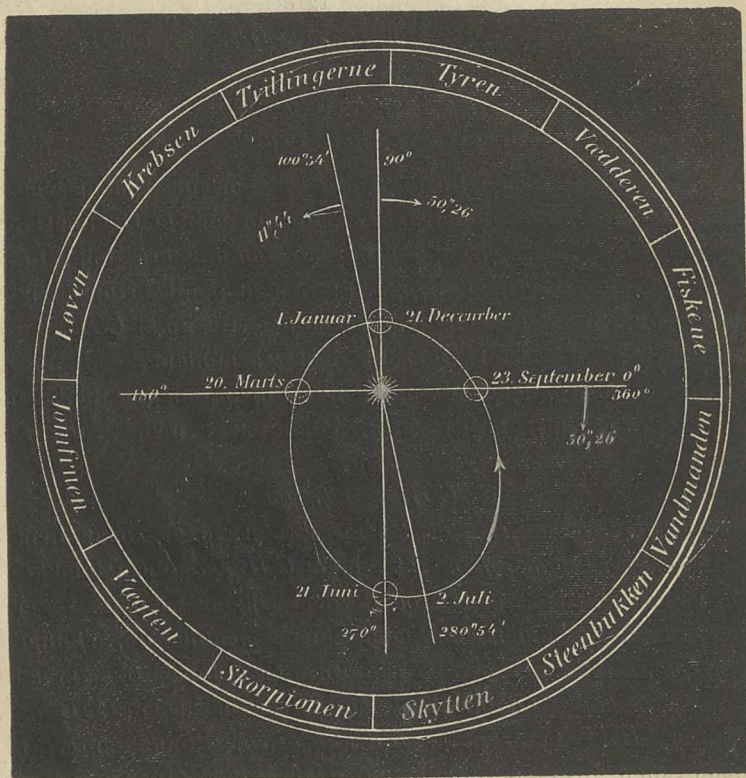


Fig. 22.

Dag vor længste Dag. Paa lignende Maade bliver d. 21. December vor korteste Dag og December en Vintermaan. Disse to Tidspunkter kaldes Sommer- og Vintersolhverv*), Linien gennem de to tilsvarende Punkter af Jordens Bane kaldes Solhvervslinien, ligesom Linien gennem Jævndøgnspunkterne kaldes Jævndøgnslinien, og Cirklen gennem de Punkter af Jordoverfladen, paa hvilke Solen d. 21. Juni skinner lodret ind, kaldes den nordlige Vendekreds, fordi Solen her synes at vende om og atter at vælge sydligere Punkter at staa lodret over. Paa lignende Maade opstaaer en sydlig Vendekreds, og da disse Kredse ligge $23\frac{1}{2}$ Grad Nord og Syd for Ækvator og altsaa netop i samme Plan som de før omtalte Vendekredse paa Himlen, har man overført disses Navne paa dem og ligeledes kaldet dem Krebsens og Steenbukkens Vendekreds.

Adskilligt af det nys Fremsatte har sikkert været Enhver af Læserne bekjendt. Vi gaa nu over til at betragte et mindre bekjendt Fænomen. Vi have allerede flere Gange i det Foregaaende i Almindelighed fremhævet, at det er Tidsrummet for Jordens Omløb om Solen, vi kalde et Aar. Vi pleie at inddele dette Tidsrum i de fire Aarstider: Foraar, Sommer, Efteraar og Vinter, idet vi lade Foraaret begynde d. 20. Marts med Foraarsjævndøgn, Sommeren d. 21. Juni med Sommersolhverv, Efteraaret d. 23. September med Efteraarsjævndøgn og Vinteren d. 21. December med Vintersolhverv. Det er saaledes 4 naturlige og skarpt bestemte Grændser, der adskille de 4 Perioder fra hverandre, og man kan ved Observation og Regning bestemme, saa at sige, i hvad Øieblik enhver af dem begynder, idet man kan bestemme, naar Solens Declination er 0, og naar den er $23\frac{1}{2}$ Grad nordlig eller sydlig. Saaledes begyndte Vinteren 1881 d. 21. December, Eftermiddag omtr. Kl. 5; Foraaret 1882 d. 20. Marts, Eftermiddag omtr. Kl. 6, Sommeren 1882 vil begynde d. 21. Juni, Eftermiddag omtr. Kl. 2, Efteraaret 1882 d. 23. September, Formiddag omtr. Kl. 5 og Vinteren 1882 d. 21. December, Eftermiddag omtr. Kl. 11 — Alt efter

*) Solhverv betyder Solvending, jfr. Vendekreds, idet „Hverv“ er beslægtet med „Hvirvel“.

Kjøbenhavns Tid. Regner man nu efter, vil man finde, at de 4 Perioder ikke ere nøiagtigt lige lange, idet man faaer

Vinteren = 89 Dage 1 Time

Foraaaret = 92 Dage 20 Timer

Sommeren = 93 Dage 15 Timer

Efteraaaret = 89 Dage 18 Timer

Hele Aaret = 365 Dage 6 Timer.

Slaaer man Foraar og Sommer sammen til et Sommerhalvaar og Efteraar og Vinter sammen til et Vinterhalvaar, finder man

Sommerhalvaaret = 186 Dage 11 Timer

Vinterhalvaaret = 178 Dage 19 Timer

Forskjel = 7 Dage 16 Timer.

Den nordlige Halvkugles Sommerhalvaar er altsaa næsten 8 Dage længere end dens Vinterhalvaar. Grunden hertil er let at fatte. Vort Sommerhalvaar er den Tid, i hvilken Jorden gennemløber den Deel af sin Bane, der paa Fig. 22 (S. 84) ligger nedenfor Jævndøgnslinien 180° — 0° . Men denne Halvdeel af Banen er i sig selv større end den øvre Halvdeel, der svarer til vor Vinter, og tilmed er Jordens Bevægelse i denne Deel af Banen langsommere end i Vinterhalvdelen, idet Hastigheden i Banen forholder sig omvendt som Bevægelsesretningens Afstand fra Solen. At Forskjellen dog kun bliver $7\frac{2}{3}$ Dage, viser os, hvor overdrevne Forholdene ere tegnede; men havde vi tegnet rigtigt, var Banen ikke bleven til at skjæle fra en Cirkel.

Det er aabenbart, at denne Forskjel imellem Sommer- og Vinterhalvaaret har Betydning for Jordens klimatiske Forhold. Paa den sydlige Halvkugle, hvor de omvendte Forhold finde Sted, har man altsaa henved 8 Dage kortere Sommer end paa den nordlige. Ganske vist faaer den sydlige Halvkugle en Art Erstatning deri, at Jorden under dens Sommer er Solen nærmere end under vor Sommer, hvad let sees af Fig. 22. Sommeren i Australlandet, der ligger under den sydlige Vendekreds, er derfor ogsaa varmere end Sommeren i Arabien og Sahara, der ligger under den nordlige. Men til Gjengjæld har den sydlige Halvkugle Vinter, medens Jorden er i sin største Afstand fra Solen, og den sydlige

Halvkugles Vinter er derfor ogsaa under lige Omstændigheder gjennemsnitlig koldere end den nordlige. I det Hele kunne vi derfor sige, at den nordlige Halvkugle er begunstiget.

Denne Begunstigelse vil imidlertid ikke vare bestandig, og Grunden hertil er den, at intet af de 6 paa Fig. 22 fremhævede Punkter af Jordbanen er fast beliggende i Rummet. Den med 1. Januar og 2. Juli mærkede Linie deler Jordbanen i to symmetriske Halvdele, idet den gaaer igjennem begge Ellipsens Endepunkter, de Punkter, i hvilke Jorden har mindst og størst Afstand fra Solen, Periheliet og Apheliet, som de kaldes. Linien selv kaldes Apsidelinien, og denne Linie bevarer ikke bestandig sin nuværende Retning mod Stjernebillederne Tvillingerne og Skytten, men dreier sig ganske langsomt i Eclipticas Plan venstre om omtrent $11''$,⁴⁴ aarlig; Jordbanen vil med andre Ord f. Ex. om 1000 Aar være langstrakt i en anden Retning end nu, om end Ændringen for det nævnte Tidsrum kun vil beløbe sig til omtrent 3° . At angive Aarsagen til dette Fænomen, vilde her føre os for vidt.

Og paa lignende Maade gaaer det med de 4 andre fremhævede Punkter: Jævnøgns- og Solhvervspunkterne. Jordens Axe bevarer under Jordens Omløb om Solen overordentlig nær een og samme med sig selv parallelle Retning og peger bestandig mod den fjærne Polarstjerne; dog har den en yderst langsom Bevægelse, saa at den om Tusind Aar vil pege mod en af „Polarstjernens“ Nabostjerner og derved gjøre denne til Polarstjerne, om to Tusind Aar mod en tredie nær staaende Stjerne osv. Tænke vi os en Halvkugle hvælvet over Fig. 22, vil Toppen af denne Halvkugle være Eclipticas Pol, medens Æqvators Pol eller „Polarstjernen“ vil findes $23\frac{1}{2}$ Grad fra Toppen over mod Skillelinien mellem Tyren og Tvillingerne. Om godt og vel 2000 Aar vil Æqvators Pol eller det Punkt af Himmelen, hvorimod Jordens Nordpol peger, ligeledes findes omtrent $23\frac{1}{2}$ Grad fra Halvkuglens Top, men nu over imod Skillestregen mellem Vædderen og Tyren; om godt 2000 Aar til viser Nordpolen $23\frac{1}{2}$ Grad fra Toppen over mod Skillestregen mellem Fiskene og Vædderen og saa fremdeles, saa

at Jordaxen i Løbet af omtrent 26,000 Aar beskriver en heel Omgang høire om om Halvkuglens Top, eller Eclipticas Pol^{*)}). Alle de Stjerner, der findes i den tilsvarende Cirkel paa Himlen, ville derfor i Løbet af 26,000 Aar blive Polarstjerner: om c. 12,000 Aar saaledes f. Ex. den smukke Stjerne Vega i Lyren. Det Punkt paa Himlen, som for Tiden træffes nøiagtigt af Jordaxens nordlige Forlængelse, er omtrent $1\frac{1}{3}$ Grad fra den nuværende Polarstjerne, men vil i Aaret 2103 kun være $\frac{1}{2}$ Grad fjærnet fra denne. Derefter bliver Afstanden større og større.

Denne Bevægelse af Jordaxen kaldes Præcessionen. Vi gaa nu over til at paavise, hvad den har med vor Tidsinddeling at gjøre.

Da Æquator ifølge det Foregaaende er et Plan, der gjennebores vinkelret af Jordaxen, saa følger deraf, at Æquator maa skifte Stilling i Rummet, naar Jordaxen skifter Retning. Medens Jordaxen, som nu, hælder over omtrent mod Grændsen mellem Tyren og Tvillingerne, maa Æquator ogsaa her have sit dybeste Punkt, $23\frac{1}{2}$ Grad under Ecliptica; dens høieste Punkt maa findes en halv Omgang derfra, og den maa skære Ecliptica paa to Steder, nemlig omtrent mellem Vandmanden og Fiskene og mellem Løven og Jomfruen. Det er disse 4 Punkter, Solhvervs- og Jævndøgnspunkterne, der paa Fig. 22 ere fremhævede ved Solhvervs- og Jævndøgnslinien. Naar Jordaxen om c. 2000 Aar hælder over mod Grændsen mellem Vædderen og Tyren, maa Solhvervslinien altsaa ogsaa pege mod denne Grændse, og Jævndøgnslinien, der bestandig maa staa vinkelret paa Solhvervslinien, maa altsaa pege mod Grændsen mellem Steenbukken og Vandmanden. Det retvinklede Kors af Linier paa Fig. 22 vil med andre Ord om c. 2000 Aar have dreiet sig omtrent 30 Grader høire om, eller nøiagtigere: dette System af Linier dreier sig, som bemærket paa Figuren, aarlig en Vinkel af $50,26$ Buesecunder høire om. Kunde vi see Stjernerne om Dagen, vilde vi nuomstunder

*) Som man let indseer, gjælder dette Udtryk for Bevægelsen kun, saafremt man tænker sig staaende *udenfor* Himmekuglen; tænker man sig den Linie, Jordaxen tegner om Eclipticas Nordpol, seet fra et Sted i Kuglen, bliver Bevægelsen venstre om.

ved Foraarsjævnøgn, eller naar Solens Declination begynder at blive nordlig, see Solen træde ind i Fiskenes Billede. Om c. 2000 Aar vil man derimod ved Foraarsjævnøgn see Solen træde ind i Vandmandens Billede. Enhver kjender Navnene paa disse 12 Stjernebilleder, den saakaldte Dyrekreds, og veed tillige, at man bestandig nævner dem saaledes, at man begynder med Vædderen. De findes i denne Orden opførte som Randtegninger paa Titelbladet af vor sædvanlige lille Almanak. Hvorfor nævner man dem just i denne Orden? Simpelt hen fordi vi for en stor Deel skyldte vor Kundskab om dem til Oldtidens Grækere, og det var da særlig den store græske Astronom Hippark, der omtrent 140 Aar før Christi Fødsel gjorde opmærksom paa de herhen hørende Forhold. Men paa hans Tid, altsaa for godt 2000 Aar siden, pegede Jævnøgnslinien ifølge det nys udviklede netop lige mod Grændsen mellem Fiskene og Vædderen. Man begyndte den Gang Aaret ved Foraarsjævnøgn, og Solen begyndte følgelig den Gang sin tilsyneladende aarlige Bevægelse venstre om med at træde ind i Vædderens Billede, ligesom dens største nordlige og sydlige Declination virkelig den Gang forefaldt i Begyndelsen af Krebsens og Steenbukkens Billeder, hvorefter Vendekredsene have deres Navne. Nuomstunder peger Solhvervslinien mod Begyndelsen af Tvillingernes og Skyttens Billeder, og Vendekredsene burde for saa vidt egentlig omdøbes til Tvillingernes og Skyttens Vendekredse*).

Lad os imidlertid nu gaa over til vort egentlige Emne: de nys nævnte Forholds Indflydelse paa Aarstiderne!

Den oven omtalte Apsidelinie dreier sig altsaa aarlig omtrent 11 Buesecunder venstre om, medens Jævnøgnslinien aarlig dreier sig omtrent 50 Buesecunder høire om. Vinklen mellem disse to Linier eller nærmere Buen imellem Foraarsjævnøgnspunktet — det Punkt paa Himlen, som Solen indtager ved Foraarsjævnøgn, og Perihelpunktet — det Punkt af Himlen, hvori Jorden sees fra Solen, naar

*) Man har her Grunden til, at vi S. 74—75 maatte nøies med at sige „i Nærheden af Stjernebilledet Krebsen“ og „i Nærheden af Stjernebilledet Steenbukken“.

deres indbyrdes Afstand er mindst — udgjør for Tiden omtrent $100^{\circ} 54'$. Den voxer imidlertid aarlig $11'',44$, fordi Apsidelinien gaaer til Venstre, og $50'',26$, fordi Jævnøgnslinien gaaer til Høire, altsaa i Alt $61,7$ Buesecunder eller godt og vel et Bueminut. Om c. 4615 Aar eller omtrent ved Aaret 6500 er denne Vinkel altsaa bleven 180 Grader, eller Apsidelinien og Jævnøgnslinien falde til den Tid sammen. Men Følgen heraf vil være den, at Sommer- og Vinterstykket af Jordens Bane nu blive ganske eens; Sommer og Vinter blive altsaa til den Tid lige lange paa hele Jorden, og den nordlige Halvkugle vil dermed have tabt sin Begunstigelse. For omtrent 636 Aar siden, altsaa ved Aaret 1246, var den nævnte Vinkel derimod ret. For den nordlige Halvkugles Vedkommende vare Forholdene altsaa den Gang saa gunstige, som de overhovedet kunne blive, idet Sommerens Længde overgik Vinterens med det størst mulige Tidsrum. Ja vi kunne fremhæve endnu en Omstændighed, som ligeledes bidrog lidt til at forøge den nordlige Halvkugles Begunstigelse. Jordbanens Excentricitet, eller Forholdet mellem Solens Afstand fra Ellipsens Midtpunkt og dennes halve Længdeaxe, der nu er omtrent $0,0167575$, var den Gang lidt større, nemlig omtrent $0,0170274$. Beregner man med dette for Øie Vinterhalvaarets Længde ved Aaret 1246, kommer man til Resultatet 178 Dage 16 Timer. Vor Vinter er altsaa i de sidste 600 Aar blot tiltaget med 3 Timer og Forskjellen mellem Sommer og Vinter følgelig med 6 Timer, en Ubetydelighed, som naturligviis reent stilles i Skygge af de tilfældige aarlige Veirforhold. Derimod vil Forskjellen paa vor Sommers Længde, naar den nordlige Halvkugle har sin gunstigste og sin ugunstigste Stilling, afseet fra Excentricitetsforandringen, beløbe sig til omtrent 8 Dage, en Forskjel, som sikkert ikke vil gaa ganske ubemærket hen, og tage vi tillige Hensyn til Excentricitetsforandringen ved Jordbanen, kan der opstaa meget større Forskjelle, Forskjelle saa store, at man maaskee ikke ganske uden Grund har sat dem i Forbindelse med den geologiske Kjendsgjerning, at der flere Gange i den fjærne Fortid har hersket saakaldte Iistider paa vor Halvkugle, Perioder i hvilke bl. a. det halve Europa var dækket af Iis og Sne.

VIII.

Vi have flere Gange i det Foregaaende nævnt Tidsrummet et Aar. Vi gaa nu over til lidt nærmere at bestemme Betydningen af dette Udtryk. Ved et siderisk Aar eller et Stjerneaar forstaaer man Tidsrummet for Jordens Omløb om Solen, altsaa det Tidsrum, i hvilket Solen synes at bevæge sig en heel Omgang venstre om paa Himlen. Denne Periode er bestandig af samme Længde og udgjør lidt over $365\frac{1}{4}$ Dag eller nøagtigere $365,2563582$ sædvanlige Dage (Middelsoldage).

Det forholder sig imidlertid med Stjerneaaret som med Stjernedagen: ingen af disse Perioder egner sig til praktisk Brug, og for Stjerneaarets Vedkommende har dette sin Grund i, at det ikke nøagtigt falder sammen med Perioden for de 4 Aarstider. Betragte vi igjen Fig. 22, vil dette blive os indlysende. Naar Jorden f. Ex. i Aaret 1881 er i den Stilling, der er mærket d. 23. September, have vi Efteraarsjævn døgn. Solen staaer op og gaaer ned Kl. 6; dens Declination er 0 Grader. Naar der er gaaet $365,2563582$ Dage, er Jorden atter paa samme Plads i sin Bane. Men denne Plads svarer nu ikke længer til Efteraarsjævn døgn; thi Jævn døgnslinien har i samme Tidsrum dreiet sig noget over 50 Buesecunder eller omtrent $\frac{1}{70}$ Grad høire om. Jorden behøver altsaa ikke at løbe en heel Omgang eller 360 Grader for atter at naa sin næste Efteraarsjævn døgn-Stilling; allerede efter $359\frac{69}{70}$ Graders Omløb har den naaet den. Solen vil da atter staa op og gaa ned Kl. 6 og have 0 Graders Declination, og da det er disse iøinefaldende Fænomener, man til daglig Brug bryder sig om, forstaaer man ved et sædvanligt Aar Tidsrummet for et saadant Omløb af $359\frac{69}{70}$ Grader. Et saadant Aar kan altsaa ogsaa bestemmes som det Tidsrum, i hvilket Solen tilsyneladende bevæger sig fra Æqvator op til Krebsens Vendekreds, derfra gennem Æqvator ned til Steenbukkens Vendekreds og atter tilbage til Æqvator. Da Vendekredsene med et græsk Ord kaldes Troperne, betegnes dette Tidsrum ogsaa som et tropisk Aar. Det falder altsaa nøagtigt sammen med Tidsrummet for de 4 Aarstider og er omtrent $20\frac{1}{3}$ Minut

kortere end Stjerneaaret eller nøiagtigt 365,2421988 Middelsoldage. Da Jævnøgnslinien imidlertid ikke dreier sig med absolut uforanderlig Hastighed, har det tropiske Aar ikke en ganske uforanderlig Længde; det bliver for Tiden kortere og kortere; Forskjellen er imidlertid næsten forsvindende: 1882 vil blive omtrent $\frac{1}{200}$ Secund kortere end 1881 og saa fremdeles.

En Omstændighed, som har forulempet Tidsregningen meget, er den, at Aaret ikke indeholder et heelt Antal Dage. Praktisk maa man regne med hele Dage; men vilde man hver Gang, der var gaaet 365 Dage, paany skriver den 1. Januar og begynde et nyt Aar, saa vilde man efterhaanden løbe saaledes fra Virkeligheden, at Aarstiderne skiftede Plads i Aaret, at Foraarsjævnøgns f. Ex. Aar for Aar faldt paa en senere og senere Datum, ja i en senere og senere Maaned, og vi vilde staa overfor en lignende Ulempe som den, der vilde fremkomme, hvis vi indrettede vore Ure til at vise Stjernetid istedenfor Middelsoltid. En saadan Forvirring havde efterhaanden ophobet sig, da den berømte romerske Feltherre Julius Cæsar ved Hjælp af Astronomen Sosigenes indførte den efter ham benævnte Julianske Tidsregning. Det var i Aaret 46 før Christi Fødsel, at han fastsatte, at Aaret herefter skulde regnes ikke for 365, men for $365\frac{1}{4}$ Dag, og for ikke at regne med Fjerdedeelsdage, ordnede man det saaledes, at man hvert fjerde Aar indskød en saakaldet Skuddag efter den 24. Februar, saa at der bestandig efter 3 Aar paa 365 Dage fulgte et Skudaar paa 366 Dage*). Efter en senere Vedtægt bleve da alle de Aar Skudaar, hvis Aarstal er deleligt med 4, altsaa f. Ex. 640, 644, 648 osv. Falder Foraarsjævnøgns altsaa f. Ex. i Aaret 641 paa d. 20. Marts Kl. 10 Formiddag, saa vil det, da det virkelige (tropiske) Aar meget nær er $365\frac{1}{4}$ Dag,

*) Dette skete paa den Maade, at man to Dage i Træk skrev d. 24. Februar. Senere gav man, som bekjendt, hvert fjerde Aar Februar 29 Dage, medens den ellers kun havde 28. Man faaer for Øvrigt et godt Begreb om, hvor forvirret Cæsar fandt Forholdene, naar man hører, at man for atter at faa Orden maatte give Aaret 46 f. Chr. 445 Dage. Dette Aar blev derfor kaldet Forvirringens Aar (annus confusionis).

642 falde paa d. 20. Marts Kl. 4 Eftermiddag og 643 paa d. 20. Marts Kl. 10 Eftermiddag. Var nu 644 ogsaa et sædvanligt Aar, saa vilde Foraarsjævndøgn 644 falde paa d. 21. Marts Kl. 4 Formiddag; men da 644 er et Skudaar og derfor har faaet en Dag tilføiet i Februar, falder Foraarsjævndøgn ogsaa i dette Aar paa d. 20. Marts, Kl. 4 Formiddag. 645 falder det følgerlig paa d. 20. Marts Kl. 10 Formiddag, og dermed ere vi paany stillede ganske som i 641. Hvad der gjælder Foraarsjævndøgn, gjælder ogsaa de 3 andre Mærkepunkter for Aarstiderne: de beholde altsaa bestandig deres een Gang givne Datum.

Dette er imidlertid kun rigtigt under den Forudsætning, at det tropiske Aar ganske nøiagtigt er 365 Dage 6 Timer langt. Nu er det tropiske Aar imidlertid, som vi have hørt, i Virkeligheden noget kortere, nemlig omtrent $365,2422$ Dage eller 365 Dage 5 Timer 48 Minuter 46 Secunder. Det Julianske Aar er altsaa 11 Minuter 14 Secunder for langt. I Løbet af 4 Aar kommer den Julianske Kalender derfor 44 Minuter 56 Secunder eller meget nær $\frac{3}{4}$ Time bagefter Virkeligheden, i Løbet af 16 Aar meget nær 3 Timer og i Løbet af 128 Aar næsten en heel Dag. Efter saa lang Tids Forløb ville altsaa alle 4 Mærkepunkter falde paa nye Datoer.

I Aaret 325 efter Christi Fødsel holdtes der et stort Kirkemøde i Nicæa. Den Julianske Tidsregning var den Gang $325 + 45 = 370$ Aar gammel, og dens Feil var altsaa voxet til $\frac{370}{128}$ eller næsten 3 Dage. Foraarsjævndøgn kom med andre Ord det Aar 3 Dage for tidlig. Man rettede Feilen ved at overspringe 3 Datoer, men kunde ikke ret blive klog paa Aarsagen.

I Aaret 1582 — altsaa 1257 Aar senere — havde Feilen paany ophobet sig og var denne Gang altsaa voxet til $\frac{1257}{128}$ eller omtrent 10 Dage. Saa meget kom Foraarsjævndøgn det Aar for tidlig. Man rettede atter Feilen ved at overspringe 10 Datoer i October: efter d. 4. October skrev man ikke d. 5te, men d. 15de. Men man havde nu tillige opdaget Aarsagen til Feilen og besluttede at raade Bod derpaa, idet man indførte en ny Tidsregning, som efter Pave Gregor den 13de fik Navn af den Gregorianske. Ifølge denne Tidsregning regner man ikke de Aar for Skud-

aar, hvis to sidste Chifre ere Nuller, altsaa f. Ex. 1700, 1800 osv., med mindre Aarhundredernes Antal ogsaa kan deles med 4, som f. Ex. 1600, 2000, 2400 osv. Ved denne Forbedring vil Tidsregningen være reguleret for en lang Aarrække, og vi kunne let udregne, med hvilken Nøiagtighed. Da det tropiske Aar er 365,2422 Dage, udgjøre 10 000 tropiske Aar altsaa 3 652 422 Dage. Lad os undersøge, hvor mange Dage, vi efter den Gregorianske Tidsregning faa i det samme Tidsrum! Regnedes alle Aar for 365 Dage, fik vi altsaa 3 650 000 Dage. Regnedes endvidere, som i den Julianske Kalender, hvert 4de Aar for et Skudaar, fik vi endnu $\frac{10000}{4} = 2500$ altsaa 3 652 500 Dage. Herfra gaaer imidlertid efter den Gregorianske Kalender en Dag for hvert Aar, der ender paa 2 Nuller, altsaa $\frac{10000}{100}$ eller 100 Dage, dog saaledes, at vi maa tilføie en Dag for hvert fjerde af disse Aar, altsaa 25 Dage. Fra vort tidligere Resultat 3 652 500 Dage skal altsaa trækkes $100 \div 25 = 75$ Dage, hvorved vi faa 3 652 425 Dage. Men dette er 3 Dage mere end Virkeligheden indeholder; den Gregorianske Kalender vil altsaa i Løbet af 10 000 Aar komme 3 Dage bagefter, eller den vil være $3333\frac{1}{3}$ Aar om at ophobe en Feil paa en Dag. Den Julianske Kalender har, som vi saae, 3 652 500 Dage i 10 000 Aar, altsaa 78 Dage for mange. Den vil altsaa ophobe en Feil paa en Dag i Løbet af $\frac{10000}{78}$ eller omtrent $128\frac{1}{5}$ Aar.

Den Gregorianske Forbedring indførtes i alle de romersk-katholske Lande. Derimod vilde de græsk-katholske Lande, Rusland og Grækenland, ikke vide af den at sige, og man holder sig endnu den Dag idag i disse to Lande til den Julianske Kalender eller regner efter saakaldet gammel Stiil. Fra Kirkemødet i Nicæa til 1882 er der forløbet 1557 Aar, og den Julianske Kalender er derfor nu kommen $\frac{1557}{128,2}$ eller lidt over 12 Dage efter Virkeligheden. Naar Russerne og Grækerne skrive d. 1ste i en eller anden Maaned, skrive vi derfor allerede d. 13de. Den russiske Dato er med andre Ord 12 Eenheder mindre end vor: ved Foraarssjævnøgn 1882 skrev Russerne ikke d. 20., men d. 8. Marts.

Ogsaa i de protestantiske Lande undlod man af Had

til Paven længe at indføre Forbedringen. I Danmark og Norge indførtes den nye Stil først i Aaret 1700, idet man udelod de sidste 11 Datoer af Februar og efter d. 18. Februar skrev d. 1. Marts. I England indførtes Forbedringen først 1752 og i Sverig 1753.

Selv efter den Gregorianske Tidsregning falde Aarets fire Mærkepunkter for Øvrigt ikke altid paa de samme 4 Datoer. Man maa jo nemlig ikke glemme, at Reguleringen skeer i Spring, og at den Gregorianske Tidsregning indenfor hvert enkelt Hundredaar er aldeles Juliansk, det vil sige gaaer frem efter Formlen: Tre sædvanlige Aar og et Skudaar. I Løbet af de 99 Aar ophober der sig derfor en Feil af henimod 1 Dag, og først i det 100de Aar bliver Feilen rettet. Foraarsjævnøgn og ligeledes ethvert af de andre Punkter vil derfor, selv efter den Gregorianske Kalender, afvejlende falde paa den første og den anden af to paa hinanden følgende Datoer. Idet vi erindre, at det tropiske Aar meget nær er 365 Dage $5\frac{13}{16}$ Timer, vil det være os let at beregne. Sagen. Falder Foraarsjævnøgn f. Ex. 1866 paa d. 20. Marts Kl. $8\frac{14}{16}$ Eftermiddag, vil det altsaa 1867 falde paa d. 20. Marts Kl. $14\frac{11}{16}$ Eftermiddag, o: paa den 21. Marts Kl. $2\frac{11}{16}$ Formiddag, og 1868, der er et Skudaar, atter paa d. 20. Marts Kl. $8\frac{8}{16}$ Formiddag. Omstaaende Tavle giver os et Overblik over Forholdene.

Man seer af denne Tavle, hvorledes Jævnøgnsklokkeslettet aarlig rykker omtrent 6 Timer frem paa Dagen, og hvorledes det derfor bestandig i Tresserne og Halvfjerdserne Aaret før et Skudaar er rykket over paa den følgende Dato. Ved det efterfølgende Skudaar bliver Datoen derpaa igjen rettet, og vi have derfor i denne Periode afvejlende Jævnøgn paa d. 20. og d. 21. Marts, dog saaledes, at Datoen d. 20. er 3 Gange saa hyppig som d. 21. Med Aaret Fiirs indtræder der imidlertid en Forandring. I Aaret 1879 faldt Jævnøgn ogsaa paa d. 21. Marts, men kun $\frac{7}{16}$ Time efter, at d. 20. Marts var til Ende eller omtrent $\frac{1}{2}$ Time efter Midnat. Fire Aar senere er Jævnøgnsklokkeslettet blevet 4 . $5\frac{13}{16}$ Timer større, men der er i Mellemtiden indskudt en heel Dag eller 4 . 6 Timer, og Jævnøgn 1883 vil

Aar	Foraarsjævndøgn indtræder	Aar	Foraarsjævndøgn indtræder
1860	20. Marts Kl. 10 Formiddag	1876	20. Marts Kl. 7 Formiddag
1861	20. — Kl. $3^{13}/_{16}$ Efterm.	1877	20. — Kl. $0^{13}/_{16}$ Efterm.
1862	20. — Kl. $9^{10}/_{16}$ E.	1878	20. — Kl. $6^{10}/_{16}$ E.
1863	21. — Kl. $3^7/_{16}$ Form.	1879	21. — Kl. $0^7/_{16}$ Form.
1864	20. — Kl. $9^4/_{16}$ F.	1880	20. — Kl. $6^4/_{16}$ F.
1865	20. — Kl. $3^1/_{16}$ Efterm.	1881	20. — Kl. $0^1/_{16}$ Efterm.
1866	20. — Kl. $8^{14}/_{16}$ E.	1882	20. — Kl. $5^{14}/_{16}$ E.
1867	21. — Kl. $2^{11}/_{16}$ Form.	1883	20. — Kl. $11^{11}/_{16}$ E.
1868	20. — Kl. $8^8/_{16}$ F.	1884	20. — Kl. $5^8/_{16}$ Form.
1869	20. — Kl. $2^5/_{16}$ Efterm.	1885	20. — Kl. $11^5/_{16}$ F.
1870	20. — Kl. $8^2/_{16}$ E.	1886	20. — Kl. $5^2/_{16}$ Efterm.
1871	21. — Kl. $1^{15}/_{16}$ Form.	1887	20. — Kl. $10^{15}/_{16}$ E.
1872	20. — Kl. $7^{12}/_{16}$ F.	1888	20. — Kl. $4^{12}/_{16}$ Form.
1873	20. — Kl. $1^9/_{16}$ Efterm.	1889	20. — Kl. $10^9/_{16}$ F.
1874	20. — Kl. $7^6/_{16}$ E.	1890	20. — Kl. $4^6/_{16}$ Efterm.
1875	21. — Kl. $1^3/_{16}$ Form.	1891	20. — Kl. $10^3/_{16}$ E.
1876	20. — Kl. 7 F.	1892	20. — Kl. 4 Form.

derfor indtræffe ganske lidt før d. 21. Marts begynder, nemlig d. 20. Marts Kl. $11^{11}/_{16}$ om Aftenen. Det følgende Aar før et Skudaar, 1887, vil Jævndøgn allerede indtræde den 20. Kl. $10^{15}/_{16}$ Aften, og 1879 var saaledes det sidste Aar i nærværende Aarhundrede, i hvilket Foraarsjævndøgn faldt paa Datoen d. 21. Imidlertid maa vi her erindre, at Tavlen kun gjælder for Forholdene i Kjøbenhavn, eller at den er beregnet efter Kjøbenhavns Tid. Som vi i Indledningen bemærkede, er Klokkeslettet for hver Grad, vi komme mod Øst, 4 Minuter større end det samtidige kjøbenhavnske. Da nu Foraarsjævndøgn 1883 efter Tavlen kun indtræder $5/_{16}$ Time eller $18^3/4$ Minut, inden d. 21. Marts begynder i Kjøbenhavn, saa vil ethvert Sted, der blot ligger 5 Grader østligere end Kjøbenhavn, allerede have begyndt d. 21. Marts, naar Jævndøgnet indtræder. Da Klokkeslettet paa Bornholms Østkyst allerede er omtrent $10^1/2$ Minut større end det samtidige kjøbenhavnske, behøve vi saaledes kun at reise dobbelt saa langt mod Øst som til Bornholm for endnu en Gang at faa Jævndøgn paa d. 21., ja da Tavlen kun er beregnet med en vis Tilnærmelse, idet der er seet bort fra forskellige Smaaaregelmæssigheder ved Jordens Bevægelse,

kunde det endog tænkes, at Fænomenet vil indtræffe for selve den nævnte Kyst*).

Lad os betragte Tavlen endnu et Øieblik! Med Aaret 1879 ophører altsaa for nærværende Aarhundrede tredie Aar efter Skudaarene at faa Foraarsjævndøgn paa d. 21. Dette gjælder i alt Fald for Kjøbenhavns og alle vestligere Plad-sers Vedkommende. Hvorledes forholder det sig nu med det andet Aar efter Skudaarene? Paa Tavlen have disse Aar bestandig Jævndøgn d. 20. Vi see imidlertid, at Aaret 1882 har Jævndøgn d. 20. Kl. $5^{14}/_{16}$ Eftermiddag, medens 1866, der ligger 16 Aar tidligere, har Jævndøgn d. 20. Kl. $8^{14}/_{16}$ Eftermiddag. Gaa vi endnu 16 Aar tilbage, altsaa til 1850, faa vi derfor Jævndøgn d. 20. Kl. $11^{14}/_{16}$ Eftermiddag og endnu 4 Aar tidligere altsaa $^{12}/_{16}$ Time senere eller Kl. $11^{26}/_{16}$ Eftermiddag, hvilket er det Samme som d. 21. Kl. $0^{10}/_{16}$. I første Halvdeel af Aarhundredet faldt Foraarsjævndøgn altsaa ogsaa det andet Aar efter Skudaarene paa d. 21., og endnu en kort Beregning vil lære os, at i de første 17 Aar af Aarhundredet faldt Foraarsjævndøgn ogsaa det første Aar efter Skudaarene paa d. 21. Marts. Man har her Grunden til, at mangt et Skrift, der afhandler de her nævnte Forhold, anfører d. 21. Marts som Datoen for Foraarsjævndøgn. I Aarhundredets Begyndelse var dette berettiget, for saa vidt d. 21. altsaa da var den hyppigste Dato for Tidspunktet; men fra Aarhundredets Midte bliver den den sjeldneste, fra 1879 falder den aldeles bort, og d. 20. bliver i hele Resten af Aarhundredet eneste Dato, idet vi ligeledes ved en let Regning forvisse os om, at intet af Aarhundredets sidste Skudaar vil give os Foraarsjævndøgn paa d. 19. Marts. Med Hensyn til de tre øvrige Aarstidsgrændser kunne vi tilføie, at Sommersolhverv for Tiden bestandig falder paa d. 21. Juni, Efteraarsjævndøgn lige ofte paa d. 22. og d. 23. September og Vintersolhverv Aaret før Skudaarene paa d. 22., men ellers paa d. 21. December. Hvad Aarets to andre Mærkepunkter, Perihel- og Apheløieblikket angaaer, saa ere de af forskjellige Grunde noget mere foranderlige.

*) Rigtig nok bliver her saa endvidere at erindre, at Kjøbenhavns Middeltid ved Lov af 6. Februar 1880 er indført som officiel Tid for hele Kongeriget.

IX.

Om Aarets Inddeling i Uger og Maaneder kunne vi fatte os i Korthed. Allerede hos de fleste ældste Folkeslag finde vi Tiden inddeelt i Afsnit paa 7 Dage, rimeligviis svarende til de syv Dage, som forløbe fra Nymaane til Halvmaane (første Qvarter), fra Halvmaane til Fuldmaane, herfra atter til Halvmaane (sidste Qvarter) og derfra til næste Nymaane. I Reglen satte de imidlertid denne Syvdeling i Forbindelse med deres religiøse Forestillinger. Ligesom Jehova skabte eller indrettede Verden paa 6 Dage og hvilede paa den syvende, saaledes skulde Jøderne efter Loven i 6 Dage gjøre deres Arbeide og paa den syvende holde Hviledag. Fra Jøderne kom Syvdelingen til Grækerne og Romerne, der satte den i Forbindelse med en mythologisk Astronomi. Alle Himmelleger med tilsyneladende Egenbevægelse, altsaa ogsaa Solen og Maanen, kaldtes af dem Planeter, og da de hverken kjendte Uranus, Neptun eller de smaa Planeter mellem Mars og Jupiter, fik de altsaa følgende 7 „Planeter“, ordnede efter deres formodede Afstand fra „Verdens Midte“, Jorden: Saturn, Jupiter, Mars, Solen, Venus, Mercur og Maanen. Disse 7 Planeter, der til lige vare en Art mythisk-guddommelige Magter, beherskede skifteviis Tiden, idet enhvers Herredømme varede 1 Time, og Dagen benævnedes efter den Planet, som herskede i dens første Time. Jo nærmere man kom de evige, uforanderlige Fixstjerner, desto høiere var Verden, og Saturn, den yderste Planet, var derfor den fornemste og havde Herredømmet over den første Time af Ugens første Dag, Saturns Dag eller Lørdagen (Engelsk: Saturday). Endvidere herskede Saturn altsaa over denne Dags 8de, 15de og 22de Time; den 23de tilfaldt Jupiter, den 24de Mars og den følgende Dags første Time blev altsaa Solens, hvorfor Dagen kaldtes Soldag (Eng. Sunday, Tydsk Sonntag). Idet man bliver saaledes ved, kommer man til den bekjendte Række, hvis Navne endnu gjenkjendes i de romanske Sprog, og hvis nordiske Navne ere simple Oversættelser, idet Jupiter er bleven til Thor, Mars til Tyr, Venus til Freia og Mercur til Odin. Kun Saturns Dag hedder i de nordiske Sprog Vadskedag eller Badedag (Islandsk: Laugardagr, Lørdag):

Saturns Dag, Engelsk: Saturday.

Solens Dag, Engelsk: Sunday, Dansk: Søndag, af Islandsk: sunna, Sol.

Maanens Dag, Dansk: Mandag, Fransk: Lundi (Luna's Dag).

Mars's Dag, Fransk: Mardi, Dansk: Tirsdag (Tyr's Dag).

Mercur's Dag, Fransk: Mercredi, Dansk: Onsdag (Odin's Dag).

Jupiters Dag (Jovis D.), Fr.: Jeudi, Dansk: Torsdag (Thors Dag).

Venus's Dag, Italiensk: Venerdi, Dansk: Fredag (Freias Dag).

Hvad det næste Tidsafsnit, Maanedens, angaaer, saa skriver saavel denne Periode som dens Navn sig oprindeligt fra Maanen. Som man veed, gaaer Maanen rundt om Jorden, en Omgang, venstre om i Løbet af omtrent 4 Uger. I samme Tidsrum har Jorden imidlertid tilbagelagt omtrent $\frac{1}{13}$ af sit aarlige Omløb om Solen. For anden Gang at indtage en vis Stilling til Solen og Jorden, f. Ex. den, hvor den staaer lige imellem dem, maa Maanen derfor gaa mere end 360° frem, nemlig — som let sees af Fig. 25 — tillige den Vinkel v , som Jorden samtidig med et saadant Omløb er skreden frem. Man

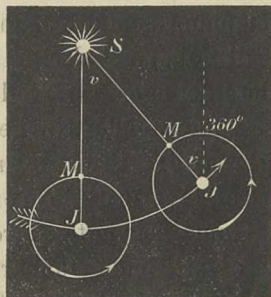


Fig. 25. Sol, Jord og Maane.

skjælner derfor mellem Maanens sideriske Omløbstid eller den Tid, i hvilken Maanen bevæger sig 360° frem og altsaa, seet fra Jorden, kommer tilbage til samme Punkt af den uendelig fjærne Himmelkugle, og den synodiske Omløbstid eller den Tid, Maanen er om at komme tilbage til en vis Stilling i Forhold til Solen og Jorden. Gjennemsnitlig er den sideriske Omløbstid 27 Dage 7 Timer 43 Minuter 11,5 Secunder og den synodiske 29 Dage 12 Timer 44 Minuter 2,0 Secunder. Da det beror paa Maanens Stilling til Solen og Jorden, hvor stor en Deel af den solbelyste Maanehalvdeel vi kunne see, er det altsaa den synodiske Omløbstid, der er Perioden for Maa-

nens saakaldte Faser (Nymaane, første Qvarter, Fuldmaane og sidste Qvarter). Det er følgende ogsaa den synodiske Omløbstid, der særlig har tiltrukket sig vor praktiske Interesse, og da Maanen paa Grund af sin korte Omløbstid er det Himmellegeme, hvis Egenbevægelse paa Himlen er meest iøinefaldende, saa er det let at forstaa, at denne Bevægelse tidligere end Solens er bleven lagt til Grund for de større Tidsafsnit. De ældste Folkeslags Aar vare derfor som oftest Maaneaar, d. v. s. Perioder for et eller flere synodiske Maaneomløb, og det var ligeledes Perioden for et saadant Omløb, der oprindelig blev kaldet en Maaned. Maanen er imidlertid af mange Grunde det meest uregelmæssige af alle Himmelleger; den synodiske Omløbstid har en meget voxende Længde; det er derfor intet Under, at man efterhaanden, som Solens Bevægelse blev nærmere kjendt, gik over til at regne med Solaar. For at faa Underafdelinger i Solaaret brugte man vel endnu en lang Tid virkelige Maaneaaneder med et større eller ringere Antal Skuddage som Tillempningsmiddel; men tilsidst opgav man ethvert Hensyn til Maanen, delte Solaaret i 12 omtrent lige lange Underafdelinger og vedblev at kalde disse Maaneder. Deres nuværende Navne stamme fra Romerne. Navnene September til December betyde ligefrem den Syvende, Ottende, Niende og Tiende, idet man nemlig den Gang begyndte Aaret med Marts, Mars's Maaned. Senere satte man Januar og Februar forrest. Januar har Navn efter Janus, en Gud for al Begyndelse, Februar efter Februus, en gammel italiensk Guddom. Navnet April kommer af det latinske Verbum aperire, at aabne, og hentyder til, at Jorden i denne Maaned ligesom aabner sit Skjød: Planterne spire frem osv. Mai er opkaldt efter Gudinden Maja, Juni rimeligviis efter Juno; Juli har Navn efter Julius Cæsar og August efter Keiser Augustus, under hvem en lille Feil blev rettet, som var begaaet, da Cæsar indførte den Julianske Tidsregning.

Til de forskjellige Tider har man begyndt Aaret paa forskjellige Datoer, snart d. 1ste Marts, snart Juledag, osv. Dets nuværende Begyndelsespunkt, d. 1ste Januar, skriver sig fra Romerne og falder kun ved et Træf sammen med Peri-

heløieblikket, der ikke er urokkelig knyttet til denne Dag. I Aaret 1882 vil Jorden saaledes være i Perihel 2 Gange, baade d. 1. Januar Kl. 10 Formiddag og d. 31. December Kl. 12 Middag, en Uregelmæssighed, som væsentlig skriver sig fra Maanens Indvirkning paa Jordens Bevægelse.

Med et Par Ord skulle vi ogsaa her berøre den christelige Festregning. Som man veed, feirer Kirken deels forskjellige faste, og deels forskjellige bevægelige Fester. Nytaarsfesten falder bestandig paa d. 1. Januar, og det er bestandig Juledag d. 25. December. Det er endvidere bestandig Fastelavn 7 Uger før og Pintse 7 Uger efter Paaskedag, ligesom Store Bededag bestandig er fjerde Fredag og Christi Himmelfartsdag sjette Torsdag efter Paaske. Men selve Paasken er bevægelig og tager altsaa de 4 sidst nævnte Fester med sig. Paa Kirke-mødet i Nicæa blev det bestemt, at Paaskedag herefter skulde være den første Søndag efter første Fuldmaane efter Foraarsjævndøgn. For at finde Paasketiden for et givet Aar kræves der altsaa en lille astronomisk Beregning, der, naar man har tilstrækkeligt Kjendskab til Solens og Jordens Bevægelse og Stilling til en given Tid, ganske vist ikke frembyder store Vanskeligheder. Den berømte Mathematiker Gauss har imidlertid opstillet en Regel, hvorefter man uden al astronomisk Kundskab kan bestemme Paasken for et hvilket som helst Aar. Da den mulig kunde interessere En og Anden, fremsætte vi den her, dog uden nærmere Begrundelse.

Ved m og n betegne vi to Tal, som, hvis det er en Juliansk Paaskedato, der skal findes, ere lig 15 og 6. Er det derimod en Gregoriansk Paaskedato, man vil finde, vexle m og n med Aarhundredet paa følgende Maade:

$$1582-1699 \quad m = 22, \quad n = 2.$$

$$1700-1799 \quad m = 23, \quad n = 3.$$

$$1800-1899 \quad m = 23, \quad n = 4.$$

$$1900-1999 \quad m = 24, \quad n = 5.$$

Reglen lyder nu: Divider Aarstallet med 19, og kald Resten a ; med 4, og kald Resten b ; med 7, og kald Resten c . (Gaaer en eller anden af Divisionerne op, bliver Resten altsaa 0). Divider saa $19a + m$ med 30, og kald Resten

d , samt $2b + 4c + 6d + n$ med 7, og kald Resten e .
Paaskesøndag indtræffer da d. $(22 + d + e)^{\text{de}}$ Marts.

Prøve vi med Aaret 1882, stiller Regningen sig altsaa
saaledes:

$$\frac{1882}{19} \text{ giver til Rest } 1 = a.$$

$$\frac{1882}{4} \text{ giver til Rest } 2 = b.$$

$$\frac{1882}{7} \text{ giver til Rest } 6 = c.$$

$$\frac{19a + m}{30} = \frac{19 + 23}{30} \text{ giver til Rest } 12 = d.$$

$$\frac{2b + 4c + 6d + n}{7} = \frac{4 + 24 + 72 + 4}{7} \text{ giver til Rest } 6 = e.$$

$$22 + d + e = 22 + 12 + 6 = 40.$$

Men d. 40. Marts = d. 9. April, der altsaa bliver Paaske-
søndag 1882.

X.

Vi have hidtil betragtet Tidsforholdene for et enkelt
bestemt Steds Vedkommende. Vi skulle nu til Slutning
undersøge Forholdene paa de forskjellige Steder af
Jordoverfladen. Vi komme derved tilbage til det i Indled-
ningen fremsatte Problem.

For let at kunne angive et Steds Beliggenhed paa Jord-
kloden tænker man sig denne overtrukket med et Næt af
Linier, af hvilke vi i det Foregaaende allerede have nævnet
forskjellige. Jordaxens Endepunkter kaldes Jordens Poler,
og Cirklen om Jorden lige langt fra begge Polerne kaldes
Æqvator. Parallelt med Æqvator gaa de saakaldte Brede-
cirkler, og fra Pol til Pol, vinkelret over Æqvator og alle
Bredecirklerne gaa de saakaldte Meridianer.

Vælger man nu en bestemt Meridian som „den første“,
kan man altsaa ganske bestemt angive et Punkts Beliggenhed
paa Jorden ved at angive, hvor mange Grader dets Meri-
dian ligger Øst eller Vest for den første, og hvor mange
Grader dets Bredecirkel ligger Nord eller Syd for Æqua-
tor. Den første Størrelse kaldes Stedets Længde og reg-
nes i Reglen fra Meridianen gennem Paris, Greenwich

ved London eller Øen Ferro tæt Vest for Afrika; den sidste Størrelse kaldes, som allerede tidligere bemærket, Stedets Brede og er lig dets Polhøide eller den synlige Himmelpols Høide over dets Horizont. Meridian (af det latinske meridies, Middag) betyder Middagslinie; som man let indseer, maa nemlig alle Steder under samme Meridian faa Middag paa samme Tid, i det Øieblik, da Meridianens Plan gaaer gennem Solens Midtpunkt.

Lad nu *S* (Fig. 26) forestille Solen og *J* Jorden, seet fra Nordpolen, *N*. Idet et Punkt paa Jordoverfladen, som f. Ex. Kjøbenhavn, under Axeomdreiningen kommer til at vende lige mod Solen, eller rettere, idet dets Meridians Plan gaaer gennem Solcentret, har det Middag (sand Soltid), og det Samme gjælder for ethvert Punkt af Meridianen. Lad os antage, at det i vedkommende Øieblik har Middag d. 6. Juli! Har Jorden dreiet sig en halv Omgang til, vil Stedet vende bort fra Solen, eller dets Meridian vil ligge som Linien *NK* paa Figuren. Der er forløbet 12 Timer, og Stedet, *K*, har Midnat, altsaa d. 6. Juli 12 Aften eller d. 7. Juli 0 Morgen. Lad et andet Sted, som f. Ex. London (*L*), ligge 15 Grader vestligere paa Jorden! Det har da i det sidst nævnte Øieblik Aften Kl. 11 d. 6. Juli og vil først, naar Jorden har dreiet sig 15 Grader til i Forhold til Solen (altsaa siderisk lidt over 15 Grader; sml. Fig. 25), faa Morgen Kl. 0 d. 7. Juli. En Time senere vil ethvert Sted, der ligger 15 Grader Vest for London faa Morgen Kl. 0 d. 7. Juli, medens Kjøbenhavn i samme Øieblik har Morgen Kl. 2 d. 7. Juli, og ethvert Sted 15 Grader Øst for Kjøbenhavn har Morgen Kl. 3 d. 7. Juli. Vi forstaa nu let den i Indledningen omtalte Kjendsgjerning, at Klokkeslettet for hver Grad, vi komme Vest for Kjøbenhavn, er $\frac{1}{15}$ Time eller 4 Minuter mindre, og for hver Grad, vi komme Øst for Kjøbenhavn, er 4 Minuter større end det samtidige kjøbenhavnske. At denne Lov imidlertid ikke kan gjælde ubetinget, skulle vi nu

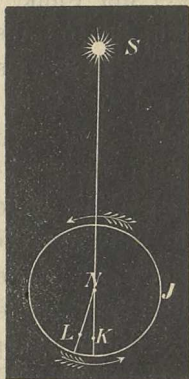


Fig. 26.

endvidere see. Dreier Jorden sig endnu 15 Grader, vil ethvert Punkt 30 Grader Vest for London eller 45 Grader Vest for Kjøbenhavn faa Morgen d. 7. Juli. Men hvor længe vil dette vare ved? Dreier Jorden sig endnu 315 Grader, er det atter Kjøbenhavn, der kommer til Midnatsstillingen; men nu skrives ikke Morgen Kl. 0 d. 7, men Morgen Kl. 0 d. 8. Juli. Altsaa: Ethvert Punkt, der passerer Stillingen, har samtidig Solen i Nord og altsaa Midnat og begynder derfor en ny Dag; men idet London passerer, begynder man der d. 7., og idet Kjøbenhavn derpaa 23 Timer senere passerer, begynder man der d. 8. Juli! Er nu Kjøbenhavn det første Punkt, der skriver d. 8de? Eller hvor ligger det Punkt eller snarere den Meridian, der først skriver d. 8de og altsaa ligesom indfører denne Dato paa Jorden? Var det maaskee allerede London, eller var det maaskee New York eller Peking, Calcutta, Jerusalem eller Moskow? eller var det netop Kjøbenhavn? Det er klart, at det maa være et Punkt paa denne Route.

Lad os foreløbig antage, at det netop var Kjøbenhavn eller rettere Kjøbenhavns Meridian, og lad os nærmere undersøge, hvorledes Forholdene stille sig for saadan en Linies Vedkommende!

Kjøbenhavn passerer altsaa Midnatsstillingen og skriver i samme Øieblik Morgen Kl. 0 d. 8. Juli. Omtrent 10 Minuter før passerede Bornholms Østkyst, f. Ex. Nexø, Stillingen og havde Midnat; men efter vor Forudsætning var Kjøbenhavn det første Punkt, der skrev d. 8. Juli. Nexø skriver altsaa d. 7. Juli Morgen, og idet Kjøbenhavn passerer Stillingen, skriver Nexø altsaa d. 7. Juli Morgen Kl. 0 Timer 10 Minuter. Efterhaanden vil Frederiksborg, Roskilde, Ringsted, Sorø, Skjelskør, Kallundborg, Nyborg, Odense, Aarhus, Horsens osv. passere Midnatsstillingen og faa d. 8. Juli. Idet Horsens begynder Dagen, er det i Aarhus $1\frac{1}{2}$, i Odense $2\frac{1}{4}$, i Nyborg 4, i Kallundborg 5, i Skjelskør 6, i Sorø 7, i Ringsted 8, i Roskilde 9, i Frederiksborg 10 og i Kjøbenhavn 11 Minuter over Midnat; i Nexø er det 21 Minuter over Midnat; men her er det bestandig endnu kun d. 7. Juli, og bliver det endelig der den 8de, saa bliver det 10 Minuter senere i Kjøbenhavn d. 9de, 12

Minuter senere i Roskilde d. 9de og saaledes videre. Kun 10 Minuter af Døgnet har Nexø altsaa samme Dato som Kjøbenhavn; hele den øvrige Tid er den en Dato bagefter. Helsingør ligger en Ubetydelighed østligere end Kjøbenhavn og passerer derfor Midnatsstillingen 7 Secunder tidligere end Kjøbenhavn. Her begyndes altsaa d. 8de, naar Kjøbenhavn 7 Secunder efter begynder d. 9de, og disse to Byer faa kun 7 Secunder af Døgnet samme Dato. Ja, da vi, strængt taget, maa vælge et enkelt Punkt af Kjøbenhavn, f. Ex. Observatoriets Centrum som Repræsentant for Byens Beliggenhed, maa vi egentlig trække en Meridian, en Linie i Retning af Nord og Syd, gennem dette Punkt; langs denne Linie begynder den nye Dato paa Jorden, og ligger der derfor et Huus tværs over Linien, vil dets Stuer Vest for Linien bestandig være en Dato forud for dets Stuer Øst for Linien, medens Klokkeslettet for Øvrigt er det samme. Linien maa tænkes forlænget til Nordpol og Sydpol, og Enhver, der overskrider denne Linie, maa fra samme Øieblik af forandre Datoen en Eenhed i de Breve, han skriver, de Documenter, han udsteder, og deslige, for at være i Overensstemmelse med sine Omgivelser. Gaaer han fra Vest mod Øst over Linien, maa han gjøre Datoen en Eenhed mindre, gaaer han fra Øst til Vest over den, maa han gjøre den en Eenhed større. Paa et Par Secunder nær er det bestandig paa Nørrebro f. Ex. Mandag d. 10de, medens det paa Østerbro er Søndag d. 9de, osv.

Man seer da heraf, at det har sine Ubehageligheder at bo i Nærheden af en saadan Linie; man indseer, at hverken Kjøbenhavn eller nogen anden tæt befolket Plads ret for Alvor kan ønske sig Æren af at indføre den nye Dato paa Jorden. Ulemperne, der knytte sig til denne Ære, ere alt for store. Men paa den anden Side: Eftersom det nu engang er vist, at Datoen skrider fremad paa Jorden, maa der ogsaa et eller andet Sted findes en saadan Linie, som den nys beskrevne; een Linie maa dog være den første, der begynder den nye Dato; i modsat Tilfælde vilde vi aldrig komme ud over den een Gang begyndte. Hvor ligger da denne mærkværdige Linie?

Man indseer let, at det meest Fornuftige vilde være at

undersøge alle Jordens Meridianer fra Nordpol til Sydpol, udvælge den, der gik gennem de meest øde og folketomme Egne og lægge Linien der. Det er i Virkeligheden ogsaa noget Lignende, der faktisk finder Sted. Datolinien, som man kunde kalde den, svarer omtrent til Meridianen 180 Grader Øst for Greenwich, d. v. s. den gaaer lidt Øst for Ny Zeeland, China og Japan gennem det store Ocean eller det stille Hav op mod Beringsstrædet, og den er i Virkeligheden en af de meest ubeboede Linier paa Jordkloden. Vest for denne Linie er Datoen altsaa en Eenhed større end Øst for den.

Dog falder den ikke nøiagtigt sammen med den nævnte Meridian; den vilde i saa Tilfælde afskære Nordøstspidsen af Asien. Selvfølgelig bøier den derfor til Høire gennem Beringsstrædet og volder derved mindre Ulempe, idet man altsaa først behøver at skifte Dato, naar man har overskredet dette Stræde. Vort Problem i Indledningen vil derfor være afhængigt af, om vi vælge Pladsen ved Strædet paa den asiatiske eller paa den amerikanske Bred, og det er det Telegram, der overskrider Strædet og altsaa Datolinien, der vil give Anledning til den fremhævede Forvirring.

Datolinien har for Øvrigt endnu mange Uregelmæssigheder eller Afvigelser fra den nævnte Meridian. Noget Øst for Ny Zeeland ligger Chatams Øen; Datolinien bøier sig til Høire, saa at denne Ø ligesom Ny Zeeland ligger til Venstre for den. Endvidere gjør Linien en stor Bugt til Venstre saaledes, at alle de spanske Besiddelser i dens Omegn, endog Philippinerne, hvis vestligste Punkt kun ligger 120 Grader Øst for Greenwich, komme paa dens høire eller østlige Side, hvor Datoen er mindst, medens alle de hollandske og portugisiske Besiddelser falde Vest for Linien, hvor Datoen er størst. De hollandske og portugisiske Besiddelser faa derfor uden Spring Dato sammen med Asien, medens de spanske Besiddelser uden Spring faa Dato sammen med Amerika. Grunden hertil er simpelt hen den, at de hollandske og portugisiske Opdagere gik Sonden om Afrika og Asien og coloniserede altsaa deres Besiddelser fra Vest. Spanierne gik derimod Sonden om Amerika og kom saaledes til deres Besiddelser fra Øst. Hollænderne og

Portugiserne indførte derfor den med de vestligere Egne stemmende Tid, medens Spanierne medbragte den med Amerika stemmende. Da Skillelinien ikke falder sammen med en Meridian, er der virkelig et enkelt Punkt paa Jorden, som tidligere end alle andre begynder den nye Dato. Dette Punkt er det østligste Punkt af Datolinien eller Østspidsen af Asien. Da man imidlertid her som overalt blandt Russerne regner efter gammel Stiil, bliver den oven nævnte Chatsams Ø og efter den Ny Zeeland de Punkter paa Jorden, hvor den Gregorianske Dato først begynder.

De nys nævnte Forhold frembyde for den bosiddende Europæer ringere praktisk Interesse. Vi leve i for stor Afstand fra Datolinien til at mærke Spor af Ulemper, og kun de Færreste af os have nogensinde været i dens Nærhed. For Sømanden har Sagen derimod sin store Vigtighed. Hver Gang han paa sine Reiser passerer den nævnte Linie, maa han for at bevare Overeensstemmelse med sine Omgivelser Tid erindre, at her er en Forandring at gjøre. Gaaer han fra China til Californien, maa han, idet han passerer Linien eller i alt Fald etsteds underveis gjøre sin Dato en Eenhed mindre. Han skriver derfor, f. Ex. naar Onsdag d. 5. Mai er til Ende, ikke Torsdag d. 6., men Onsdag d. 5. Mai II. Gaaer han derimod fra Californien til China, maa han f. Ex. efter Onsdag d. 5. skrive Fredag d. 7. I modsat Tilfælde vil han, naar han kommer i Land, snart opdage, at hans Tid ikke stemmer med Landets.

Ganske det Samme er naturligviis Tilfældet, naar et Skib gaaer ud fra en eller anden Havn og efter en Jordomseiling vender tilbage til selve Udgangspunktet. Det maa nemlig nødvendigviis have passeret Skillelinien, og har det ikke udskudt eller fordoblet en Dato, alt efter om det gaaer mod Vest eller Øst, vil det ved sin Hjemkomst opdage, at det i sin Tidsregning er kommet en Dato bagud eller forud. Det var denne Opdagelse, der forbavsede de første Jordomseilere saa stærkt. Sagen er imidlertid ganske simpel. Forestilte vi os, at en Mand kunde løbe Jorden rundt over Land og Vand i 24 Timer, og at han netop Søndag Middag d. 5te begyndte i Kjøbenhavn og løb mod Vest, saa vilde han jo netop løbe lige saa hurtig mod Vest, som Jorden dreier sig

den modsatte Vei; han vilde altsaa bestandig vedblive at vende mod Solen, ligesom Acrobaten, der løber paa en Kugle, bestandig bliver for oven. Solen vilde altsaa for ham aldrig gaa ned, ja aldrig komme videre paa Himlen; for ham vilde det vedblive at være Søndag Middag d. 5te, og naar han havde løbet en Omgang, eller naar Kjøbenhavn atter var naaet om til Solen og havde faaet Mandag Middag d. 6te, vilde Manden være en Dag bagefter med sin Tidsregning. Havde han derimod, da han fra Amerikasiden overskred Datolinien, sprunget en Dato frem, saa havde Alt været i Orden. Og paa lignende Maade forholder det sig med et Skib, hvad enten det seiler hurtigt eller langsomt. Lad os først antage, at det gaaer mod Vest og netop kommer en Grad vestligere hver Dag, det seiler. Udgaar det fra Kjøbenhavn Søndag Middag, vil det altsaa holde Mandag Middag en Grad vestligere. Men en Grad vestligere er Klokkeslettet 4 Minuter mindre end det kjøbenhavnske. Skibets Middag vil altsaa falde 4 Minuter senere end Kjøbenhavns; den forløbne Skibsdag vil have været 24 Timer 4 Minuter — fordi Skibet er seilet med Solen og derfor ligesom har forsinket dennes Bevægelse. Men saadanne Dage paa 24 Timer 4 Minuter ville ogsaa alle de følgende Skibsdage blive, og har Skibet seilet 360 Grader, vil der være gaaet 360 Skibsdage à 24 Timer 4 Minuter eller 360 sædvanlige Dage + 24 Timer. Skriver man ved Hjemkomsten ombord d. 16de, vil Kjøbenhavn derfor skrive d. 17de. Var man derimod sprunget en Dato frem, da man fra Amerika naaede Datolinien, vilde Alt have været i Orden. Var Skibet seilet mod Øst, eller imod Solen, vilde hver enkelt af dets Dage være bleven forkortet lidt, fordi man ligesom seilede Solen imøde, seilede til Steder, hvor den culminerer før end i Kjøbenhavn. Seilede man netop en Grad hver Skibsdag, vilde hver Skibsdag blive 4 Minuter kortere end 24 Timer, og naar man efter 360 Graders eller Skibsdages Seilads gik i Land paa Toldboden, vilde man derfor opdage, at de 360 Skibsdage kun havde taget samme Tid som 359 kjøbenhavnske, og man vilde opdage, at man var en Dato forud for Kjøbenhavn. Man har imidlertid

overskredet Datolinien fra Asiens Side; havde man den Gang skrevet samme Dato to Gange, havde Alt været i Orden.

Gaaer Skibet ikke saa regelmæssigt frem, bliver Sagen dog ganske den samme. For hver Grad, det kommer mod Vest eller mod Øst, vil det — hvad enten Seiladsen har været lang eller kort — have tabt eller vundet 4 Minuter, og da det for at komme om Jorden nødvendigviis maa 360 Grader frem, maa det altsaa nødvendigviis tabe eller vinde en Dag. Med eet Ord kan Forklaringen paa Sagen altsaa gives saaledes: En Skibsdag er i Reglen lidt større eller mindre end en sædvanlig Dag paa 24 Timer, nemlig større paa vestgaaende, mindre paa østgaaende Skibe; kun naar man seiler i Nord og Syd er der ingen Forskjel. Sømanden har derfor med Rette et eget Navn for disse foranderlige Tidsrum; han kalder dem ikke Dage, men Etmaal.

Vi kunne passende slutte disse Betragtninger med en kort Antydning af, hvorledes Tidsforskjellen mellem de forskjellige Egne af Jordkloden spiller en saa vigtig Rolle for Sømanden, at det uden den vilde være ham omtrent fuldstændig umuligt at befare de store Have. I Skibsfartens Barndom listede man sig frem langs Kysten, eller man betroede sig til Stjernerne og Tilfældet. Skulde man f. Ex. fra Grækenland til Ægypten, vidste man, at det nærmest gik imod Syd. I stjerneklart Veir kunde man af Polarstjernen see, hvor man havde Nord; men med overtrukken Himmel svigtede denne Hjælp, og kom man end til Ægypten, var det nærmest et Træf, hvor paa dets Kyst man landede. For omtrent 400 Aar siden fik Sømanden i Compasset en mere paalidelig Hjælper end Polarstjernen. Man kunde nu i godt Veir holde Coursen; men hvor langt man samtidig drev til Siden, derom gav Compasset ingen Oplysning, og blev man overfaldet af Uveir og mistede Styr paa Skibet, var det bagefter umuligt uden andre Hjælpenidler at udfinde, hvor man af Stormen var kastet hen, og hvad Retning man altsaa nu havde at følge.

Den moderne Sømandskunst formaaer imidlertid at løse denne Opgave ved Hjælp af Chronometret, der, som man veed, ikke er Andet end et særlig nøiagtigt Ur, og Sextanten, et overordenlig sindrigt lille Instrument, der

egentlig skal være opfundet af Newton. Figur 27 giver os et skitseret Billede af den. ABC er en Plade af Metal,

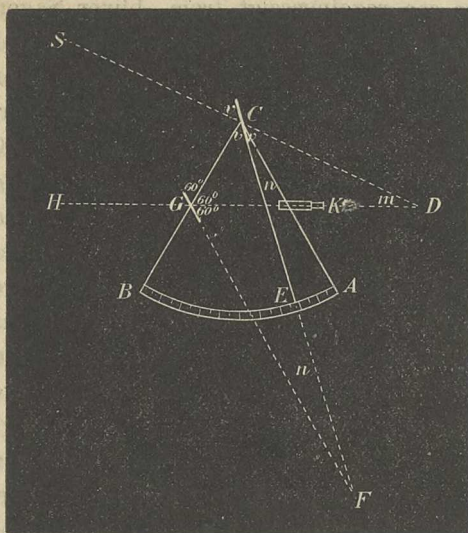


Fig. 27. En Sextant.

formet som et Cirkeludsnit paa 60 Grader, altsaa $\frac{1}{6}$ Omkreds; heraf har Instrumentet sit

Navn. Om Centret for den inddeelte Bue AB kan en Viser (eller Alhidad) CE dreies. Denne Viser bærer ved C et lille fir-kantet, plant Speil, der staaer vinkelret paa Metalpladen, gaaer i Flugt med Viseren og ven-

der Forsiden til Venstre. Ved G sidder et fast lille fir-kantet, plant Speil, ligeledes vinkelret paa Pladen, parallelt med Kanten CA , og med Forsiden vendt til Høire. Det er imidlertid kun belagt paa den ene Halvdeel, f. Ex. den inderste. Lige over for dette Speil, ved K , er der fastgjort en lille Kikkert saaledes, at dens Sigtelinie træffer dets Centrum og halverer Vinkelen CGF , der — som Supplementvinkel til BCA er 120 Grader. Til Høire for G ligge altsaa 3 Vinkler paa 60 Grader.

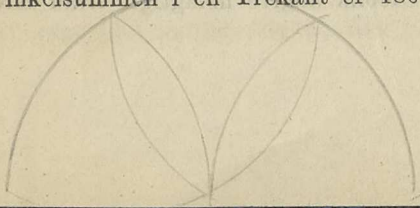
Instrumentet benyttes til Udmaaling af et Himmelleghemes Høide over Horizonten. For at forstaa dets Anvendelse maa man erindre, at en Lysstraale, som træffer et plant Speil i et eller andet Punkt, kastes tilbage fra dette, ganske ligesom en Boldt fra en Muur, saaledes, at den fortsætter sin Vei i en Retning, der danner en lige saa stor Vinkel med Speilfladen, som den indfaldende Straale, men for Øvrigt bliver i det ved denne og Perpendiculairen til Punktet bestemte Plan.

Paa Bagsiden af Instrumentet findes et Haandtag. Holder man det nu opret i høire Haand og seer gjennem Kik-

kerten og den ubelagte Deel af Speilet G ud over Søen mod den fjærne Horizont, saa vil Sigtelinien DH være omtrent vandret. Gjennem Kikkerten seer man imidlertid tilige lidt af den belagte Deel af Speilet G , og de Lysstraaler, som herfra møde Øiet, maa være komne fra C ; thi de forlade G under en Vinkel af 60 Grader og parallelt med Instrumentet, og de maa derfor ogsaa være komne til G under en saadan Vinkel og parallelt med Instrumentet. Naar Viseren CE er stillet som paa Tegningen, vil Midten af G træffes af de Straaler, som have forladt C parallelt med Instrumentets Plan og under en Vinkel v . Men disse Straaler maa atter være komne til C i samme Plan og med Retningen SC . Findes der nu i denne Retning en Stjerne paa Himlen, saa vil dens Billede altsaa sees i Kikkerten, men i Retningen DH . Det vil altsaa see ud, som om Stjernen var lige ifærd med at gaa ned bag Horizonten. Da Kikkertens Synsfelt omspænder mere end et Punkt af G , vil man ogsaa kunne see de Stjerner, som findes i omtrent samme Retning som S , og ved at skyde Viseren CE lidt frem eller tilbage, kan man faa enhver af dem til netop at vise sig lige i Horizonten. Vil man have en Stjerne med betydelig større Høide til at vise sig i Horizonten, skyder man blot Viseren henimod B , hvorved Speilet C dreies saaledes, at det nærmer sig mere til at blive lodret.

Lad os nu antage, at vi have faaet en bestemt Stjerne, f. Ex. S , trukket nøiagtig ned til Horizontlinien, som jo sees gjennem den ubelagte Halvdeel af G ! Lad os kalde den Vinkel, vi maatte dreie Viseren bort fra Kanten CA for at opnaa dette, n . Da Speilet G er parallelt med AC , vil Vinkelen mellem de to Speile, eller Vinkelen ved F altsaa ogsaa være $= n$. Den ubekjendte Vinkel mellem Stjernen, Øiet og Horizonten eller, hvad der paa Grund af Stjernens uhyre Afstand bliver ganske det Samme, Vinkel SDH , kalde vi m . Nu kan man let af n finde m .

Ved C haves nemlig 3 lige store Vinkler v , to sammenhørende Lysstraalevinkler med Speilet og den enes Topvinkel. Nu faaes ved Betragtning af Trekant CGF , idet vi erindre, at Vinkelsummen i en Trekant er 180 Grader:



altsaa $v + n = 60^\circ$,

$$2v + 2n = 120^\circ.$$

Men af Trekant CGD faaes

$$2v + m = 120^\circ.$$

Altsaa er

$$m = 2n$$

eller: Stjernens Høide over Horizonten er dobbelt saa stor som Viserens Vinkel med Kanten CA . Man behøver altsaa blot at inddele AB i Grader osv., skrive 0 ved A og regne hver Grad for 2, saa at man i Stedet for 60° skriver 120° ved B . Viseren vil da umiddelbart pege paa det Tal, der angiver den „nedtrukne“ Stjernes Høide.

Da Øiet som oftest er flere Fod over Havfladen, er Sigtelinien til Horizonten eller Kimingen aldrig ganske vandret. Kjender man Øiets Høide, er det imidlertid let at beregne, hvor meget man sigter nedad, eller den saakaldte Kimingsdaling. Denne Vinkel maa selvfølgelig trækkes fra den fundne Høide, ligesom man maa foretage endnu en lille Rettelse for Lysstraalernes Bøining i Atmosfæren eller den saakaldte Refraction. Disse og flere Spørgsmaal maa vi imidlertid her forbigaa.

Derimod gaa vi nu over til kort at paavise, hvorledes Sømanden ved Sextantens og Chronometerets Hjælp formaaer at bestemme sin Plads paa Havet, eller, hvad der bliver det Samme, sin Længde og Brede.

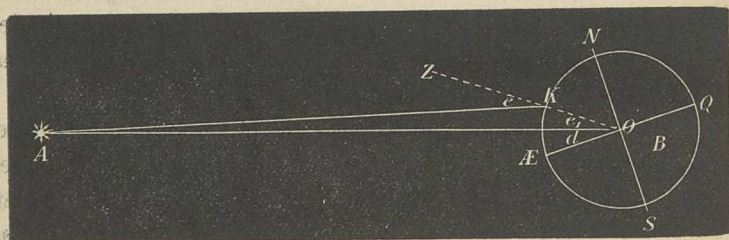


Fig. 28.

Lad os antage, at et Skib er afgaaet fra London for at seile til New York! For gunstig Vind og med smukt Veir er det staaet „Kanalen“ ud; men kort Tid efter overfalder det af en Storm, bliver forslaaet af sin Cours og omtumles saaledes, at man, da det tre Dage efter stiller af og atter bliver smukt Veir, ikke har nogen Anelse om, hvor man er. Capitainen har imidlertid i London skaffet sig nøie Besked om, hvor mange Minuter og Secunder hans Chronometer er forud eller bagefter i Forhold til Tiden i Greenwich, samt hvor mange Secunder det taber eller vinder i Døgnet. Han kan altsaa i ethvert Øieblik angive nøiagtigt, hvad Klokken er i Greenwich.

For nu at finde Skibets Plads efter Uveiret passer han f. Ex. paa, naar Solen er ved at culminere. I sin nautiske Almanak finder han Solens Declination angivet for hver Middag af Aaret (Greenwich's Tid). Lad det være d. 5. Mai 1881! Han vil da finde Solens Declination for den Dags Middag i Greenwich = $16^{\circ} 22' 25''$ nordlig. Er han nu Syd for denne Brede, vil han see Solen culminere i Nord. Seer han den culminere i Syd, saa slutter han deraf, at hans Brede altsaa er nordligere. Med sin Sextant maaler han Solhøiden i Culminationssøieblikket og mærker sig tillige selve dette Øieblik ved at passe paa, naar han ikke længer behøver at føre Sextantens Viser fremefter for at holde Solranden til Horizonten. I samme Øieblik er det ifølge Chronometret f. Ex. Eftermiddag Kl. 1 Time 59 Minuter 40 Secunder i Greenwich, og efter at have taget Hensyn til Refraction, Solradiens Størrelse osv., finder han, at Solens Culminationshøide beløber sig til f. Ex. $64^{\circ} 52'$.

Ved Hjælp af disse Observationer kan han nu finde Skibets Plads. Af sin Almanak seer han, at Solen om Middagen d. 5. Mai gaaer 3 Minuter 28 Secunder for stærkt, eller at den den Dag culminerer Kl. 11 Timer 56 Minuter 32 Secunder. Dette gjælder strængt taget kun for Greenwich's Middag, men kan med tilstrækkelig Tilnærmelse her ogsaa bruges for Skibets Middag. Han finder derfor ved neden staaende Beregning, at Klokkeslettet efter Middeltid paa Stedet, hvor han befinder sig, er 2 Timer 3 Minuter 8 Secunder mindre end det i Greenwich:

I Observationsøieblikket var:

Greenwich Middeltid = Efterm. Kl. 1 Time 59 Min. 40 Sec.
 Skibets Middeltid = Form. Kl. 11 Timer 56 Min. 32 Sec.

Klokkeslets-Forskjel altsaa = 2 Timer 3 Min. 8 Sec.

Men hver Grad, man kommer mod Vest, gjør Klokkeslettet 4 Minuter mindre. Skibet maa følgelig være $30^{\circ} 47'$ vestligere end Greenwich's Meridian, eller, da man tilsøs saa godt som udelukkende regner Længden fra Greenwich: Skibet befinder sig under $30^{\circ} 47'$ vestlig Længde.

Lad os dernæst bestemme Bredden eller Polhøiden! Da det var Middag d. 5. Mai i Greenwich, var Solens Declination ifølge Almanakken $16^{\circ} 22' 25''$ nordlig, og næste Middag er den ifølge Almanakken $16^{\circ} 39' 17''$. Heraf beregner man ved simpel Reguladetri, at Solens Declination, da det var Eftermiddag Kl. 1 Time 59 Min. 40 Sec. i Greenwich, eller da det var sand Middag ombord, var meget nær $16^{\circ} 23' 49''$ nordlig. Da Solens observerede Culminationshøide endvidere var $64^{\circ} 52'$, var Solen altsaa i Culminationssøieblikket kun $25^{\circ} 8'$ fra Zenith, eller det høieste Punkt over Horizonten, og da den culminerede i Syd, laa

Zenith altsaa Nord for Culminationspunktet. Men deraf finder man let Bredden eller Polhøiden. Thi lad i Figur 28 A være Solen og B Jorden, $ÆQ$ Æqvator, N Nordpolen og S Sydpolen, saa vil $NÆS$ være den Meridian, der har Middag, og Vinkel $AOÆ$ vil være Solens Declination, der altsaa er nordlig. Lad os kalde den d , og lad K være et Sted i Meridianen, hvor Solen om Middagen sees e Grader Syd for Zenith. Det er klart, at Ks Polhøide eller Brede da netop er $d + e$ Grader nordlig; thi paa Grund af Solens store Afstand, blive Vinklerne e og e_1 saa godt som lige store. Men følgelig vil Skibets Brede være $16^{\circ} 23' 49'' + 25^{\circ} 8'$ eller $41^{\circ} 31' 49''$ nordlig. Tager man Kaartet for sig, seer man, at det befinder sig ikke langt Nord for de Azoriske Øer.

Foruden denne Maade at bestemme sin Plads paa, har man adskillige andre. Det er f. Ex. muligt, at Solen den ene Dag efter den anden er skjult af Skyer, medens det derimod er stjerneklart og maaskee maanelyst om Natten. Man bestemmer da sin Plads ved Hjælp af en eller anden bekjendt Stjernes Culmination, idet man saa selvfølgelig maa kjende denne Stjernes Declination og dens Culminationstid for en vis Dag af Aaret i Greenwich og efter Greenwich's Middeltid. Man kan ligeledes benytte sig af Maanens Stilling og Bevægelse for at finde sin Plads paa Jordoverfladen. Af forskellige Grunde bliver imidlertid i saa Tilfælde Beregningen som oftest temmelig vidtløftig.

For at faa et Begreb om den Nøiagtighed, hvormed man saaledes kan bestemme sin Plads paa Jordoverfladen, erindre vi, at Jordens Omkreds langs Æqvator er 5400 geografiske Miil, idet en geografisk Miil netop er bestemt som $\frac{1}{15}$ Grad af Æqvator. Et Minut paa Æqvator og tilnærmelsesviis ogsaa paa enhver Meridian bliver altsaa $\frac{1}{4}$ geografisk Miil. Det er denne Størrelse, man sædvanlig kalder en Kvartmiil eller en Sømiil. Da Bredekredsene blive mindre og mindre, jo nærmere man kommer Polerne, bliver et Minut paa en Bredekreds altsaa mindre end en Kvartmiil. Kan man nu ved Hjælp af nogen Øvelse og en god Sextant bestemme sin Polhøide med en Nøiagtighed, der udelukker Feil af 1 Bueminut eller derover, og kan man bestemme sin Længde saa nøiagtigt, at Feilen ikke overstiger 4 Secunder i Tid, hvilket, som man let finder, netop svarer til 1 Bueminut, saa har man altsaa bestemt sin Plads med en saa stor Nøiagtighed, at Virkeligheden ikke kan afvige en Kvartmiil hverken i Retning af Øst, Vest, Syd eller Nord. En geografisk Kvartmiil er næppe 6000 danske Fod (omtr. 5911), altsaa en temmelig ringe Størrelse, en Størrelse, som ved Hjælp af Kikkerten let beherskes af Øiet.

314159

1/5
14 16

350 / 540 x 15'

350
180
180



1° = 15 m.

4° x 1 m.

