DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB

OLE RØMER

SOM ASTRONOM

MED SÆRLIGT HENBLIK PAA HANS
BETYDNING FOR DE ASTRONOMISKE INSTRUMENTERS OG
DEN ASTRONOMISKE OBSERVATIONSKUNSTS HISTORIE

AF

ELIS STRÖMGREN

UDGIVET I ANLEDNING AF 300-AARSDAGEN FOR
OLE RØMERS FØDSEL DEN 25. SEPT. 1644

KØBENHAVN
KOMMISSION HOS EJNAR MUNKSGAARD
1944

Lemb. Kebudajaan. Ind.
Kon. Bat. Gen.
V - 18

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

OLE RØMER

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA



Römer

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

V 2 18

KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB

OLE RØMER

SOM ASTRONOM

MED SÆRLIGT HENBLIK PAA HANS
BETYDNING FOR DE ASTRONOMISKE INSTRUMENTERS OG
DEN ASTRONOMISKE OBSERVATIONSKUNSTS HISTORIE

AF

ELIS STRÖMGREN

UDGIVET I ANLEDNING AF SELSKABETS FOR
OLE RØMERS FØDSELS-TREHUNDREDAARS-DAG 1944



KØBENHAVN
I KOMMISSION HOS EINAR MUNKSGAARD
1944

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA





PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

H. i Dan.
FG 193 c
V - 18.

DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB

OLE RØMER

SOM ASTRONOM

MED SÆRLIGT HENBLIK PAA HANS
BETYDNING FOR DE ASTRONOMISKE INSTRUMENTERS OG
DEN ASTRONOMISKE OBSERVATIONSKUNSTS HISTORIE

AF

ELIS STRÖMGREN

UDGIVET I ANLEDNING AF 300-AARSDAGEN FOR
OLE RØMERS FØDSEL DEN 25. SEPT. 1644

KØBENHAVN
I KOMMISSION HOS EJNAR MUNKSGAARD
1944

KON. DAT GENOOTSCHAP VAN K. EN W.
PERPUSTAKAAN NASIONAL

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

INDHOLD.

		Side
I.	OLE RØMER og PEDER HORREBOW d. Ældre	9
II.	Astronomiske Maaleinstrumenter fra de ældste Tider til TYCHO BRAHE	12
III.	PEDER HORREBOWS Beretning om Runde Taarn og dets instrumentelle Udrustning ved Tiden for OLE RØMERS Overtagelse af Embedet som Professor i Astronomi ved Københavns Universitet	25
IV.	OLE RØMERS Indsats i den observerende Astronomi	35
V.	OLE RØMERS Observationsure	38
VI.	Om Kikkerter og Sigteapparater	47
VII.	Om Inddelingen af Instrumentkredse	51
VIII.	Den første ækvatorealt opstillede Kikkert	55
IX.	Det første Universalinstrument	61
X.	Det første Passageinstrument	66
XI.	Hjælpeinstrumentet De korresponderende Højders Pendul	76
XII.	Om OLE RØMERS Forsøg paa at bestemme Fiksstjerneparallakser	81
XIII.	Tubus Cancellatus og Amphioptra	91
XIV.	OLE RØMERS Mikrometer	93
XV.	RØMERS Maskine til Illustration af Jupitermaanernes Bevægelsesforhold og Opdagelsen af Lysets endelige Hastighed. Planetmaskinen. Saturnmaskinen. Formørkelsesmaskinen	102
XVI.	RØMERS Land-Observatorium	102
XVII.	Den første Meridiankreds. RØMERS Tre-Døgns Observationer d. 20.–23. Oktober 1706 (det berømte Triduum)	107
XVIII.	Om OLE RØMERS Meridianobservationer til Bestemmelse af Fiksstjernernes Rektascensioner samt om Formlen til saadanne Observationers Korrigering for Fejl i Meridianinstrumentets Opstilling	119
XIX.	Det første Passageinstrument i første Vertikal	128
XX.	Samlet Overblik. Og nogle Ord om Spaltningen i OLE RØMERS Liv	133

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Dans les sciences il n'y a jamais de plus aisé que ce qu'on a fait hier et rien de plus difficile que ce que l'on fera demain. (BIOT).

I.

OLE RØMER OG PEDER HORREBOW.

OLE CHRISTENSEN RØMER fødtes den 25. Sept. 1644 i Aarhus som Søn af Købmand CHRISTEN OLESEN RØMER og hans Hustru ANNE MARIE STORM. Han døde den 19. Sept. 1710 i København. Mellem disse to Tidspunkter ligger der et Liv af intens Virksomhed, indenfor Videnskaben en nyskabende Gerning af største Format, indenfor det danske Samfund en mangesidig og frugtbringende Virken, hvis Resultater kan følges langt frem i Tiden.

De ydre Konturer af OLE RØMERS Liv er følgende. Som Student ved 18 Aars Alderen blev RØMER 1662 indskrevet ved Københavns Universitet. I 9 Aar gjorde han Tjeneste som Assistent hos RASMUS BARTHOLIN. I Aaret 1671 kom den berømte franske Astronom JEAN PICARD til Danmark for at foretage en Nybestemmelse af Uraniborgs Beliggenhed. OLE RØMER blev sat til at hjælpe PICARD ved dette Arbejde. I Aaret 1672 fulgte RØMER PICARD til Frankrig, hvor han forblev i en lang Aarrække og hurtig fik en betroet Stilling paa Paris' Observatorium. Det var her, at han, i et Møde i Pariser-Akademiet den 21. Nov. 1676[1]), fremlagde sin Opdagelse af Lysets endelige Hastighed. Aar 1679 foretog han en Rejse til London, hvor han bl. a. kom i Berøring med NEWTON og HALLEY. I Aaret 1681 vendte RØMER tilbage til Danmark. Han blev udnævnt til Professor ved Universitetet, en Stilling, som han beholdt til sin Død. I Aarene 1687 – 88 foretog RØMER en stor Udenlandsrejse til England, Frankrig og Holland.

Den Litteratur, der foreligger af og om OLE RØMER, er ikke omfattende. *Af* ham selv foreligger der kun Brudstykker: i Breve til hans store samtidige LEIBNIZ og HUYGENS og et Par andre; nogle mindre Skrifter, der blev fundet i hans Efterladenskaber (se S. 83 og 91); og hans „Adversaria" (se S. 127). *Om* RØMER er Hovedkilden det af hans trofaste og kyndige Elev og Medarbejder PEDER HORREBOW den ældre udgivne Værk „Basis Astronomiæ" (1735, genoptrykt 1741 som Del af HORREBOWS Opera). En Fortegnelse over RØMER-Litteratur forefin-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA
PERPUSTAKAAN NASIONAL RI.

des i et samtidig med denne Bog udkommende Skrift af Lektor Dr. phil. M. PIHL.

Nærværende Bog beskæftiger sig ikke med RØMERS biografiske Data, ikke med hans rent fysiske Arbejder, ikke med hans uhyre omfattende Arbejde i Samfundets Tjeneste. Og selv naar vi i det følgende behandler Temaet OLE RØMER som *Astronom,* holder vi os ogsaa her indenfor en ganske bestemt Ramme. *Vi ser bort fra relativt uvæsentlige Ting* og gaar frem efter en eneste stor Linie. Forfatteren har stillet sig en nøje afgrænset Opgave: *at behandle Spørgsmaalet om Ole Rømers Betydning for de astronomiske Instrumenters og den astronomiske Observationskunsts Historie.* Selv den i Videnskaben epokegørende Opdagelse af Lysets endelige Hastighed gaar vi i det væsentlige udenom i denne Bog, da Emnet behandles i det ovenfor nævnte Arbejde af Dr. PIHL.

I Astronomische Nachrichten skriver Astronomiens store Reformator FRIEDRICH WILHELM BESSEL, den 2. Febr. 1824 (113 Aar efter RØMERS Død og 89 Aar efter Offentliggørelsen af „Basis Astronomiæ") om HORREBOWS Værk: „Das genannte Werk (welches ich vor ein Paar Wochen zu erhalten das Glück hatte) enthält so viel Treffliches von RØMER, dass ich es als eins der wichtigsten und besten Werke der praktischen Astronomie ansehe, und diese Gelegenheit benutze, um darauf aufmerksam zu machen, *wie viel* in der Beobachtungskunst schon zu RØMERS Zeit hätte geleistet werden können, wenn man nicht den von ihm betretenen Weg wieder verlassen hätte".

Det er ikke for meget sagt, at Danmark i HORREBOWS Basis Astronomiæ ejer en national Skat, der forlængst burde have været udgravet og gjort lettilgængelig for den moderne Tids Astronomer. I en Række Artikler i Nordisk Astronomisk Tidsskrift (1933, 1935, 1936) har Forfatteren af foreliggende Bog offentliggjort Oversættelser af forskellige Kapitler i Basis Astronomiæ, med Kommentarer. Oversættelsen var udført af mig og gennemdiskuteret med Dr. HANS RÆDER. Disse Artikler findes genoptrykt i det følgende, og Materialet er nu blevet kompletteret ved Oversættelsen af en Række andre Kapitler i B. A. Oversættelserne er i denne Omgang udført af Dr. RÆDER og gennemdiskuteret med mig. Som det vil ses af det følgende, foreligger Basis Astr. herved i det væsentlige oversat til Dansk. Der mangler nogle Partier, som ikke har spillet nogen Rolle i Udviklingen. I Oversættelsen til et moderne Sprog af det væsentlige af HORREBOWS Værk ser Forfatteren en Hovedopgave ved foreliggende Arbejde.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA



Det, man faar ud af et Studium af Basis Astronomiæ, er ikke blot en stadig voksende Beundring for OLE RØMERS Storhed; man faar ogsaa rent menneskeligt et sympatisk Indtryk af PEDER HORREBOW som en Mand, der ikke forsøger at fremhæve sig selv men helt stiller sig i sin store Læremesters Skygge. Den Fremstilling, HORREBOW giver, gør et i alt væsentligt eksakt og tilforladeligt Indtryk. Enkelte Steder er Overensstemmelsen mellem Beskrivelse og Tegning ikke fuldstændig, men det drejer sig kun om uvæsentlige Ting.

Selv havde HORREBOW det ikke alt for let i Livet. Han levede det meste af sit lange Liv under vanskelige økonomiske Forhold, der ikke blev gjort lettere ved den store Børneflok: HORREBOW fik 20 Børn, af hvilke dog en væsentlig Del (7) efter Tidens hygiejniske Forhold døde i en spæd Alder. Fire Aar efter RØMERS Død blev HORREBOW Professor ved Universitetet[2]). Han udfoldede en livlig Observationsvirksomhed paa Runde Taarn, hvis Frugter han imidlertid blev berøvet ved Branden d. 20.–21. Oktober 1728.

Til HORREBOWS Biografi yderligere disse Data: PEDER HORREBOW fødtes den 14. Maj 1679 som Søn af en fattig Fisker i Løgstør. Han kom i en Alder af 17 Aar i Aalborg lærde Skole; han blev i 1703 Student og blev indskrevet ved Universitetet, hvor RØMER straks fattede Interesse for ham og skaffede ham lidt Indtægter ved at lade ham assistere ved Inddelingen af astronomiske Instrumenter. Han fik herved Lejlighed til at deltage i RØMERS Arbejder, og han skaffede sig ved Selvsyn Kendskab til RØMERS Instrumenter og Observationsmetoder. Nogle Aar senere maatte han af økonomiske Grunde forlade København. Han kom tilbage 1711, og blev, som ovenfor nævnt, Aar 1714 Professor ved Universitetet. Han døde den 15. April 1764.

[1]) Se cand. mag. AXEL V. NIELSENS Artikel i Nordisk Astronomisk Tidsskrift 1944 S. 60.

[2]) OLE RØMERS Efterfølger i Embedet var L. SCHIVE, der Aar 1711 efterfulgtes af J. RASCH. Om PEDER HORREBOWS Udnævnelse fortæller TH. A. MÜLLER i „Den unge LUDVIG HOLBERG 1684–1722" følgende: „I November 1714 blev der et nyt Professorat ledigt efter den gamle Professor RASCH. Det var denne Gang i Matematik. Efter Kongens Løfte skulde HOLBERG have det, som det første ledige Embede, og hans Velynder Professor REITZER paatog sig ogsaa paa Universitetets Vegne at skrive til ham derom til Paris. HOLBERG sagde imidlertid Nej. Han ønskede ikke at afbryde sin Udenlandsrejse. Heller ikke var han ivrig efter at komme til at docere Matematik, der laa ham endnu fjernere end Græsk; han havde til Examen philosophicum end ikke opgivet Geometri og havde sikkert siden ikke beskæftiget sig med Faget. Da der nu tilmed var en kvalificeret Mand i Faget i Acciseskriveren PEDER HORREBOW, OLE RØMERS gamle Elev, ordnedes Sagen ved REITZERS Mellemkomst saaledes,

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

at HORREBOW overtog Professoratet i Matematik mod at love, at HOLBERG skulde have Anciennitet over ham, naar der blev et nyt Professorat ledigt, ligesom han skulde betale HOLBERG 20 Rdr. aarlig".

Særlig gode Kolleger blev HORREBOW og HOLBERG ikke. De havde forskellige Konflikter; en af dem førte (i Aaret 1747) til en Proces ved Højesteret.

II.

ASTRONOMISKE MAALEINSTRUMENTER FRA DE ÆLDSTE TIDER TIL TYCHO BRAHE.

Det Instrument, som vel maa betragtes som det ældste astronomiske Maaleinstrument, saa ud som Fig. 1 viser: en horisontal Flade ABCD, hvorpaa en lodret Stang er opstillet. Oprindelig vel et Træ eller et Taarn, senere en Stang, som netop blev rejst for at blive benyttet til astronomiske Maalinger. Man vil f. Eks. observere Solens Højde over Horisonten. Man maaler Stangens Højde og Længden af den Skygge, som Solen kaster; en simpel trigonometrisk Udregning giver os da den Vinkel, som netop kaldes *Solens Højde* (Vinklen ved E eller F i Figuren).

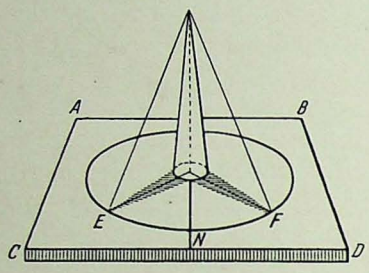


Fig. 1. Gnomon.

Apparatet kaldes en *Gnomon,* og Solens Højde over Horisonten paa forskellige Tidspunkter er et af de vigtigste af alle astronomiske Begreber.

Hvorledes kan man konstatere, om Fundamentet er horisontalt? Ved først at gøre det saa plant som muligt og derefter hælde Vand paa: hvis Vandet flyder lige meget ud til alle Sider, har vi det horisontale Plan. Dette er det første Vaterpas. Og hvorledes faar vi Stangen lodret? Ved Hjælp af et Lod, som hænger i en Snor ved Siden af Apparatet.

Man kan altsaa maale Solens Højde over Horisonten, og dermed er vi i Virkeligheden i Stand til at bestemme en Mængde Ting, fra Verdenshjørner og Klokkeslæt til nogle af de vigtigste astronomiske Konstanter.

Om Morgenen er Solskyggen lang; derefter aftager den stadig, indtil Solen ses lige i Syd („Sand Middag") og staar højest paa Himlen, og dens Skygge altsaa er kortest. Omkring Gnomonens Fodpunkt tegner man paa Fundamentet en Cirkel med en vis Radius. Fastlægger

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

vi nu paa denne Cirkel det Punkt paa Vestsiden, hvor Solskyggens Spids om Formiddagen, helst nogle Timer før Middag, nøjagtig rammer denne Cirkel, og senere – om Eftermiddagen – ogsaa det Punkt paa Østsiden, hvor Solskyggens Spids igen rammer samme Cirkel, da er det klart, at Nord-Syd-Retningen betegnes ved den rette Linie paa Fundamentet, som gaar gennem Gnomonens Fodpunkt og nøjagtig midt imellem nævnte to Punkter paa samme Cirkel. Samtidig har vi bestemt Tidspunktet for sand Middag, og vi forstaar, at vi ogsaa af Skyggens Retning *paa ethvert andet Tidspunkt* kan aflæse Klokkeslættet, naar blot Solen skinner.

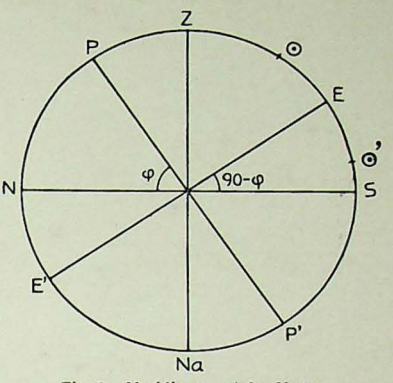


Fig. 2. Meridianen set fra Vest.

Men dette er kun en simpel Begyndelse. Med en Gnomon kan vi opnaa ganske andre Resultater, som astronomisk set har væsentlig mere almen Betydning.

For det første: vi kan med samme simple Hjælpemiddel bestemme *Polhøjden* (Bredden) for det Sted, hvor vi befinder os. Vi tænker os paa Fig. 2 Meridianen, set udefra, fra Vest. Vi har Middagslinien NS (Nord-Syd), Vertikallinien ZNa (Zenit-Nadir), Verdensaksen PP′ og Himlens Ækvator EE′. Hvis vi betegner Stedets Polhøjde med φ, saa ser vi, at hveranden Vinkel ved Centrum (Observatøren) er lig φ, hveranden lig $90^0 - \varphi$. Jeg tænker mig nu, at vi med en Gnomon har maalt Solens Meridianhøjde (Højden ved sand Middag) paa de to Tidspunkter af Aaret, da den staar højest (omkring d. 21. Juni) og lavest (omkring 21. Dec.), d. v. s. jeg har maalt Buerne S ☉ og S ☉′. Tager vi Middeltallet mellem disse to Buer, faar vi Buen SE, som jo er lig $90^0 - \varphi$; jeg har altsaa bestemt *Polhøjden.*

Og endvidere: den halve *Forskel* mellem S ☉ og S ☉′ paa Fig. 2 er jo lig E ☉ eller E ☉′, hvilke to Værdier betegner Solens største Vinkelafstand fra (over eller under) *Ækvator.* Men begge disse Vinkler er intet andet end den vigtige astronomiske Konstant, der kaldes Ekliptikas Hældning, d. v. s. Vinklen mellem Ækvator og Solens tilsyneladende Bane paa Himlen i Aarets Løb. Vi har altsaa ved vort simple Apparat bl. a. kunnet bestemme *Stedets Polhøjde* (dets geografiske Bredde) og *Ekliptikahældningen.*

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Gnomonen havde imidlertid i sin oprindelige Form en væsentlig Mangel: den Skygge, som dette Apparat kaster, bliver aldrig skarpt begrænset. Da Solen ikke ses som et Punkt, men som en Skive, bliver der en Overgang mellem Lys og Skygge, som bevirker, at det er vanskeligt at fastslaa, hvor Skyggen nøjagtig hører op. Men dette kunde let bringes i Orden: øverst paa Gnomonen anbragte man en Skive med et lille fint Hul i Midten (det første *Visir*), som frembringer et lille elliptisk Solbillede paa Underlaget, og Centrum af dette Solbillede er det let at bestemme temmelig nøjagtigt.

Herfra kan vi følge Gnomonens Udviklingshistorie ad to vidt forskellige Veje. Ad den første Vej forandres Gnomonen efterhaanden principielt og bliver til sidst til helt nye Instrumenter; ad den anden Vej udvikles Gnomonen hovedsagelig kun saaledes, at Dimensionerne bliver større og Maalenøjagtigheden derved – indtil en vis Grænse – større.

Vi vil følge den sidstnævnte Udviklingslinie først: Gnomonens Dimensioner bliver større og større.

Under Kejser AUGUSTUS blev SESOSTRIS' Obelisk ført til Rom. Den var 117 Fod høj; den opstilledes paa Marsmarken og blev, efter at Middagslinien var blevet bestemt, benyttet som Ur.

Men efterhaanden indsaa man, at Stangen jo aldeles ikke var nødvendig. Det, det kom an paa, var Visirhullet. Man kunde da ligesaa godt anbringe dette Hul hvor som helst. Man borede et Hul i Loftet paa en høj Bygning og maalte Afstanden fra det Punkt paa Gulvet, der laa lige under Hullets Centrum, til det lille Solbilledes Midtpunkt — der har vi jo det, der svarer til Gnomonskyggens Længde. Saaledes indrettede man f. Eks. i Aaret 1467 i Domkirken i Florens en Gnomon ved at bore et Hul i Loftet i en Højde af 277 Fod over Gulvet. En lignende Gnomon indrettede man i 1786 i Domkirken i Milano (en af de sidste).

Hensigten med de kæmpemæssige Dimensioner, som Gnomonen til sidst antog, er let forstaaelig: da den lineære Maalenøjagtighed jo var omtrent den samme, maatte de i Vinkelmaal omregnede Resultater blive saa meget desto nøjagtigere. Ja, indtil en vis Grænse var dette nok rigtigt, men der kom et nyt Moment til: de mægtige Bygningsværker, i hvilke Gnomonens Udviklingshistorie til sidst fik sin Afslutning, var udsat for Temperatursvingninger og andre Indflydelser, saaledes at den forøgede Maalenøjagtighed til sidst blev helt illusorisk.

Dette var i korte Træk den Udviklingslinie, som Gnomonen fulgte, fra den var en lille Stang, gennem større og større Dimensioner,

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

indtil den svandt ind igen og til sidst blev borte i et Hul i Loftet i nogle italienske Domkirker.

Men Gnomonens Udviklingshistorie forgrener sig ogsaa i en helt anden Retning. Den fortsættes i *den parallaktiske Lineal,* derefter i forskellige Former af *Kvadranten,* og den ender til sidst i OLE RØMERS *Meridiankreds.*

I Fig. 3 ser vi det Instrument, som har faaet Navnet parallaktisk Lineal. Den lodrette Stang er en fast opstillet Gnomon; de to andre Stænger er bevægelige omkring to horisontale Stifter paa selve Gnomonstangen, en foroven og en forneden. Sigtestangen er forsynet med to Visirer. Vi maaler nu ikke Skygger, men sigter paa et Himmellegeme gennem de to Visirer. HIPPARCH brugte Apparatet til Observationer af Maanen, hvorfor det øvre Visir bestod af et cirkelrundt Hul af en saadan Størrelse, at det set gennem det nederste Visir svarede til Maaneskivens Størrelse. Af den Trekant, der dannedes af Gnomonstangen og de to drejelige Arme, kunde *Zenitdistancen* (Højdens Komplement) beregnes. Ved at forskyde det nederste Visir, til Maaneskiven nøjagtigt dækkede det øvre Visirhul, og derefter maale Afstanden mellem de to Visirer, kunde man ogsaa bestemme *Maaneskivens Diameter.*

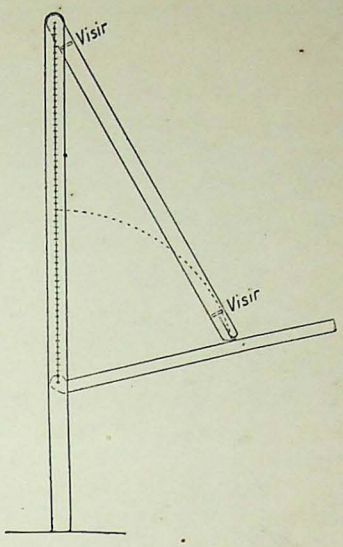


Fig. 3. Parallaktisk Lineal.

Et væsentligt Fremskridt betegner Indførelsen af den *inddelte Cirkelbue* til direkte Vinkelmaaling. Fig. 4 viser en inddelt Kvadrant fra HALMAS Udgave af PTOLEMÆUS' *Almagest* (1813). Ved den horisontale Stift i Kvadrantens Centrum kastes en Skygge ned mod Gradbuen, og Solens Zenitdistance kan aflæses i Buemaal, uden Regning. Den rigtige vertikale Indstilling af Linien gennem de to Stifter blev kontroleret ved Hjælp af et Blylod.

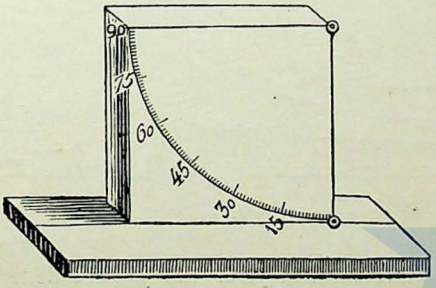


Fig. 4. Kvadrant (efter Halmas Udgave af Almagest).

Fig. 5 viser TYCHO BRAHES store Staalkvadrant, der var opstillet i en af Stjerneborgs

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

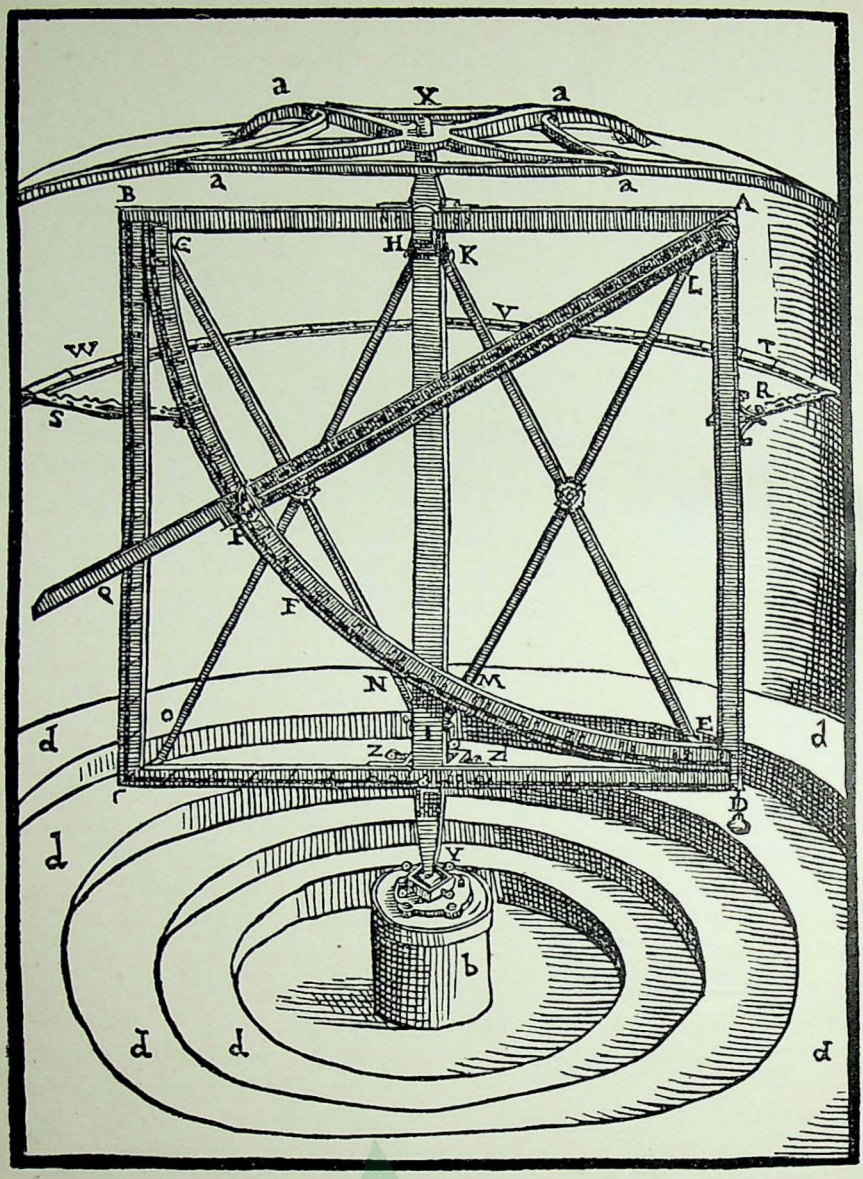


Fig. 5. Tycho Brahes store Staalkvadrant.

Krypter. Instrumentet bestod af et Kvadrat af Jern. Indbygget i dette Kvadrat var en Kvadrant, der var forsynet med en Messinginddeling.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

QVADRANS MVRALIS SIVE TICHONICVS.

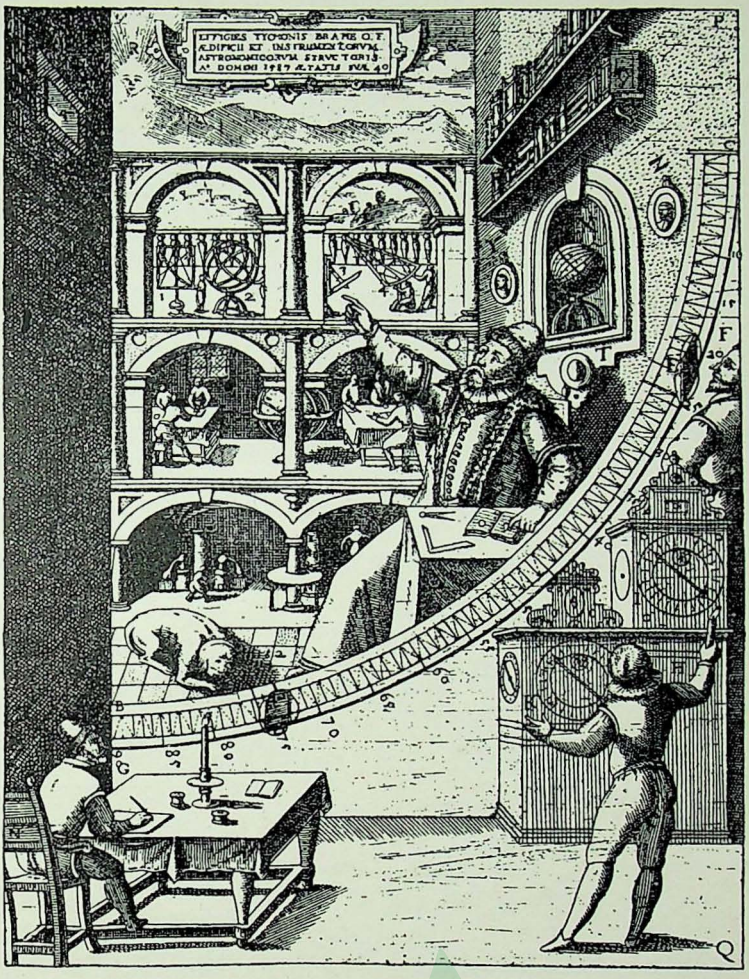


Fig. 6. Tycho Brahes Murkvadrant.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Hver Grad var inddelt i Minutter og Sjettedele af Minut. Det hele var drejeligt i Azimut og kunde indstilles ved Hjælp af en Azimutalring.

Et af TYCHO BRAHES Hovedinstrumenter var den i Meridianen fast opstillede store Murkvadrant i Sydvest-Værelset paa Uraniborg, der vises i Fig. 6. Instrumentet bestod af en stor Messingbue. I Kvadrantens Midtpunkt var der et Hul i Sydvæggen, hvori var anbragt en vandret, forgyldt Messingcylinder. Ved Hjælp af et af de to langs Messingbuen forskydelige Visirer sigtede Observatøren over og under Cylinderen paa det Himmellegeme, hvis Meridianhøjde skulde bestemmes.

De nu omtalte Tychoniske Instrumenter tjente, ligesom en Række andre Instrumenter paa Hven, til Observation af *Højder* (og Azimuter) for Solen, Maanen, Planeterne og Fiksstjernerne; delvis til *Tidsbestemmelse,* idet man ud fra Observation af en Højde udenfor Meridianen for et Himmellegeme med kendt Position (eller ved Observation af en kendt Stjernes Azimut) kan beregne Klokkeslættet.

Men der fandtes paa Hven ogsaa Instrumenttyper, der tjente andre Formaal. Vi har saaledes de allerede i Oldtiden kendte, i Ækvator-Systemet eller Ekliptikasystemet — eller i begge disse Systemer — indstillelige *Armiller,* ved hvis Hjælp man direkte kunde aflæse Forskelle i Rektascension og Deklination eller i Ekliptika-Længde og -Bredde, og ogsaa, ved Aflæsning af kendte Stjerners Timevinkler, kunde bestemme *Tiden.* Fig. 7 viser et saadant Instrument, der ligesom den ovenfor omtalte Staalkvadrant stod opstillet i en af Stjerneborgs Krypter. Vi ser paa Armille-Ringene en Række forskydelige Visirer.

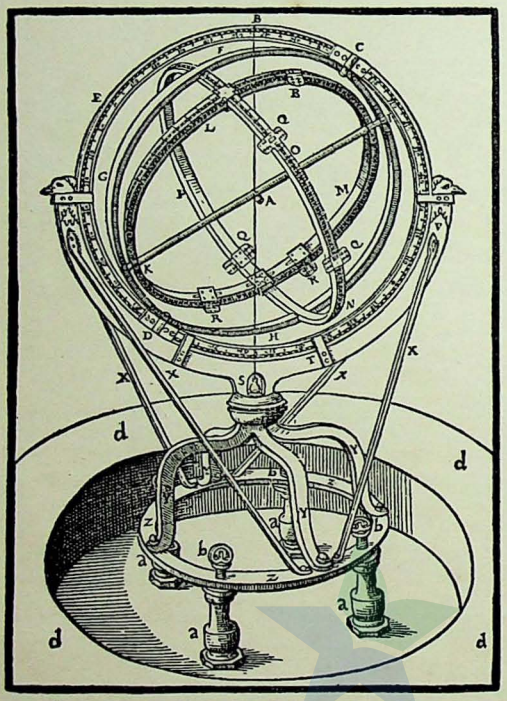


Fig. 7. Tycho Brahes Zodiakal-armillar-Sfære.

Denne Instrumenttype

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

gav imidlertid ikke meget nøjagtige Resultater, og disse Instrumenter brugtes mest kun til Kontrol-Observationer. Ulige meget større Betydning end Armillerne havde i TYCHOS Hænder en Instrumenttype, der tjente til Maaling af *Vinkelafstanden paa Himlen* mellem to Stjerner: de saakaldte *Sekstanter*. Vi giver i det følgende Oversættelsen af TYCHO BRAHES egen Beskrivelse (Opera Omnia V p. 72-75) af et saadant Instrument (Fig. 8) og en Antydning om dets Anvendelse, Problemer, vi vender tilbage til senere, naar vi kommer til HORREBOWS Beskrivelse af RØMERS Observationsmetode (S. 35—38):

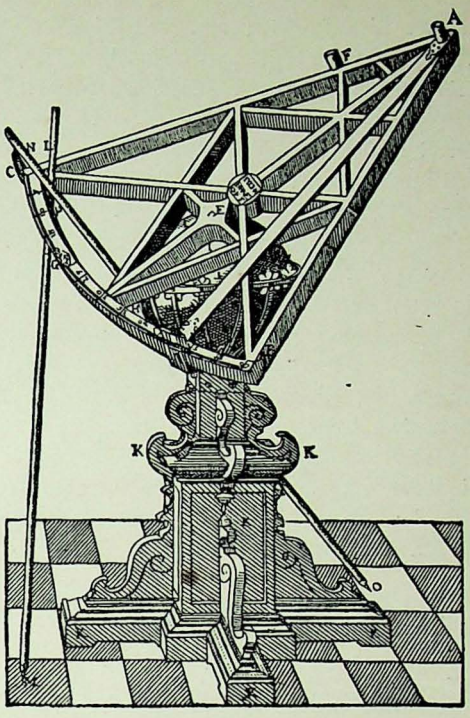


Fig. 8. Tycho Brahes store Sekstant (sextans trigonicus).

„Den trehjørnede astronomiske Sekstant til Bestemmelse af Distancer.

Jeg kommer nu til Forklaringen af den Astronomiske Sekstant, fordi denne er særlig egnet til Bestemmelsen paa Himlen af Distancer mellem Stjernerne. Thi da jeg gennem mange Aars Erfaring havde fundet, at den Astronomiske Radius paa ingen Maade hverken med rimelig Nøjagtighed eller Sikkerhed slog til for Opgaven, udtænkte jeg, tvungen af Nødvendigheden, nogle Sekstanter af forskellig Form, som uden Usikkerhed eksakt løste denne Opgave. Blandt disse Sekstanter har de, der har den Konstruktion, som Læseren her ser, forekommet mig at være de mest egnede. Og derfor har jeg af denne Slags ladet lave tre Stykker, kun med smaa Forskelle i Stativet. Systemet indenfor ABC viser selve Sekstanten med dens Stativ af Træ: i dens Centrum ved A er der en Cylinder. Periferien CB omfatter en Sjettedel af en Cirkel; den er ved Hjælp af Siderne AC og AB i en Afstand

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

af fire Alen fra Centrum. Fra selve Centrum til Cirkelbuen anbringes Armen AD med sit Pinnacidium[1]) ved D, som har Riller, der er parallele med den ved A fastsiddende Cylinder. Denne Arm kan føres langs Periferien og fastklemmes efter Behag. Instrumentet har endnu en Cylinder, der sidder fast ved F og er lige saa stor som førstnævnte. Til denne er et andet Pinnacidium ved G beregnet; dette kan paasættes eller aftages efter Behov. Mellemstykkerne er tømret sammen af Hensyn til Soliditeten, paa en Maade, som ses af Tegningen. Ved E er der et Hul af kvadratisk Form, som er anbragt saa at sige i hele Instrumentets Ligevægtspunkt, for at Sekstanten ved Hjælp af det skal kunne placeres paa Underlaget og atter fjernes efter endt Observation. Sekstantens Limbus er forsynet med Transversal-Inddeling[1]); man kan aflæse Fjerdedels-Minutter[2]). Limben er helt igennem af Messing, ligesom Cylindrene og Pinnacidierne. De øvrige Dele er kun af Træ; men de er kombineret og sammenføjet paa en saa kunstfærdig Maade, at de ikke kan krumme sig eller forandre sig ved Luftforandringer, og desuden er det hele overtrukket med oliemalet Lærred. Thi hvis Sekstantens samtlige Dele var dækket med Metalblik, vilde Instrumentet blive uhaandterligt paa Grund af den altfor store Vægt, og ogsaa paa Grund af Instrumentets egen Vægt vilde det blive vanskeligt at fastholde det i det rigtige Plan. Med Fodstykket eller Underlaget, paa hvilket Sekstanten hviler, forholder det sig saaledes: ved I er der en helt med Kobberblik overtrukket, nøjagtig kugleformet, Globus med en Diameter paa lidt mere end to Fod. Denne Kugle omsluttes af fire Jernbaand i Halvcirkelform, der i otte Punkter tager fat om en Ring af Jern, hvis Plan gaar igennem Kuglens Centrum. Alle disse Punkter ligger en Smule mere end en Tomme fra den indenfor liggende Kugle; i hvert af de otte Punkter, hvor Jernbaandene omslutter Jernringen, findes nemlig en Jernskrue, som trykker et stjerneformet udskaaret rundt Stykke Metalblik ind imod Kuglen, saaledes at det virker som en Fjeder; dette for at Kuglen skal holdes i et fast Greb af Skruerne og forblive paa samme Sted, hvordan den end drejes. Forneden i Midten bærer de halvcirkelformede Jernbaand endnu en saadan Fjeder — den niende — paa hvilken Kuglen helt praktisk hviler. Udadtil fastsættes den — ved Hjælp af et indvendig hult kvadratisk Jernstykke — paa en kvadratisk Træpille. Denne Pille gaar gennem Fodstykket nedenunder, som ses ved Bogstavet K, saaledes at den

[1]) Se Side 24.

[2]) REPSOLD angiver i sin „Zur Geschichte der Astronomischen Messwerkzeuge" (Band I, S. 28) urigtigt, at Sekstanten skulde være forsynet med en "4⁰—Teilung".

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

kan hæves og sænkes inden i den og sættes fast paa et bestemt Sted, af Hensyn til Observationsbekvemmeligheden. Ved Maaling af lave Distancer sænkes Pillen, ved højere hæves den, for at Viseringen skal kunne udføres uden Besvær. Endvidere placeres, som tidligere nævnt, selve Sekstanten fra oven ved Hullet E paa den nedenunder liggende Kugle og drejes sammen med denne med stor Lethed ind i et hvilket som helst Plan, der gaar gennem to Stjerner. For at den saa meget sikrere uden Vaklen skal forblive i denne Stilling, indtil Observationen er færdig, er endvidere to lange runddrejede Stave LM og NO forhaanden, der forneden ved M og O er forsynede med Jernspidser, for at de saa meget fastere skal kunne støtte sig paa Gulvet. De krydser hinanden foroven ved P. Den ene af Observatørerne holder dem der fast med Haanden og styrer dem efter Behag.

Instrumentets Anvendelse kræver to Observatører; den ene af disse placerer Øjet ved Pinnacidiet ved C og ser derfra gennem dets Riller en Stjerne omkring Cylinderen A; derefter holder han ved Hjælp af Stavene Sekstanten fast ved P. Det forudsættes, at Sekstantens Plan ligger i de to Stjerners Plan, hvis Distance ønskes maalt; dette besørger Kuglen, paa hvilken Sekstanten drejes indtil de to Stjerner begge ses i dens Plan. Den anden Observatør bevæger derpaa Armen AD med dens Pinnacidium ved D, til ogsaa han gennem Rillerne der kan visere den anden Stjerne paa begge Sider af Cylinderen A: dette maa prøves frem og tilbage, saa længe til begge Observatører en Gang samtidig viserer hver sin Stjerne. Efter at have raabt til hinanden hører man da op, og Sekstantens Limbus drejes paa det kugleformede Underlag hen til den ene Observatørs Øje, saaledes at denne bekvemt kan aflæse Afstanden CD mellem de to Pinnacidier, som var hvad de søgte. Endvidere har vi opfundet en ny Genvej for med samme Sekstant ogsaa bekvemt at kunne maale mindre Distancer: man placerer en anden Cylinder ved F og et andet Pinnacidium ved G; disse to befinder sig paa samme Afstand fra Linien AE fra Centrum ned til Limbens Midtpunkt; den ene Observatør viserer denne Cylinder ved Hjælp af dette Pinnacidium, den anden har sin Opmærksomhed rettet paa Pinnacidiet D og Cylinderen A. Da vil Distancen mellem de to Stjerner være at maale fra Limbens Midte ved 30 Grader til Pinnacidiet D; paa denne Maade er der intet, der hindrer de to Observatører i at maale Distancen, hvor lille den end er. Hvis Læseren ønsker at vide mere om dette Instrument, bedes han konsultere første Del af mine astronomiske Progymnasmata p. 247[1]) og de tre følgende. Der vil han finde følgende mere udførligt udviklet: Instrumentet havde mangfoldig An-

[1]) Sidetallet her og paa næste Side svarer til Pagineringen i Opera Omnia II.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

vendelse til Bestemmelser af Stjernedistancer, saaledes som vi der i 2. Kapitel nøjagtig har udviklet og behandlet Sagen efter de astronomiske Metoder. Thi jeg kan om dette Instrument bevidne, at det giver Stjernedistancer med en saadan Sikkerhed og Præcision og saa hurtigt og let, at der intet yderligere er at ønske m. H. t. Instrumentet, noget der f. Eks. staar klart, hvis man nøje betragter de i nævnte Bog paa p. 195—203 meddelte og anvendte Stjernedistancer: man ser her, hvorledes Instrumentet ved Sammenlægning eksakt omfatter og slutter hele Kredsen af Rektascensionsdifferenser, der under Anvendelse af Stjernernes Deklinationer er blevet beregnet ved Hjælp af Trekanter. Dette vilde ikke være muligt, hvis der skjulte sig nogen Fejl. Derfor maa denne Metode til Observation af Stjernedistancer ved Hjælp af en saadan Sekstant anbefales til dem, der ønsker at lære denne Kunst."

Saa vidt TYCHOS egne Ord om den berømte *Sextans Trigonicus*. Senerehen i samme Værk (Opera Omnia V p. 96) fortæller TYCHO om et andet Instrument, som var bygget efter samme Principper men omfattede 180° i St. for 60°. Dette Instrument, „Halvcirkelinstrumentet", benyttedes, naar det drejede sig om at maale større Distancer paa Himlen end 60° (se ogsaa Opera Omnia VI p. 256).

De i ovenstaaende Beskrivelses sidste Sætninger omtalte Observationer og Beregninger henfører sig til følgende for TYCHO typiske Problem: man kender Deklinationerne for to Stjerner — bestemt ved Hjælp af en Armille eller en Meridiankvadrant — og Distancen mellem de to Stjerner, maalt ved Hjælp af en Sekstant (eller et saadant Instrument som det lige antydede, der kunde omfatte 180° paa Himlen). Det er da en simpel sfærisk-trigonometrisk Opgave at beregne Rektascensionsforskellen mellem de to Stjerner. Hvis vi betegner Distancen med Δ, de to Stjerners Deklinationer med δ og δ_1 samt Rektascensionsforskellen med $\alpha_1 - \alpha$ (smlgn. Fig. 9), saa har vi følgende Formel:

$$\cos(\alpha_1 - \alpha) = \frac{\cos \Delta - \sin \delta \sin \delta_1}{\cos \delta \cos \delta_1}.$$

Man kan altsaa beregne $\alpha_1 - \alpha$, naar de tre Størrelser til højre i Ligningen er kendt. Paa denne Maade kan man gaa fra Stjerne til Stjerne hele Himlen rundt, til man kommer tilbage til Udgangspunktet igen.

Vi henter fra TYCHOS Progymnasmata (Opera Omnia II p. 201—203) følgende Eksempel.

TYCHO havde i Aaret 1585 observeret Deklinationer og Distancer

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

for bl. a. et System af 6 Stjerner, der i moderne Betegnelse er identiske med α Arietis, α Pegasi, α Aquilæ, α Virginis, α Leonis og μ Geminorum. Observationerne og TYCHOS Beregningsresultater ser saaledes ud (Betegnelserne for Stjernerne D, I, H, G, F, E er de samme som i Figuren):

		Distance.	Deklination.	Beregnet $\alpha_1 - \alpha$.
(D)	α Arietis		$+ 21^0 28' \frac{1}{2}$	
		$43^0 37' \frac{1}{4}$[1])		$44^0 58' 0''$
(I)	α Pegasi		$+ 13 \quad 0 \frac{2}{3}$	
		$47 \quad 49 \frac{2}{3}$		$48 \quad 25 \quad 0$
(H)	α Aquilæ		$+ \quad 7 \quad 51 \frac{1}{3}$	
		$97 \quad 50$		$96 \quad 45 \quad 9$
(G)	α Virginis		$- \quad 8 \quad 56 \frac{1}{3}$	
		$54 \quad 2$		$49 \quad 19 \quad 20$
(F)	α Leonis		$+ 13 \quad 58$	
		$54 \quad 33 \frac{3}{4}$		$57 \quad 4 \quad 10$
(E)	μ Gemin.		$+ 22 \quad 38 \frac{1}{2}$	
		$58 \quad 22$		$63 \quad 28 \quad 30$
(D)	α Arietis		$+ 21 \quad 28 \frac{1}{2}$	
			Tilsammen:	$360^0 \quad 0' \quad 9''$

Det sidste Tal, $360^0 0' 9''$, giver Sammenlægningen af Rektascensionsdifferenserne Himlen rundt fra α Arietis tilbage til α Arietis igen. Figuren giver et anskueligt Billede af disse Operationer.

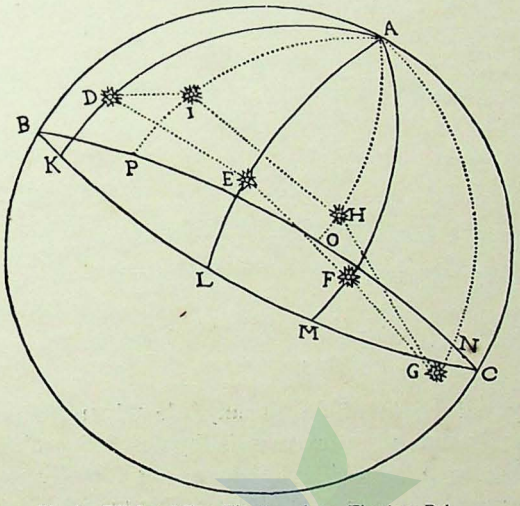


Fig. 9. BC forestiller Ækvator; A er Ækvators Pol.

[1]) Her er der i de Forfatteren tilgængelige Udgaver en Trykfejl: $34^0 37' \frac{1}{4}$ i St. for $43^0 37' \frac{1}{4}$.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Den store Nøjagtighed i Resultatet — kun 9″ Afvigelse fra de 360° — er naturligvis delvis illusorisk; bl. a. er jo Værdierne for $\alpha_1 - \alpha$ beregnet med større Nøjagtighed end, hvad der svarer til de opgivne Tal for Deklinationer og Distancer (smlgn. ogsaa Side 370 i DREYERS „TYCHO BRAHE", Karlsruhe 1894). Men udstrakte Observationsrækker viste, at Metoden og Instrumenterne *var* fortrinlige.

Inden vi gaar videre, giver vi tilsidst to Billeder, der illustrerer 1. det af TYCHO BRAHE mest anvendte Hjælpemiddel til *Indstilling* paa et Himmellegeme, *Pinnacidierne* (Fig. 10), hvor Observatøren samtidig sigtede paa Himmellegemet gennem Okularvisirets Sprækker og forbi det andet Visirs Kanter, og 2. de af TYCHO paa de store Instrumenter anbragte *Inddelinger, Transversalerne.* Vi ser paa Fig. 11 fem Grader af en saadan Inddeling, hvor man ved Hjælp af de smaa Delestreger og Punkterne direkte kan aflæse Bueminut og, ved Taksering, Brøkdele af Bueminut.

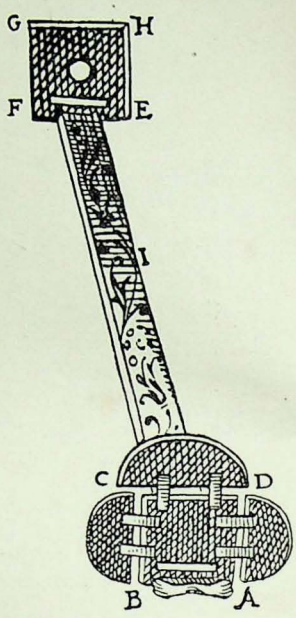


Fig. 10. Pinnacidium.

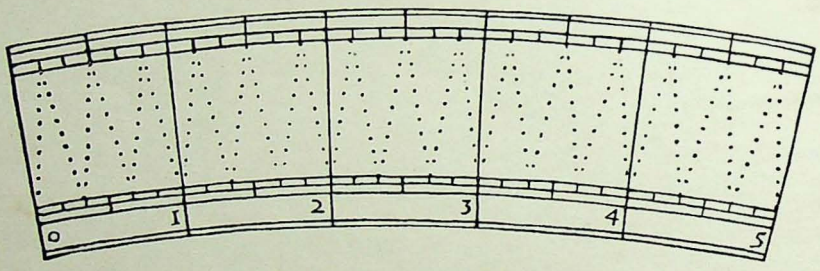
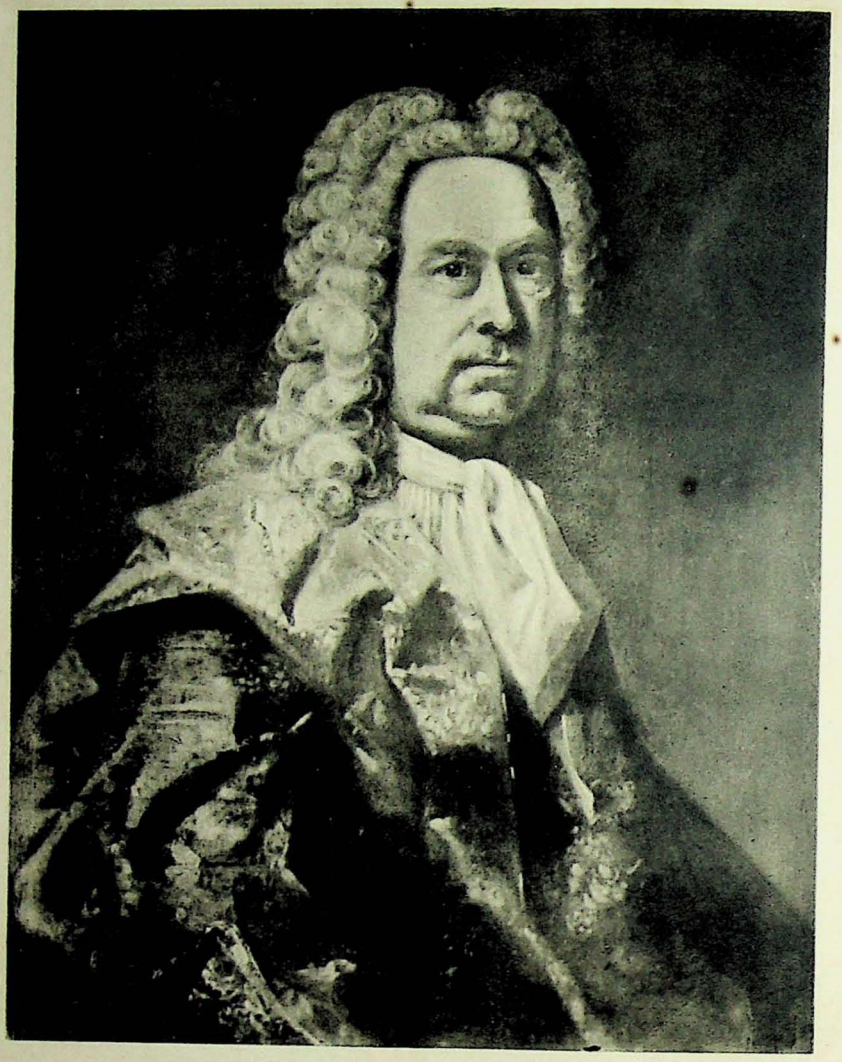


Fig. 11. Transversal-Inddeling.

Væsentlig ved Hjælp af de nu antydede Observationsmetoder bestemte TYCHO BRAHE Fiksstjernernes indbyrdes Beliggenhed paa Himlen (Stjernekataloget) og Solens, Maanens og Planeternes Bevægelser mellem Stjernerne. Det var, som bekendt, TYCHOS Planetobservationer, der bl. a. førte KEPLER til Opdagelsen af Lovene for Planeternes Bevægelser og derved, indirekte, til NEWTONS Opdagelse af Tyngdeloven.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA



J. Korrebow

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Før efter denne korte Skitse af nogle Hovedpunkter i ældre Tider astronomiske Observationsvirksomhed skal vi ved Hjælp af de forskellige Kapitler i HORREBOWS Basis Astronomiæ følge den Linie, som førte over til den Romerske Observationskunst.

III.

PEDER HORREBOWS BERETNING OM RUNDE TAARN OG DETS INSTRUMENTELLE UDRUSTNING.

TALE HOLDEN FOR OLE RØMERS OVERTAGELSE AF EMBEDET SOM PROFESSOR I ASTRONOMI VED KØBENHAVNS UNIVERSITET.

I Aaret 1637 lagde CHRISTIAN IV Grundstenen til en ny Universitetskirke, *Trinitatis Kirke*, og i Forbindelse med denne opførtes det saakaldte *Runde Taarn*, der lige fra Begyndelsen var bestemt til astronomiske Observationer. Den højt oppe over Indgangen indhuggede Indskrift bærer Aarstallet 1642, som vel derfor maa opfattes som det Aar, da man betragtede Taarnet som færdigbygget. Denne Indskrift ses paa Billedet paa Side 26, der er hentet fra den 2den Udgave af THOMAS BARTHOLINUS Universitetsskrift i Anledning af FREDERIK III's Kroning. Den er omgivet ved Billedskrift — man vilde i vore Dage kalde den en Rebus — og har følgende Tydning:

| CHRISTIANUS [illegible]

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA



PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Og efter denne korte Skitse af nogle Hovedpunkter i ældre Tiders astronomiske Observationsvirksomhed skal vi ved Hjælp af de forskellige Kapitler i HORREBOWS Basis Astronomiæ følge den Linie, som fører over til den Rømerske Observationskunst.

III.

PEDER HORREBOWS BERETNING OM RUNDE TAARN OG DETS INSTRUMENTELLE UDRUSTNING

VED TIDEN FOR OLE RØMERS OVERTAGELSE AF EMBEDET SOM PROFESSOR I ASTRONOMI VED KØBENHAVNS UNIVERSITET.

I Aaret 1637 lagde CHRISTIAN IV Grundstenen til en ny Universitetskirke, *Trinitatis Kirke,* og i Forbindelse med denne opførtes det berømte *Runde Taarn,* der lige fra Begyndelsen var bestemt til astronomiske Observationer. Den højt oppe over Indgangen indhuggede Indskrift bærer Aarstallet 1642, som vel derfor maa opfattes som det Aar, da man betragtede Taarnet som færdigbygget. Denne Indskrift ses paa Billedet paa Side 26, der er hentet fra den 2den Udgave af THOMAS BANGS Universitetsskrift i Anledning af FREDERIK III's Kroning. Den er udtrykt ved Billedskrift — man vilde i vore Dage kalde den en Rebus — og har følgende Tydning:

DOCTRINAM
ET
JUSTITIAM
DIRIGE
JEHOVAH
IN
CORDE
CORONATI REGIS
CHRISTIANI QUARTI
1642.

Det vil paa Dansk sige:

| LÆRDOM | OG | RETFÆRDIGHED |
| LEDE DU | HERRE | I | DEN KRONEDE KONGE |
| CHRISTIAN DEN FJERDES |
| HJERTE | 1642 |

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA



Fig. 12. Runde Taarn 1657.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

I sin *Basis Astronomiæ* vier PEDER HORREBOW et Kapitel — det første — til Beskrivelsen af Runde Taarn og dets instrumentelle Udrustning ved Tiden for OLE RØMERS Overtagelse af Embedet som Professor i Astronomi ved Københavns Universitet. Vi giver i det følgende en Oversættelse af dette Kapitel.

BASIS ASTRONOMIÆ.

Første Kapitel.

Om det astronomiske Taarn og de gamle danske astronomiske Instrumenter.

§. 1.

Der er og har ofte været mange fattige og ubemidlede, der har viet sig til at gennemstøve Uranias Veje, men som netop paa Grund af deres Nød, eller snarere deres agtværdige Fattigdom, ikke i disse Studier har kunnet drive det til mere end noget middelmaadigt, hvis de ikke har opnaaet offentlig Understøttelse. Thi her[1])

> Kan de, hvis Dygtighed møder Hindringer i deres trange Kaar, ikke let komme til at spille en fremtrædende Rolle.

§. 2. Kun meget faa rige Personer har rettet deres Sind mod dette strenge og møjsommelige Arbejde: disse Folk lader sig nemlig i Reglen drage til Studier, som er lette at dyrke, og som lokker og daarer deres Dyrkere ved ydre Skønhed og ved Nydelser, der kan vindes ved intet eller lidet Arbejde, og dem retter de deres Tanker imod, saa at man ligesom Tycho ogsaa kan sige saaledes[2]): I videnskabelig Beskæftigelse med Astronomien

> Kan de, hvis Dygtighed møder Hindringer i de store Forhold, hvorunder de lever, ikke let komme til at spille en fremtrædende Rolle.

§. 3. Men, hvordan man nu end vil se paa dette, saa forslaar for ordentligt videnskabeligt astronomisk Arbejde ingen private Resourcer, hvor store de end er: thi i de foregaaende Aarhundreder havde hverken *Danskeren Tycho Brahe* eller *Johannes Hevelius fra Danzig* faaet udrettet meget, hvis de ikke havde nydt godt af Kongers og Fyrsters Gavmildhed.

§. 4. Med Rette ønsker vi derfor den ligesaa guddommelige som for Menneskelivet nyttige Astronomi til Lykke, fordi den, ligesom den kræver Rundhaandethed og Gavmildhed fra Kongers og Fyrsters Side, saaledes ogsaa har god Grund til at takke dem for sin Glans i ældre Tider og ogsaa med taknemmeligt Sind tilskriver dem, hvad den i senere Tid, op til vore Dage, har opnaaet af Udvikling. Vel kunde jeg

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

opregne mange Eksempler paa denne Sandhed fra fremmede Lande, ja endog uden for vort Europa, men, for ikke at gaa ud over min Plans Grænser, skal jeg kun nævne dem, der er vokset frem paa vor danske Grund.

§. 5. Da Danmarks Konge, den glorværdige *Frederik II* saa, at *den danske Adelsmand Tycho Brahe* udmærkede sig ved naturlig Interesse for disse Studier, lod han det storslaaede og pragtfulde Slot Uraniborg, som var bygget paa den fra København synlige Ø Hven, udruste med alle Slags til Astronomiens Udvikling nødvendige Instrumenter — Flertallet var udtænkte af Tycho selv — og han indviede Slottet selv med dets Instrumenter, hele Øen og en hel Række andre Begunstigelser, som Gassendi omtaler i „Tychos Liv", til Astronomiens Reformation, og heri gav han et Exempel, der med Sikkerhed er sjældent, ja næsten uhørt. Da denne enestaaende kongelige Gavmildhed er blevet besunget og forherliget i hele Europa efter Udgivelsen af *Tychos Progymnasmata, talrige Observationer, Mechanica Coelestis og de Rudolphinske Tabeller,* som har sin Oprindelse deri, kan jeg afstaa fra at rose den yderligere.

§. 6. Men da Tycho snart derefter havde forladt og opgivet Slottet Uraniborg, saa blev, for at Astronomien paa samme storslaaede Maade skulde blive dyrket i selve Hovedstaden og ved selve det Kongelige Akademi[3]), med ikke mindre Omkostninger ved Danmarks glorværdige Konge CHRISTIAN IV's Gavmildhed *det runde Astronomiske Taarn* i København bygget, og det paa en saadan Maade, at det med Rette betragtes som Verdens 8de Underværk: da imidlertid denne pragtfulde Astronomiske Skueplads er blevet forherliget af baade indenlandske og udenlandske Forfattere i et ikke ringe Antal offentlig udgivne Skrifter, turde det være tilstrækkeligt at anføre, hvad den udmærkede men ulykkelige franske Astronom *Jean Baptiste Morin* har skrevet til dets Berømmelse: „Verdens gamle Underværker, der tidligere blev saa stærkt berømmet, har, siger han, ikke været til nogen Nytte: de eneste, der endnu er tilbage, Ægyptens Pyramider, hvad andet er de end unyttige Stenhøje, bygget for at tilfredsstille Forfængelighed og Dumhed? Men det til Observation af Stjernerne bestemte Danske Taarn vil, bortset fra dets pragtfulde Konstruktion, der ikke har sin Lige, blive til den største Nytte for hele Verden: det vil derfor blive langt at foretrække fremfor andre Storværker; fra dette vil der i Fremtiden som fra en hellig Trefod fremkomme den Astronomiske Sandheds Gudesvar, hvis sandhedssøgende Begavelser sættes i Spidsen for det. Men ikke bare Astronomerne, ikke en Gang alle videnskabelig dannede tilsammen er tilstrækkelige til efter Fortjeneste at fejre den store Konge herfor: det kan

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

kun de øvrige Konger, for hvis Laug han paa en beundringsværdig Maade er en Pryd ved sine fortjenstfulde Egenskaber. Da altsaa denne Taarnbygning for alle Riger og Provinser vil være meget kærkommen og meget nyttig til et saa ædelt Formaal, vil jeg overlade til alle andre Konger og Kejsere at fortsætte og med villigt Sind at fuldføre det, som vi ikke er i Stand til at sætte igennem".

§. 7. *Det Københavnske astronomiske Taarn* i Kjødmangergade, almindelig kaldt Købmagergade, rejser sig lige over for det Kongelige Collegium[4]) i en Højde af 115 Rhin- eller Danske Fod og 3 Tommer; af denne Højde tager en solid Mur de 111 Fod, et Gitter eller en Indhegning af Jernfletning der ovenpaa 4 Fod og 3 Tommer. Taarnets Diameter er der, hvor Muren er, 48 Fod 4 Tommer. Men Gitterets eller Netværkets Diameter er 54 Fod. I Taarnets Midte rejser sig en cylinderformet Søjle med en Diameter paa 12 Fod og 6 Tommer, indeni hvilken der er et ligeledes cylinderformet Hulrum paa 4 Fod 1 Tomme. Mellem denne Søjle og Taarnets Ydermur opstiger jævnt en meget stærk Sneglerundgang, bestaaende af solidt Murværk og forneden sikret ved en Hvælving; Sneglerundgangens eller Gulvets Tykkelse er i Midten, hvor den er mindst, 2 Fod 3½ Tomme; indeni Sneglerundgangens enkelte Vindinger gemmer sig otte Jernbjælker, der udenfor Taarnets Mur og indeni Søjlen fastholdes af deres Spærhager, hvilket medfører, at hele Konstruktionen bliver overordentlig stærk. Øverst afsluttes det pragtfulde Værk ved Hvælvinger, der indenfor i flere Rum huser Observatører og astronomiske Instrumenter; men ovenover afsluttes det hele ved det paa et plant Gulv rejste Observatorium.

§. 8. Naar den Besøgende er steget 7½ Omgang, træffer han paa en Trappe, ved Hjælp af hvilken han yderligere kan fortsætte enten til Rummene eller til Observatoriet. De enkelte Vindinger i Sneglegangen holder nær Taarnets Ydermur 122 Fod. Og de stiger hver for sig 12 Fod 3½ Tomme, hvorved Sneglegangen hæver sig over Horisontplanen i en Vinkel paa 5°47', saa at altsaa en tilstrækkelig bekvem Vandring bliver mulig. I Aaret 1716 red Russernes ophøjede Monark *Peter Alexiowitz* gentagne Gange herop, og ved hans Side kørte en Gang hans høje Gemalinde *Catharina* i en af seks Heste trukket firhjulet Vogn op og ned.

§. 9. I Observatoriets Midte havde den berømte Rømer opført et lille rundt Taarn, hvis Mur var 8 Fod høj, med en Diameter indenfor Murene paa 21½ Fod, og som før Branden husede de to Rømer-Instrumenter, der er afbildet paa Tavlerne I[5]) og II[6]). Men efter at dette lille Taarn, der var forfærdiget af Træ og Murværk, selvfølgelig var

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

blevet ødelagt ved Branden, sørgede jeg for, at det blev opført af solidt Murværk for at kunne huse tre efter Branden forfærdigede Instrumenter, af hvilke Billeder ses paa Tavlerne I[7]), II[8]) og VIII[9]). Til dette Observatorium kommer man op fra Kamrene gennem Hulrummet i Søjlen. For at være beskyttet mod Luftens skadelige Indvirkning er hele Observatoriet udenom dette lille Taarn dækket ved med Kobberblik overtrukket Træværk, der atter er sikret ved Stænger.

§. 10. Taarnet har otte Fag, af hvilket det, som er smykket med en Indskrift i Billedskrift og er forsynet med en Port, vender mod Sydvest mod Gaden og det Kongelige Collegium.

Vinduesrækken eller Faget ved Siden af, der ses til venstre, vender mod Vest og bærer ved Siden af Porten lidt højere, følgende Indskrift[10]):

DEN HELLIGE BYGNING,
MUSERNES OPHØJEDE SÆDE,
DET MATHEMATISKE OBSERVATORIUM[11]),
SOM DU SER, FREMMEDE,
SOM VED GRUNDLÆGGERENS GAVMILDHED,
OPFINDERES OG KUNSTNERES DYGTIGHED,
M. H. T. UDSTYRELSEN
KONKURRERENDE MED DE GAMLES PRAGT,
GRUNDLAGDE HAN,
SOM I SIN TID BLEV SKÆNKET VORT LAND
SOM DETS OPHØJEDE OVERHOVED,
MEN SOM NU HAR SIN BOLIG I HIMLEN,

CHRISTIAN DEN FJERDE,

GLORVÆRDIG IHUKOMMELSE,
OG HAN HELLIGEDE DEN TIL DEN TREFOLD GODE
OG STORE GUDS ÆRE,
OG HAN NEDLAGDE MED EGEN HAAND
DEN FØRSTE STEN I DENNE KONGELIGE BYGNING.
I JESU CHR. AAR 1637 DEN 7. JULI.

§. 11. Vinduesrækken eller Faget paa den modsatte Side af Porten, der ses til højre, vender mod Syd og bærer lige overfor den fornævnte følgende Indskrift[10]):

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

DETTE VED DEN I HIMLEN HVILENDE
GLORVÆRDIGE HERRE

CHRISTIAN DEN FJERDES

OMSORG GRUNDLAGTE TREFOLDIGE MONUMENT,
DEN HELLIGE TRINITATIS KIRKE,
ET BOGPALADS
OG DEN BEUNDRINGSVÆRDIGE OBSERVATORIEBYGNING,
FULDFØRTE DANMARKS OG NORGES OPHØJEDE KONGE

FREDERIK DEN TREDJE

OG, MAATTE DET BRINGE ÆRE OG LYKKE,
VIEDE DET TIL GUDSFRYGT OG ALMENNYTTIGE STUDIER
I JESU CHRISTI AAR 1656.

§. 12. Den saa pragtfuldt byggede Astronomiske Skueplads behagede det den ophøjede Konge yderligere at udstyre med det berømte astronomiske Instrument, den store Tychoniske Messingglobus med en Diameter paa fire Rhinske Fod og ni Tommer, der tidligere havde været huset paa Rosenborg Slot. Tycho skriver nemlig i sin „Den fornyede Astronomis mekaniske Del“[12]), at *selve Globusen havde en Diameter paa næsten seks Fod;* men paa den Tid var den Danske Fod mindre end nu, efter at den Rhinske Fod er blevet indført. En Globus, der var dennes Lige, har næppe nogensinde eksisteret paa Jordens hele Kreds. Men da Tycho selv paa det anførte Sted har beskrevet dette saa fremragende, Himmelen efterlignende Instrument, tør det være tilstrækkeligt her at tilføje den Indskrift, som ses i det astronomiske Taarn i Nærheden af det Sted, hvor denne Globus havde sin Plads:

ENTEN DU ER EN FREMMED ELLER EN INDFØDT,
VÆR VELKOMMEN!
DET HIMMELENS AFBILLEDE I BRONZE, SOM DU SER,
ER FORFÆRDIGET PAA ØEN HVEN
VED TYCHO BRAHES SNILLE OG PAA HANS BEKOSTNING
TIL ASTRONOMISKE OBSERVATIONER.
VOR TID HAR IKKE LEVERET NOGET MERE LYSENDE BIDRAG
TIL VIDENSKABENS FULDKOMMENGØRELSE.
DENNE GLOBUS HAR GIVET URANIBORG NAVN

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

OG DANMARK RY.
EFTER AT DEN I MANGE AAR HOS OS
MED STORT HELD HAVDE VIST HIMMELENS BEVÆGELSE,
BLEV DEN FLYTTET OG
KOM TIL UDLANDET.
FØRST BLEV DEN FØRT TIL BENATKY[13]), DEREFTER TIL PRAG,
OG DERFRA TIL NEISSE[14]).
SAALEDES MAA DEN PAA JORDEN
FINDE SIG I DE OMSKIFTELSER,
SOM DEN VISER PAA HIMMELEN.
ENDELIG, DA NEISSE VAR BLEVET INDTAGET,
VED DEN EVIGT UFORGLEMMELIGE PRINS'
DEN GUDDOMMELIGE ULRICHS
DYGTIGHED, UNDER HANS LEDELSE OG I HANS NAVN,
REDDES DEN TIL FÆDRELANDET SOM EN TROFÆ
GENNEM KRIG FRA UDLANDET OG TILBAGESENDES.
I AARET 1632 DEN 1. DECEMBER.

§. 13. Saa vidt var Historien om denne den herligste Globus, som nogen Tid nogensinde har set, kommet, da den af den forfærdelige Brand i København, der begyndte den 20. Oktober Aar 1728 i den syvende Aftentime, blev ødelagt paa det astronomiske Taarn den 21. Oktober ca. Kl. 6 Aften, saaledes at der nu ikke er noget at se af den, undtagen Meridianen og Aksen af Jern samt nogle tynde Messingplader, ikke en Gang disse i hel Stand.

Derfor fejrer vi nu i Sorg – Ak Ve! – Ligbegængelsen af denne saa berømte Foreviser af Himmelens Gang.

§. 14. Der opbevares ogsaa den gamle, store Sekstant med seks Fods Radius, som, førend det astronomiske Taarn havde rejst sig, den berømte Forfatter af „Den danske Astronomi" *Christen Sørensen Longomontanus*[15]) havde ladet forfærdige, han, som tidligere havde været hos Tycho Brahe, først paa Hven, senere i Tyskland, som Medhjælper ved hans Observationer og Beregninger.

Dette Instrument er sammentømret af Træ, og dets Messinglimbus, der er inddelt ved Transversalstreger[16]) efter den af Tycho anvendte Metode, viser Minutterne. Paa Messingkredsen midt paa Sekstanten læses følgende Indskrift:

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

I JESU CHRISTI AAR 1607
UNDER
CHRISTIAN DEN FJERDE,
DEN BERØMTE KONGE AF DANMARK ETC.
HELLIGET DEN UDMÆRKEDE KONGELIGE KANSLER,
DEN GAVMILDE MÆCENAS
CHRISTIAN FRIIS,
LOD CHRISTIAN SØRENSEN LONGOMONTANUS
DETTE ASTRONOMISKE OG GEOMETRISKE INSTRUMENT
FORFÆRDIGE
INDRETTET TIL AT OBSERVERE ALLE SLAGS FÆNOMENER
PAA BEGGE SFÆRER.

Efterskrift: Denne Sekstant blev ødelagt d. 21. Okt. 1728.

§. 15. Det var uden Tvivl i den samme Longomontanus' Tid, at den Danske Urania kom i Besiddelse af en i Messing støbt Azimutalkvadrant med en Radius paa otte Tommer, hvis Rand ligeledes var inddelt ved Hjælp af Transversalpunkter og angiver de enkelte Minutter. Den forneden anbragte med Horisonten parallele Kreds har en Diameter paa otte Tommer, og den er paa sædvanlig Maade inddelt i 10endedels Grad. *Hans Steenwinkel,* der havde været selve Tychos Arkitekt, som det fremgaar af en Indskrift og af Tychos „Den mekaniske Astronomi", havde Aar 1596 ladet forfærdige denne Kvadrant, saaledes at den Slutning let kan drages, at den er udført og smykket af Tychos Haandværkere[17]). Denne Kvadrant har jeg iøvrigt for nylig (Aar 1715) ladet lave om og forsyne med en Kikkert og et Blylod med Traad, saaledes at den tilstrækkelig bekvemt kan bruges til den moderne Metode til Observation af Højder. Jeg plejer derfor at kalde den *den transportable Kvadrant.* Den samme paa denne Maade forandrede Kvadrant vækker iøvrigt Forbavselse hos mange, som, idet de læser Indskriften uden tilstrækkelig Omtanke, bringes til at tro, at Kikkerter paa den Tid var kendt i Danmark, og derved bliver de til Nar. Efterskrift: Af denne Kvadrant har jeg efter Branden ikke fundet det ringeste Spor.

§. 16. En astronomisk Oktant med en Radius paa fire Fod lod *Christen Johansen Longomontanus*[18]) udføre Aar 1655, som det fremgaar af en Indskrift. Denne Oktant er ligeledes udført i Træ; dens Messingrand er ligesom de foregaaende meget smukt inddelt ved Transversallinier, og den viser de enkelte Minutter. Den Ejendommelighed har

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

dette Instrument forud for de andre, at ved Løsning af Skruer kan de Dele, hvoraf den bestaar, foldes sammen og opbevares i en Kasse, hvorved det lettere kan anvendes til Rejsebrug. Efterskrift: Denne Oktant blev ødelagt den 21. Okt. 1728. En Del af den inddelte Limbus blev fundet.

§. 17. Foruden disse Instrumenter og nogle andre, der er ærværdige paa Grund af deres Alder, opbevares ogsaa en kunstfærdigt udført Globus med Horisont og Fodstykke af Staal og ophængt i en Meridian, der ligeledes er af Staal. Selve Globusen, der har en Diameter paa to Fod, er af Gips og bemalet med blaa Farve og viser Billederne paa Himmelen, nøjagtigt malede og hist og her besatte med Guld. Den er lavet i København Aar 1584, som Indskriften viser.

§. 18. Og dette er omtrent det astronomiske Instrument-Apparatur, hvormed vort astronomiske Taarn var forsynet, før vor vidt berømte, nu salige, *Ole Rømer* blev dets Chef. Men at dennes Forgængere dog har anvendt flere Instrumenter end disse, fremgaar utvivlsomt af Longomontanus' „Danske Astronomi" og af sammes „Indledning til det astronomiske Taarn" samt af mange særlige Afhandlinger. Men disse har Vedkommende maaske anskaffet paa egen Bekostning, og derfor har maaske Arvingerne ladet dem forfalde eller ført dem til andre Steder. Derfor gaar jeg nu over til de astronomiske Instrumenter, som salig Rømer har udtænkt og bygget; og særlig til dem, hvis i Kobber stukne Billeder hans egen kærlige Omsorg har efterladt; som en Indledning skal jeg i denne Sammenhæng sige nogle Ord om selve Rømers specielle Observationsmetode[19]).

[1]) Citat efter *Juvenal*, Satirer 3, v. 164–165. – [2]) Citat efter Tycho Brahe, Opera Omnia IV, 237. – [3]) Universitetet. – [4]) Regensen. – [5]) Det i Kap. VI i Basis Astronomiæ beskrevne Rømerske Ækvatorealinstrument (se S. 55). – [6]) Det i Kap. VII i B. A. beskrevne Azimutalinstrument (se S. 61 ff.). – [7]) og [8]) Efterligninger af de to under [5]) og [6]) nævnte Instrumenter. – [9]) Efterligning af Rømers Meridiankreds (se S. 107) – [10]) De i § 10 og § 11 nævnte Indskrifter sidder i Virkeligheden begge nu i det Fag, hvori Porten befinder sig, paa hver sin Side af denne. – [11]) Kunde ogsaa oversættes ved „Det *astronomiske* Observatorium", da Astronomi den Gang ofte blev betegnet som *højere Matematik*. – [12]) „Astronomiæ instauratæ Mechanica". – [13]) Slottet Benatky, beliggende 35 Kilometer nordøst for Prag, hvor Tycho Brahe opholdt sig en Tid i Aarene 1599–1600. – [14]) By i Schlesien (smlgn: *Dreyers* „Tycho Brahe", S. 385—386 i den tyske Udgave). – [15]) Tycho Brahes berømte Elev. – [16]) se S. 24. — [17]) Hans van Steenwinkel d. Ældre (Tycho Brahe, Opera Omnia V p. 31), hvis Søn, Hans van Steenwinkel d. Yngre, var Runde Taarns Bygmester. — [18]) Efter *Ursin* en Dattersøn af den ældre Longomontanus. — [19]) Kap. II i Basis Astronomiæ (smlgn. Siderne 35–38).

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

IV.

OLE RØMERS INDSATS I DEN OBSERVERENDE ASTRONOMI.

I Basis Astronomiæ findes der et Kapitel (det 2det), der paa en meget virkningsfuld Maade sammenligner TYCHO BRAHES og OLE RØMERS Observationsmetoder, og som samtidig stiller OLE RØMERS store Betydning for den astronomiske Observationskunst i klar Belysning.

Naar HORREBOW som RØMERS *Metode* betegner Metoden ved Hjælp af Meridiankreds og Ur at bestemme Himmellegemers Positioner ved Observation af Rektascensions- og Deklinationsdifferenser, saa er dette ikke saaledes at forstaa, som om ingen Astronom før RØMER havde tænkt paa denne Reformation af den astronomiske Observationskunst. Baade TYCHO BRAHE og Landgreve WILHELM AF HESSEN — og ogsaa andre — spekulerede i denne Retning, men ingen før RØMER har omsat saadanne Planer til frugtbringende Observationsarbejde. En nødvendig Forudsætning for den nye Metodes Anvendelighed var Konstruktionen af *gode Ure* – og saadanne havde man ikke paa TYCHO BRAHES og WILHELM AF HESSENS Tid – men ligesaa vigtig var RØMERS geniale Idé med den lange, i faste Lejer hvilende Akse, omkring hvilken hans Passageinstrument (opstillet omkring 1690) drejede sig, og som for første Gang gav den for Observationsnøjagtigheden nødvendige Stabilitet (smlgn. S. 66 ff). Senere hen fulgte (i Aaret 1704) RØMERS „Rota Meridiana" (se S. 107 ff), hvor RØMER i Stedet for en større eller mindre Cirkelbue indførte den *hele* Deklinationskreds, der med et Slag eliminerede væsentlige Instrumentfejl, ganske særlig den for Deklinationsbestemmelserne farlige Indflydelse af Temperaturforandringer paa en Cirkelbues Længde. Fuldkreds i St. f. Cirkelbue optræder i øvrigt hos RØMER allerede ved Azimutalinstrumentet (se S. 61 ff.).

BASIS ASTRONOMIÆ.

Andet Kapitel.

Om Rømers Observationsmetode.

§. 19.

For at vække Tillid til astronomiske Observationer, naar de skal anvendes eller offentliggøres, er det nødvendigt at forudskikke eller vedføje en eller anden Beskrivelse af de til Observationernes Foretagelse benyttede Instrumenter, for at det kan staa klart, om Observationerne er i Stand til at give den nødvendige og forventede Nøjagtighed og

PERPUSTAKAAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA

Sikkerhed i Talresultater og Maalinger. Men nogle Ord bør ogsaa forudskikkes angaaende Rømers Observationsmetode, og jeg skal — saa godt jeg kan — i Korthed fremsætte de Grunde, der formaaede salig Rømer til ved Observation af Himmelfænomenerne i saa udstrakt Grad at fravige den af hans Forgængere anvendte Metode.

§. 20. Den Metode, som denne udmærkede Mand benyttede, bestaar deri, at han, forkastende Anvendelsen af Distancer, Højder og Azimuter[1]), bestræber sig for at bestemme Rektascensioner og Deklinationer direkte. Ikke saaledes, at han simpelthen ved Hjælp af sine Hovedinstrumenter bestemmer selve disse, men kun Forskellene mellem deres og Solens Rektascensioner og Deklinationer, saaledes at det uden nogen som helst kompliceret Regning af selve Observationerne fremgaar, hvor meget en Planet eller en Fiksstjerne gaar forud for Solen i den daglige Bevægelse eller bagefter denne, og hvor meget over eller under Solen den vandrer i sin Parallel.

§. 21. Alle, der studerer disse Problemer, ved fra de mest erfarne Astronomers Fortællinger om Himmellegemerne, hvor stort Arbejde, hvor store Udgifter og hvor megen Tid der gaar med til Observation af Distancer ved Hjælp af Sekstanter eller Oktanter; hvor mange Medhjælpere der behøves til at anstille Observationerne; hvor megen Øvelse, for at de skal blive udført paa den rigtige Maade; hvor mange Foranstaltninger, for at Instrumentet bekvemt skal kunne indstilles og fra Tid til anden rettes imod alle mulige Egne paa Himlen og holdes i fast Stilling til Trods for Blæstens Indvirkning[2]): Jeg taler ikke om de indviklede Overlægninger og Beregninger, der er nødvendige, naar Planeternes observerede Distancer fra Fiksstjernerne skal reduceres til Solen, med hvilken de aldrig kan ses samtidig[3]).

§. 22. Der er ikke meget mindre Besvær forbundet med Observation af Højder og Azimuter udenfor Meridianen; og endnu større er Usikkerheden og Fejlkilderne, naar Observationerne anstilles til Bestemmelse af Himmellegemernes Steder. Kun er Meridianhøjder ved fast opstillet Instrument lette og sikre til Bestemmelse af Bredder; men til Bestemmelse af Længder er de enten værdiløse — som i Nærheden af Vendekredsene — eller der, hvor de har størst Værdi — i Nærheden af Ækvator — giver de kun lidt mere end en Trediedel af Længden, og dette desuden meget usikkert paa Grund af Usikkerheden i Refraktion, Polhøjde og Ekliptikahældning, tre astronomiske Observationselementer, som, naar de er behæftede med ukendte Fejl, giver meget fejlagtige Længder ud fra Meridianhøjder: thi, hvis der af Usikkerheden i Observationerne og alle disse Elementer tilsammen op-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

staar en Fejl paa et Minut, saa vil der straks blive en Fejl paa ca. 3 Minutter i Bestemmelsen af en Længde.

§. 23. Derfor bliver i Reglen ogsaa omkring Ækvators Højde, hvor uden Tvivl Meridianhøjderne har mest Værdi, en Fejl, der er begaaet i Observationen af en Meridianhøjde eller i dens Korrigering for Fejl i de nævnte Elementer, tredoblet med Hensyn til Bestemmelsen af Længden[4]), medens der derimod, ogsaa hvis disse Elementer ikke er nøjagtig kendte, eller simpelthen fuldstændig lades ude af Betragtning, aldeles ikke fremkommer nogen Fejl i en Længde, der bestemmes ud fra paa tilbørlig Maade observerede Rektascensioner, og som ikke har noget med Meridianhøjder at gøre.

§. 24. Alle, der i Tidernes Løb har bestræbt sig for at bearbejde og forny Observationsastronomien, har betragtet det som deres første Opgave at opstille et Katalog over Fiksstjerner, som et Fundament eller en Basis, hvorpaa derefter hele Planetteorien skulde opbygges: derfor er det højst sandsynligt, at det er dette ubehagelige Arbejde med at bestemme Fiksstjernerne, der har afskrækket mange store Mænd fra at undersøge og bestemme Sol- og Planet-Fænomenerne, idet de har syntes, at Besværet med at forsøge at bestemme det nøjagtige Sted for en Planet, der vandrer mellem Fiksstjernerne, var til ingen Nytte, saa længe Fiksstjernernes Steder ikke var bestemt.

§. 25. Og det kan vi let indrømme, at denne Opfattelse og denne Betragtningsmaade er meget naturlig og næsten vilde have været den eneste, som kunde være faldet et Menneske ind, hvis Himlen havde været fri for den daglige Bevægelse. Men da alt, hvad der ses paa Himlen, fast eller bevægeligt, ses flytte sig i samme — den daglige Bevægelses — konstante Gang og vandre i samme Retning, saa tilbyder der sig for os en helt anden Metode til Observation af hvilke som helst Himmelfænomener til Bestemmelse af deres rette Rektascensioner og Deklinationer og ligeledes deres Længder og Bredder, uden noget forudgaaende Kendskab til Fiksstjernepositioner.

§. 26. Og dette er just den Observationsmetode, som vi har foresat os at fremsætte her, og som vor Lærer salig Rømer af anførte Grunde holdt paa som den bekvemmeste, letteste og bedste. Med Benyttelse af denne Metode kan jo en eneste Observatør uden Medhjælper, inden for lukkede Vægge, og inden for et Tidsrum paa fireogtyve Timer observere og bestemme ikke blot alle Planeternes, men ogsaa alle de vigtigste inden for og nær Vendekredsene forekommende Fiksstjerners Rektascensions- og Deklinationsdifferenser med Solen, ligesaa nøjagtigt, som om han kunde se Solen, Planeterne og Fiksstjernerne paa en Gang og maale deres Afstande.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Til denne vidunderlige Simpelhed kommer nu desuden noget, der i lige saa høj Grad er egnet til at anbefale denne Metode: at hele den instrumentelle Udrustning, som den forlanger, er meget let at anskaffe, da den hverken kræver andre Udgifter end saadanne, som en ikke absolut ubemidlet Mand kan overkomme, eller en Forarbejdelse og Konstruktion, der gaar ud over en almindelig Haandværkers Begavelse, eller nogen særlig Kunstfærdighed. Ikke heller er det vanskeligt at finde et passende Sted for et saadant Observatorium, hvortil jo i Reglen et med Vindue forsynet Hjørne i et hvilket som helst Hus vil gøre Fyldest; altid vil der paa et aabent beliggende Sted kunne findes en tarvelig Hytte, som vi vil faa udførligere at se senere[5]).

[1]) Smlgn. S. 15–24. — [2]) Se Side 21. — [3]) Til Bestemmelse af Stjernernes Koordinater i Ækvator- eller i Ekliptika-Systemet er det jo nødvendigt at bestemme deres Beliggenhed i Forhold til Solen, ved Hjælp af hvis Bane — Ekliptika — Koordinatsystemet er defineret. Da Solen og Fiksstjernerne ikke kunde ses samtidig paa Himlen, anvendte man i Oldtiden Maanen som Mellemled; Tycho Brahe gik over til Planeten Venus som Mellemled mellem Solen og Fiksstjernerne. — [4]) Ræsonnementet er kun rigtigt, hvis det drejer sig om Himmellegemer, der befinder sig i Ekliptika. — [5]) Smlgn. S. 103 og 108.

V.

OLE RØMERS OBSERVATIONSURE.

Værdien af en astronomisk Observation afhænger i de fleste Tilfælde af, at der samtidig med Hovedobservationen er udført en *Tidsbestemmelse*. Tidsbestemmelse ved Hjælp af Solskyggen ved en nøjagtigt konstrueret Gnomon af store Dimensioner gav temmelig gode Resultater, men Metoden kunde kun bruges, hvis Solen skinnede og altsaa ikke i den Del af Døgnet, hvor astronomiske Observationer fortrinsvis bliver anstillet. Til Fastlæggelse af Tidsrum mellem forskellige observerede Fænomener kunde Sandure, Vandure og Kviksølvure benyttes, men særlig nøjagtige blev saadanne Tidsmaalinger ikke. Omkring Aar 1300 e. Kr. bygger man vægtdrevne Hjulure, der imidlertid i Mangel af egnede gangregulerende Hjælpemidler ikke endnu gav Resultater, der var tilstrækkelig nøjagtige til Anvendelse i Astronomien.

Endnu i Tycho Brahes Dage gav Maaling af Højder udenfor Meridianen (eller af Azimuter) for kendte Stjerner de bedste Tidsbestemmelser, eventuelt ogsaa Aflæsning af Timevinkler ved Hjælp af Armiller (se S. 18).

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Tycho Brahe besad flere Vægt-Hjul-Ure (se Fig. 6), men han var aldrig tilfreds med dem, og denne Utilfredshed kommer gentagne Gange til Orde i hans Skrifter (se f. Eks. Opera Omnia II p. 156—158, III p. 17 samt VI p. 68—69 og 101). Han anstillede omfattende Forsøg med Kviksølv-Ure i Analogi med de Gamles Sand- og Vandure. Paa det citerede Sted i Opera Omnia II p. 156 ff. læser vi følgende:

„Skønt saavel den omtalte durchlauchtigste Fyrste[1]) som jeg har gjort os stor Umage med at lade konstruere nogle ganske nøjagtige Ure, der med fuldstændig Regelmæssighed skulde angive ikke alene Timer, men ogsaa Minutter og Sekunder, af hvilke jeg har tre eller fire til min Raadighed, som er særdeles omhyggeligt konstruerede, saa kan disse dog af mange Grunde, som jeg ogsaa har omtalt i mine Breve til den durchlauchtigste Fyrste, hvilket vil kunne ses af den Bog, der indeholder de astronomiske Breve, ikke være saa nøjagtige og til enhver Tid med stadig og jævn Gang saa godt stemmende med Himlens Love, som det maa kræves, hvor det drejer sig om saa fine Undersøgelser.

Thi selv om disse Ure bliver konstrueret ved Hjælp af en nok saa dygtig Haandværkers Kunst og Snille, saa er de dog paa Grund af afvekslende Klima og Vindforhold udsatte for Forandringer, og man kan ikke raade tilstrækkelig Bod paa disse skadelige Paavirkninger, selv om man ved Vintertid opbevarer Urene i et opvarmet Rum, ja endog saa vidt muligt under samme Temperatur; det hænder ogsaa ofte, at de i sig selv, hvor omhyggeligt de end fra først af er konstrueret, af forskellige Grunde undergaar nogen Forandring. Og det kan let hænde, at nogle smaa Tænder eller Hjul, som paa et eller andet Punkt er ulige store, volder en lille Forstyrrelse i Gangens stadig jævne Regelmæssighed og umærkelig medfører nogen Ujævnhed i de mellemliggende Timer og disses mindste Smaadele, selv om hele Dagens Længde, enten den beregnes efter Solen eller Fiksstjernerne, er gengivet med tilstrækkelig Nøjagtighed. Ja ogsaa selve den Snor, hvori Loddet hænger, lægger, selv om den er nok saa tynd, noget mere til dets Vægt, naar det er længst nede, end naar det i sin øverste Stilling kun har trukket den en lille Smule nedad, og selv om dette kun medfører en ganske ringe Afvigelse i Urets Gang, kan det dog ikke helt undgaas, at dette volder nogen Vanskelighed, eftersom ogsaa det, som vi har sat os for at undersøge, er noget, der kræver at bestemmes med den yderste Finhed, og en Fejl paa fire Sekunder paa Uret bevirker en Fejl paa et helt Bueminut i Bestemmelsen af en Stjernes Plads. Der er ogsaa andre Forhold, der gør, at man aldeles ikke kan have den fornødne Tillid til Urenes Nøjagtighed og Paalidelighed.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Jeg undlod heller ikke paa anden Maade at forsøge ved mekaniske Midler at foretage en regelmæssig Tidsinddeling, som stemmede overens med selve Himlen, nemlig ved Hjælp af Kviksølv, som Kemikerne ikke ueffent kalder „Merkur“ (eftersom det er det jordiske Stof, der svarer til denne Guds himmelske Stjerne), og det søgte jeg at opnaa paa følgende Maade, ikke uden Udgifter og Besvær. Mange Pund Kviksølv lod jeg tre eller fire Gange fordampe ved en Fremgangsmaade, som er velkendt af Kemikerne, og fjernede Urenhederne, og hver Gang gjorde jeg det paany flydende ved en særlig Metode, som jeg var blevet klar over, indtil det var blevet af med det Snavs, som var deri. Efter at det saaledes var blevet renset, hældte jeg det i en dertil indrettet stor Glasskaal, der forneden løb ud i en Spids, hvor der fandtes et ganske snævert rundt Hul, men jeg lod det først løbe ud gennem det, naar Solen eller en eller anden Stjerne passerede Meridianen, og det lod jeg det blive ved med, indtil dette Himmellegeme paany naaede til Meridianen. Herved anvendte jeg ogsaa den Forsigtighedsregel, at jeg ved Hjælp af en anden Glasskaal, der var anbragt ovenpaa den første og hvilede paa nogle Støtter imellem de to Skaale, sørgede for, at den nederste stadig var saa vidt muligt lige fuld, idet der fra den øverste strømmede ligesaa meget Kviksølv ned, som der flød ud af den nederste. Følgelig forblev Vægten af det Kviksølv, der var i Skaalen, stadig den samme, og det flød ud i en jævn Strøm, og jeg samlede saa det Kviksølv, der var flydt ud under een Himmelomdrejning, og lagde det paa en Vægtskaal og vejede det. Og jeg sluttede nu proportionalt til, hvor meget af det udstrømmende Kviksølv, der svarede til de enkelte Timer, Minutter og Sekunder; paa den Maade kunde jeg, naar jeg ønskede det, og naar der i Mellemtiden blev observeret en eller anden Stjerne i Meridianen, ved Hjælp af den Vægt af Kviksølv, der siden Middag var strømmet ud, faa at vide, hvor mange Timer, Minutter og Sekunder, der var gaaet siden Middag, og heraf, idet jeg gik ud fra Solens Plads, beregne en Stjernes Rektascension. Det var sandelig et besværligt og bekosteligt Arbejde; og jeg fik herved ogsaa en Bekræftelse paa de alkymistiske Vismænds Ord: I Merkur findes alt det, som Vismændene søger“.

Tycho Brahe anstillede ogsaa Forsøg med pulveriseret Blyoxyd i Stedet for Kviksølv (han siger selv, at han til disse Eksperimenter helst anvendte tunge Stoffer, saa at der i Løbet af kort Tid kan falde en stor Del deraf ned gennem et ganske lille Hul).

Men i det 17. Aarhundrede kommer *Pendulet* ind i Vægt-Hjul-Urene. Dermed havde Astronomien faaet det mægtige Hjælpemiddel,

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

som løste Tidsbestemmelsesproblemet, og nu kunde Himlens daglige Omdrejning for Alvor tages med som Middel til at bestemme Rektascensioner for Himmellegemerne (smlgn. S. 37). Kapitel 3 i Basis Astronomiæ behandler Temaet: RØMERS Observationsure.

BASIS ASTRONOMIÆ.

Tredie Kapitel.

Om Observationsure.

§. 28.

Ingen, der blot overfladisk har givet sig af med Astronomien, er uvidende om, hvor store Vanskeligheder de Gamle var stedte i, naar de skulde fastslaa noget om bestemte Tidspunkter. Saaledes har i sin Tid selve *Tycho,* efter hvad han selv har indrømmet, trods svære Anstrengelser og store Udgifter forgæves søgt at overvinde disse Vanskeligheder. Derfor ender han ogsaa sine vidtløftige og kostbare hertil sigtende Forsøg med at sige (Progymnasmata p. 110[2]): „Men for nu at sige Sagen, som den er, saa har ikke blot den snedige Merkur, der jo paa Himlen driller Astronomerne, ligesom han paa Jorden driller Kemikerne, ogsaa faaet vore Forsøg til at slaa Fejl, men ogsaa den strenge og ellers saa rolige Saturn har ikke undladt at lægge sin listige og lumske Karakter for Dagen, og hvor flittig han end ellers er, har han dog snoet sig fra ethvert Arbejde. Naar jeg omtaler dette udførligere, saa er det, for at de, der giver sig af med denne Videnskab, kan forstaa, hvor besværligt det er at bestemme blot een eneste Stjernes nøjagtige Afstand paa Himlen fra Jævndøgnspunkterne eller Solhvervspunkterne, og hvor lidt der er kommet ud af saa vel de Ældres som nogle af de Nyeres Arbejder paa dette Omraade: og desuden vilde jeg vise, hvorledes ogsaa jeg allerede i mange Aar med stor Iver, stort Arbejde og Besvær, ja ogsaa med kostbare og vanskelige Metoder, har stræbt mod dette Maal. Endelig vilde jeg, at de herved ogsaa til en vis Grad skulde indse, hvor stor en Betydning det har at give en nøjagtig og utvetydig Bestemmelse af Fiksstjernernes Længde og Bredde".

§. 29. Ved disse Ord angiver Brahe, at han har mere end een Hensigt med at tale udførligt om denne Sag; men naar jeg anfører hans egne Ord, saa er det blot, fordi jeg vil, at vore Samtidige skal være glade over, at disse Vanskeligheder for længst er blevet fjernede af Christian Huygens, som havde det lykkelige Paafund at anbringe et Pendul i Urene og derved bibragte dem en saa regelmæssig Gang, som Tycho ikke havde kunnet opnaa i sin Levetid, hvorfor det med

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Sandhed kan siges, at det er denne guddommelige Opfindelse, der anvendes i Huygens' Ure, og som faar dem til at gaa ligesaa regelmæssigt som Himmellegemerne, som Rømers Rektascensioner kan takke for deres Paalidelighed og Nøjagtighed. Derfor tilskyndede og raadede han os altid til at gøre os al mulig Umage for at opbevare disse Ure og behandle dem omhyggeligt, fordi de udgjorde den vigtigste Del af Observatorierne og var Maalingernes Sjæl.

§. 30. Over de gamle Ure, hvis Gang blev reguleret af en horisontal Svingstang[3]), og af hvilke vi endnu den Dag i Dag kan se adskillige, klager Tycho saaledes i Progymnasmata pag. 109[4]): „Skønt saa vel den omtalte durchlauchtigste Fyrste (Wilhelm, Landgreve af Hessen) som jeg har gjort os stor Umage med at lade konstruere nogle ganske nøjagtige Ure, der med fuldstændig Regelmæssighed skulde angive ikke alene Timer, men ogsaa Minutter og Sekunder, af hvilke jeg har tre eller fire til min Raadighed, som er særdeles omhyggeligt konstruerede, saa kan disse dog af mange Grunde, som jeg ogsaa har omtalt i mine Breve til den durchlauchtigste Fyrste, ikke være saa nøjagtige og til enhver Tid med stadig og jævn Gang saa godt stemmende med Himlens Love, som det maa kræves, hvor det drejer sig om saa fine Undersøgelser". Men da dette staar fast ved saa godt som alles samstemmende Erfaringer, er det knapt nødvendigt at gøre opmærksom paa, at man ikke maa tillade, at der i et astronomisk Observatorium anvendes andre Ure end Huygens', hvis Tre-Fods-Pendul ved hvert Udslag angiver et Sekund, og som giver et Udslag paa seks, syv eller otte Tommer ud fra den lodrette Stilling.

§. 31. Hjulene i den Slags Ure bør være af Messing og Drevene af Staal; for derved bliver der mindre Slid. Værket skal være ganske simpelt uden at være besværet med noget overflødigt Maskineri; thi et Ur vil kunne varetage sin Opgave fuldstændigt, naar det blot angiver Timer, Minutter og Sekunder rigtigt. Dersom man nemlig anbringer mange Hjul, saa at Uret kan gaa Uger eller Maaneder, ja endog hele Aar i Træk, saa gør man i Sandhed det Værk ubrugeligt til astronomiske Observationer; for det er ikke godt muligt, at et saadant Værk kan være bygget ganske præcist og paa ethvert Punkt bevæge sig lige frit.

§. 32. Dersom de Timer, Uret angiver, stemmer med Fiksstjernernes Omdrejninger uden Hensyn til de Soltimer, man til daglig regner med, vil det være overordentlig bekvemt for Observatøren. Hvis der finder nogen Afvigelse Sted, maa man ikke straks rette paa det, hvilket blot medfører Forstyrrelse, men man skal hellere lade en mindre Fejl blive tilbage, da Afvigelserne røbes tilstrækkeligt af selve Obser-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

vationerne, og de Mangler, man har forudset, gør mindre Skade. Thi af den Slags Ure kræves der ikke andet, for at Observationerne kan blive fuldt korrekte, end at deres Gang er regelmæssig, og det kan en Observatør skaffe sig fuldkommen Vished for, naar Uret gaar flere Dage i Træk uden Afbrydelse.

§. 33. I et Observatorium bør der mindst være tre af den Slags Ure, af hvilke de to maa holdes omhyggeligt indelukkede i Skabe og holdes i stadig Gang. Det tredie skal være ophængt saaledes, at Observatøren skarpt kan opfatte dets Tikken med Ørerne og med Øjet skelne de angivne Sekundtal, idet han holder sin Krop og saa vidt muligt ogsaa sit Hoved i den samme Stilling, hvori han betragter en Stjernes Passage gennem Sigteapparatet. Se Tavle III[5]), hvorpaa man kan se et Skab A, inden i hvilket de to nys omtalte Ure er anbragt. Det tilvenstre kaldes „Soluret", og det tilhøjre „Maaneuret"; netop saadanne Figurer er indridsede med en Mejsel paa Urenes Forside nedenfor Urtavlerne.

§. 34. Da der findes forskellige Fremgangsmaader, ved hvis Hjælp man kan opnaa, at to Ure, der iøvrigt er forfærdigede efter Kunstens Regler og med den fornødne Færdighed og Indsigt, faar den samme regelmæssige Gang, har jeg ved mangfoldige Eksperimenter overbevist mig om, at den letteste og mest ufejlbarlige Fremgangsmaade er følgende. Efter at de to Ure er ophængt i deres Skab, bliver det ene, f. Eks. Soluret, sat saaledes i Gang, at det, i ethvert Fald saavidt Ørerne kan bedømme det, foretager regelmæssige Pendulsvingninger. Derefter bliver det andet Urs, Maaneurets, Pendul reguleret saaledes, at begge, indenfor det samme Tidsrum, mindst to eller tre Timer, bevæger sig lige langt frem. Saa bliver Maaneurets Kasse, medens Uret fortsætter sin Gang, hældet til den ene og den anden Side, indtil dets Pendulsvingninger til begge Sider stemmer nøjagtigt med Solurets Pendulsvingninger.

§. 35. Derpaa standser man Maaneurets Pendul et Sekund, saa at det f. Eks. foretager det andet Udslag samtidig med, at Solurets foretager det tredje; og hvis saa begges Udslag endnu følges ad og stemmer nøjagtigt overens, saa forholder de sig begge, som de skal; hvis de derimod halter og ikke følges ad, saa har hvert enkelts Stilling saa omtrent Halvdelen af Fejlen, og den maa man rette. Man maa saa gentage dette Forsøg i den samme Rækkefølge, indtil begges Svingninger stemmer nøjagtigt og i enhver Henseende. Det vil en omhyggelig og flink Haandværker snart kunne faa bragt i Orden.

§. 36. Naar disse Forberedelser er truffet paa denne Maade, skal man rette en Kikkert, som har en Længde af een eller to Fod og er

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

forsynet med Traad, mod en eller anden lysstærk Fiksstjerne, dog paa en saadan Maade, at Fiksstjernen, naar den nærmer sig Traaden i din Kikkert, rammer den under en ret Vinkel; og naar Kikkerten befinder sig i denne Stilling, skal den ved Hjælp af blødt Voks eller paa anden Maade fastgøres eller fastklæbes til Væggen, f. Eks. i Punkt L paa Tavle III. Dernæst skal man paa begge Urene ved Hjælp af denne Kikkert observere det Sekund, da den nævnte Stjerne passerer Traaden, og notere det; og det samme skal man gøre den næste Dag. Hvis det da hænder, at det samme Sekund bliver noteret, saa gaar dine Ure rigtigt og paa den Maade, de skal gaa, eller med den rette Hastighed; hvis ikke, har Urene enten gaaet for stærkt eller for langsomt, og denne Fejl maa man rette paa selve Pendulerne. Forsøget skal gentages, indtil der hver Gang, idet Fiksstjernen passerer, af Urene bliver angivet det samme Øjeblik med saa stor Tilnærmelse som muligt; thi at dette vedvarende kan ske med Nøjagtighed, er saa godt som umuligt paa Grund af den stadige Forandring i Vejrforholdene, hvortil der jævnlig støder ogsaa andre Aarsager, som dog ikke hindrer Observationerne. Se §. 32.

§. 37. Jeg siger udtrykkelig, at hvis man bemærker, at Urene enten gaar for hurtigt eller for langsomt, maa Fejlen rettes paa *selve Pendulerne.* Thi da engang i Sommeren 1716 begge Urene imod Sædvane gik for langsomt, forsøgte jeg at rette Fejlen ved at lægge noget mere Bly paa Lodderne; men saa opdagede jeg efter nogle Dages Forløb, at Maaneuret nok var kommet til at gaa rigtigere, men Soluret var kommet til at gaa endnu langsommere; og da jeg gentog Forsøget, fordi det var faldet anderledes ud, end jeg havde ventet, kom jeg til det samme Resultat. Det vil derfor være et frugtesløst Forsøg at ville rette paa Urenes Gang ved at forandre Lodderne, da dette Middel ved forskellige Ure ofte fører til forskellige Resultater. Det er tilstrækkeligt, at Lodderne er saa tunge, at de kan meddele deres Ure en tilstrækkelig sikker Gang. Et mere oplysende Forsøg i denne Retning er foretaget af Hr. *Saurin;* se Mémoires de l'Académie Royale des sciences, Paris 1720.

§. 38. Dernæst skal ogsaa det Ur, som man har for Øjnene, C paa Tavle III, have sin Gang sammenlignet med de forannævnte Ure. Dette Ur skal man, som sagt i §. 33, altid kunne iagttage med Øjnene og høre med Ørerne, saa at Observatøren naarsomhelst i et Øjeblik, saa godt som uden at bevæge Kroppen, men idet han, naar Lejligheden kræver det, løfter Hovedet, kan forvisse sig om et bestemt Sekund og derpaa ved Hjælp af Ørerne, medens Øjnene er optaget af at observere, kan tælle Sekunderne. Se §. 33.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

§. 39. Det er ogsaa heldigt, ja saa at sige nødvendigt, at Urenes Penduler, naar de gør Udslag tilhøjre, angiver de lige Sekunder, og naar de gør Udslag tilvenstre, de ulige. Paa den Maade vil Observatøren aabenbart ikke blive forvirret, hvis han paa en eller anden Maade bliver lidt uopmærksom under Tællingen; thi dette vil der let kunne raades Bod paa ved Hjælp af Pendulet, som han har omtrent lige for sine Øjne, og det vil netop føre Observatøren tilbage paa den rette Vej. Hertil kommer ogsaa, at af og til er Observatøren ikke sikker paa, hvilket Sekund Sekundviseren nærmest peger paa, og denne Tvivl vil øjeblikkelig blive fjernet ved denne Fremgangsmaade.

§. 40. Ja det hænder ogsaa af og til, at en Observatør, naar han gennem Kikkerten betragter en Stjerne, der skal observeres, faar fat i den saa nær ved den Traad, ved hvilken Observationen skal finde Sted, at der slet ikke levnes ham Tid til ved Tælling at raadføre sig med det Ur, han har for Øje. Saa tager han en hastig Beslutning og fra det Øjeblik, da Stjernen passerer Traaden i Kikkerten, tæller han ved Hjælp af Ørerne Sekunderne efter Urets Tikken; samtidig ser han paa Sekundviseren, og fra det Sekundtal, den staar paa, trækker han de Sekunder, han har talt, og Resten noterer han som det Tidspunkt, da Stjernen har passeret. Saa kan der, naar Tidspunktet er givet, ikke indløbe nogen Fejl i Minutterne.

§. 41. Flere Gange i Aaret 1716 fungerede Russernes ophøjede Hersker *Peter Alexiowitz* som Observatør, medens jeg selv foretog Tællingen. Jeg bemærkede saa ganske vist ved at sammenligne Stjernernes Passage over 3 Traade i Kikkerten, at den Slags Observationer ikke stemmer saa daarligt overens, men altid stemmer indenfor et halvt Sekund. Men hvis man benytter sig af en Medhjælper, som nævner Urets Tal højt efter de enkelte Penduludslag, saa vil Arbejdet paa ingen Maade blive saa godt udført, som hvis den samme, der iagttager Stjernen i Enrum, under Stilhed og med Opmærksomhed tillige giver sig af med at tælle.

§. 42. Naar Observatorie-Urene er reguleret efter Fiksstjernehimlens daglige Omdrejning, som det er sagt i §. 36, stilles deres Visere derefter saaledes, at de tilnærmelsesvis angiver den kendte Rektascension for Solen eller for et hvilket som helst andet Himmellegeme, der omtrent befinder sig i Meridianen; det er ogsaa tilstrækkeligt, at dette sker tilnærmelsesvis, da vi ikke ved at observere tilstræber at finde selve Rektascensionerne, men kun Forskellene imellem dem, som det er sagt i §. 20.

§. 43. Under Observationerne sammenligner man stadig det Ur, som man har for Øjnene, med de to, der hænger i Skabet, og disse Sammenligninger noteres ved Siden af selve Observationerne. Hen-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

sigten hermed er, at man rigtigt og rettidigt kan opdage og rette, hvis der i Mellemtiden er tilstødt det Ur, man har for Øjnene, noget, som kan medføre Fejl i Observationerne. Flere af den Slags Sammenligninger kan man finde i „Triduum Roemerianum“[6]), hvis Observationer er anstillede i Rømers Tusculanske Observatorium, hvor de Ure, der var ophængte i Skabe (hvert Ur havde nemlig der sit eget Skab), kaldtes „det tunge“ og „det lette“, Benævnelser, der hidrørte fra selve Lodderne i Urene. Men i hans Husobservatorium, hvoraf den flere Gange nævnte Tavle III[5]) viser en Afbildning, blev det Ur, man havde for Øje, hver Gang der skulde anstilles Observationer, stillet efter Soluret, som ligeledes stadig blev sammenlignet med Maaneuret. Thi paa Grund af den korte Snor, det havde, kunde det Ur, man havde for Øje, ikke gaa mere end seksten Timer i Træk, uden at Loddet paany maatte trækkes op.

§. 44. For at man endelig i et saadant Observatorium, hvor Urene reguleres og stilles ikke efter Solen, men efter Fiksstjernehimlens Omdrejning, altid kan finde Soltiden eller den Tid, der anvendes i det almindelige borgerlige Liv, er der i Observatoriet ved Siden af Urene ophængt en Paptavle B (paa Tavle III), hvorpaa man finder afskrevet efter Efemeriderne Solens Rektascensioner tilligemed deres Komplementer for hver enkelt Middag. Hver Gang man nu paa et eller andet Tidspunkt, som Urene viser, spørger om Soltiden, trækker man fra Urenes Tid Solens Rektascension, som findes paa vor Tavle, eller efter Omstændighederne, nemlig hvis det maaske skulde være mere bekvemt, lægger man til Urenes Tid Komplementet til Solens Rektascension, og Resten, henholdsvis Summen, giver da Soltiden. Her maa man imidlertid lægge Mærke til, at hvis Urene ved Middagstid ikke giver Solens sande Rektascension, saa maa man ogsaa tage Hensyn til det overskydende eller det manglende. En større Nøjagtighed kan man dog vente af den Fremgangsmaade, som jeg har fulgt i „Atrium Astronomiæ“[7]) §. 150 og andre Steder.

[1]) Landgreve WILHELM AF HESSEN. — [2]) Her bør læses 151 i St. f. 110. (Opera Omnia II. p. 158). — [3]) det, som af Urmagerne kaldes *Foliot*. — [4]) Her bør læses 148 i St. f. 109 (Opera Omnia II. p. 156). Smlgn. S. 39. — [5]) Fig. 16. — [6]) se S. 119 ff. — [7]) I tredie Bind af HORREBOWS Opera.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

VI.

OM KIKKERTER OG SIGTEAPPARATER.

Ved KEPLERS Opfindelse af den astronomiske Kikkert — to konvekse Linser med fælles Brændpunkt — var Vejen aabnet for en helt ny Maalemetode i Astronomien: ved i Linsernes fælles Brændpunkt at anbringe Mærker, f. Eks. et System af fine Traade, var det muligt at udføre nøjagtige Maalinger, samtidig med at det undersøgte Objekt saas under mere eller mindre kraftig Forstørrelse.

PICARD og AUZOUT benyttede i Slutningen af 1660-erne Vinkelmaalingsinstrumenter med Kikkert. Tanken var tidligere blevet realiseret af GASCOIGNE men var blevet glemt (se S. 93).

Hos OLE RØMER fremtræder med eet Slag de nye Metoder til Indstilling og Aflæsning i alle hans Instrumenter, der tilsammen udgør et komplet Instrumentarium, hvor intet af vore Dages astrometriske Maaleinstrumenter savnes: Ækvatorealet, Universalinstrumentet, Passageinstrumentet, Meridiankredsen, Passageinstrumentet i 1. Vertikal, et Instrumentarium, der først mere end 100 Aar efter RØMERS Død igen fandtes samlet paa de førende Observatorier.

I Kapitel 4 i Basis Astronomiæ behandler HORREBOW Spørgsmaalet om de nye Metoders Overlegenhed over de gamle Dioptre og de gamle Aflæsningsmetoder (jfr. S. 24).

BASIS ASTRONOMIÆ.

Fjerde Kapitel.

Om Kikkerter og Pinnacidier.

§. 45.

Det undrer mig ikke, at den i sin Tid særdeles fremragende Astronom *Christian Longomontanus* har skrevet i en Afhandling (hvis jeg ikke tager fejl, i Indledningen til „Det astronomiske Taarn"; thi da mine Bøger er gaaet tilgrunde ved Brand, kan jeg ingen Steder finde hans Skrifter), „at en Kikkert ganske vist vil kunne gøre nogen Gavn i Fysikken, eftersom man ved den bedre kan opdage Maanens Ujævnheder m. m., men at den slet ikke vil kunne være til nogen Nytte i Astronomien". Denne Udtalelse af ham er for længst blevet gendrevet ved mangfoldige Erfaringer. Man kan nemlig let undskylde denne ellers saa skarpsindige Mand, som endnu aldrig selv havde set en Kikkert og langt mindre havde tænkt sig, at man kunde anbringe Silketraade i Linsernes fælles Brændpunkt, en Opfindelse, der er gjort længe efter hans Tid. Hvem kunde nemlig med Grund bebrejde ham,

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

at han, som Tilfældet er med alle Mennesker, ikke har haft nogen „Længsel efter det ukendte"?

§. 46. Ikke saa megen Undskyldning fortjente i sin Tid *Hevel*, som, da han foretrak at observere med de blotte Øjne, ikke vilde sætte Kikkerter paa sine Instrumenter, hvilket medførte, at han kom i Polemik med *Hooke*, overfor hvem han praler af, at de Distancer, han havde fundet mellem otte Fiksstjerner, resulterede i, at Summen af deres Rektascensionsdifferenser nøjagtigt udgjorde en hel Omkreds[1]), hvilket ikke var muligt, hvis ikke Observationerne var fuldstændig nøjagtige. Men da Refraktionen medfører nogen Forhøjelse af Stjernernes Højde lige indtil Zenit, tvært imod Hevels Mening, er det klart, at alle Hevels Distancer er ansat for smaa. Thi hvis den ene Fiksstjerne paa Observationstidspunktet har staaet lavere end den anden, er det klart, at den paa Grund af Refraktionen har maattet hæve sig mere i Retning af Zenit end den anden, og at den tilsyneladende Distance imellem dem følgelig er blevet for lille; og det samme maatte ogsaa være sket, dersom han iagttog Fiksstjerner, der befandt sig i den samme Højde; thi Refraktionen maatte have hævet dem begge lige meget i Retning af Zenit og følgelig ligeledes have gjort den tilsyneladende Distance imellem dem for lille. Hvorledes har Hevel altsaa faaet en hel Cirkel ud af det? Hevel regner jo ikke med Refraktion for Fiksstjernerne ud over tyve Graders Højde, hvorfor han ved at observere Højder i Meridianen har faaet Fiksstjernernes sydlige Deklinationer for smaa, og de nordlige for store, dog ikke ligesaa meget, og saaledes er alle hans otte observerede Distancer kommet en ret Linie nærmere, hvorved de vil lægge for meget til Rektascensionerne; da han saa endelig paa Grundlag heraf anstillede en Beregning, kom den ene Fejl ganske heldigt til at opveje den anden; men alligevel er der en Fejl paa begge Steder. Derfor kan denne Betragtning ikke afgøre Striden mellem Hooke og Hevel, men det er endvidere klart, at Hevel kunde have udført sit Arbejde paa en rigtigere og nyttigere Maade, hvis han havde anbragt Kikkerter paa sine Instrumenter. Thi dersom han i Stedet for sine Dioptre og Cylindre havde anvendt disse Kikkerter, vilde han sikkert ikke være kommet til det Resultat, som i vore Dage, takket være de teleskopiske Dioptre, er ubestrideligt, at de samme Fiksstjerner i vidt forskellige Maaneder, som han siger, har den samme Højde i Meridianen, og ikke at de i enhver Stilling over Horisonten har den samme Afstand; tværtimod vilde han utvivlsomt med den Taalmodighed, Flid, Samvittighedsfuldhed og sjældne Synsstyrke, som han var i Besiddelse af, have opdaget, at Fiksstjernernes Refraktion

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

strækker sig højere end til tyve Graders Højde, og han havde følgelig fundet en anden Polhøjde, en anden Ekliptikaskraahed o. s. v.[2]).

§. 47. Jeg skal sige, hvordan Sagen forholder sig: de simplere Instrumenter anvender vi med større Lethed og Frihed og mere ubekymret, men de nøjagtigere og finere kræver mere Arbejde og giver større Sikkerhed; i første Tilfælde er vi ikke bundne af strenge Love, i andet Tilfælde er vi nødte til stadig at passe paa; for naar der er anbragt teleskopiske Dioptre paa de astronomiske Instrumenter, kommer vi til at møde de Vanskeligheder, som er en Følge af, at der maa sigtes med fuldstændig Sikkerhed og Nøjagtighed. Thi netop fordi denne Opfindelse er saa fortræffelig, vækker den forskellige Betænkeligheder med Hensyn til de øvrige Forhold og aabenbarer forskellige Ufuldkommenheder ved Instrumentets øvrige Dele, hvorved Observatøren faar mange Bekymringer, han, som ellers med sine Cylindre og mere simpelt forarbejdede Redskaber roligt kunde lade staa til, fordi han ikke anede noget om de Fejl, som det paa Grund af Instrumentets Ufuldkommenhed ikke er muligt at faa Øje paa; idet han altsaa ubekymret arbejder videre paa det Værk, som er paabegyndt med saa ringe Nøjagtighed, bliver han fornærmet, naar nogen raader ham til at anvende en bedre Fremgangsmaade, der volder store Bekymringer, store Besværligheder, utallige Betænkeligheder og kompliceret Arbejde.

§. 48. Men hvor meget de teleskopiske Sigteapparater i Observatorierne, hvor det gælder om at sigte med Nøjagtighed for at bestemme Vinkler og Tidspunkter, er at foretrække frem for de Sprækker og Cylindre[3]), der nu, i ethvert Tilfælde i de astronomiske Observatorier, er saa temmelig forældede, det har Erfaringen vist saa tydeligt, at det ikke er nogen Nytte til at bekræfte det ved et Opbud af Talemaader og Ræsonnementer; forgæves vil man søge at fremføre noget, der yderligere kan tjene til at godtgøre, hvor fortræffelig en Opfindelse det er. For længst er nemlig Sagen udviklet saa vidt, at man, naar det gælder om at opnaa en bestemt Retning af Synslinien i Instrumenterne, ikke kan ønske eller vente sig noget nøjagtigere eller mere fuldkomment. For da den Luft, der omgiver os, som Følge af sin saa godt som altid urolige Bevægelse ikke lader de Ting, der observeres, fremtræde saa roligt og bestemt, som selve disse Sigteapparater vilde være i Stand til at bestemme dem, saa er det aabenbart, at de er mere nøjagtige, end selve Objekterne, de himmelske saa vel som de jordiske, kræver det, for ikke at tale om, hvor meget endnu Instrumenternes Inddelinger mangler i at have naaet den Fuldkommenhed, som de teleskopiske Sigteapparater udmærker sig ved.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

§. 49. At jeg ikke siger dette uden Grund, indrømmer nu alle de, som med tilbørlig Omhu og Dygtighed har arbejdet med Sagen og vundet Erfaring deri; alle de, der forstaar omhyggeligt at dyrke Urania, indrømmer, at denne usle Silketrævl er saa nyttig, eller rettere saa nødvendig for at opnaa de skønneste og værdifuldeste Fordele af Observationerne og til at vinde den til alle Tider ønskværdige Sikkerhed, som man uden den forgæves vil prøve at vinde ved hvilke som helst andre Midler, at den i enhver Henseende fortjener, at Observatøren anvender sin Kløgt og Omtanke paa den.

§. 50. Konstruktionen af Kikkerterne og deres Anbringelse paa Instrumenterne anser jeg for tilstrækkelig kendt, saa at der ikke er nogen Grund til at sige noget derom her. De Silketraade, der sædvanlig anbringes i Kikkerterne i Stedet for Pinnacidier, regnes ogsaa nutildags for noget almindeligt eller tilstrækkelig kendt, og i deres Sted — jeg ved just ikke, om med samme Held — indsatte den ansete Herre *de la Hire* for ikke saa længe siden en ganske tynd Glasplade, hvorpaa han som Efterligning af dem med ganske fine Streger havde tegnet et lille Net. Kun saa meget maa jeg altsaa sige paa dette Sted, at en saadan Kikkert maa være forsynet med to konvekse Linser, den ene Objektivet, den anden Okularet, i hvis fælles Brændplan der anbringes et lille Net, som med særlig Kunst er dannet af de omtalte ganske fine, enkelte Silketraade.

§. 51. Ligesaa lidt behøver jeg at tale om Konstruktionen af selve Nettene, som bestaar af flere Traadsystemer, hvilket er tilstrækkelig kendt. Men der er dog en Ting, som det ikke kan synes at være af Vejen at belære om paa dette Sted, noget, som, saa vidt jeg ved, var ejendommeligt for salig Rømer selv. Han viklede nemlig en Messingtraad om en lidt tykkere Jerntraad, idet han med største Forsigtighed sørgede for, at Traadene under Omviklingen ikke paa nogen Maade blev snoet eller bøjet, og det med den Hensigt, at de overalt skulde ligge ganske parallelt op ad hinanden. Paa den Maade lavede han af tykkere og tyndere Traade flere skruebeviklede Traade, saa at han kunde have nogen rede af en hvilken som helst ønskelig Slags. Disse loddede han saa med smeltet Tin til en lille Messingring, han havde skaffet tilveje, saaledes at de var indbyrdes parallele. Naar han saa skulde sætte Silketraadene ind, stak han en, to eller tre Traadvindinger ind imellem, efter som de Afstande, Traadnettene skulde have, krævede det, og de Net, han paa denne Maade havde fremstillet, anbragte han i Kikkerterne.

§. 52. Saadanne Traadsystemer anvendes i Rømers Observatorier, og det inden i selve Observatoriernes Instrumenter med det Formaal

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

at bestemme det Øjeblik, en Stjerne passerer. Parallelt med Meridianen er der udspændt ti Traade, som hver for sig bestemmer den samme Passage gennem Meridianen, naar det da behøves. I Reglen foretages Observationerne dog kun ved Hjælp af tre Traade, og de lader, som man kan se af de anstillede Prøver, kun yderst sjældent en Usikkerhed, der beløber sig til et halvt Tidssekund, blive tilbage. Saadanne Traade bruges desuden i allehaande Sigteinstrumenter, hvorved det er muligt at skelne nogle faa Buesekunder; de tjener til nøjagtig at maale Planeternes Diametre, til at bestemme Formørkelsernes Faser og til at tegne Pletterne paa Solens eller Maanens Skive. Men især har man Brug for saadanne Net til at foretage Underinddelinger paa Instrumenterne, dersom man indsætter dem i et Mikroskop, der gør samme Nytte som en Viser eller en Alhidade af allerbedste Kvalitet. Om de særlige Enkeltheder skal der senere blive talt i vedkommende Sammenhæng.

[1]) Smlgn. S. 22–24. — [2]) Hele det her berørte Problem er i Virkeligheden ret indviklet og foreligger ikke fuldstændig belyst ved HORREBOWS Bemærkninger. — [3]) Smlgn. S. 18, 19 og 24.

VII.

OM INDDELINGEN AF INSTRUMENTKREDSE.

I Kapitel 5 i Basis Astronomiæ beskriver HORREBOW den af RØMER anvendte elegante Metode til Inddeling af Instrumentkredsene. Ved Hjælp af et meget simpelt Apparat afsættes paa Kredsen et Antal Punkter med lige store Intervaller; ved Observationer *paa Himlen* bestemmes Delestregsintervallets Størrelse i Buemaal. Interessant er, at RØMER helt forkaster Anvendelsen af Klemskruer ved Alhidaderne. I Kapitlets sidste Paragraffer fremhæves det store Fremskridt i Aflæsningen paa inddelte Kredse, der betegnes ved den konsekvente Anvendelse af *Aflæsemikroskopet.*

BASIS ASTRONOMIÆ.

Femte Kapitel.

Om Instrumenters Inddeling.

§. 53.

Det er ikke til megen Nytte, naar man vil vække Tillid til Inddelingerne, omhyggeligt at forklare den Metode, man har anvendt til deres Udførelse; thi paa hvilken Maade og med hvilken Arbejds-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

besparelse man nu end har udført dem, kan det hænde, at de bliver baade gode og fejlagtige som Følge af Haandværkerens større eller mindre Omhu, Færdighed og Kløgt, ja endog som Følge af hans mere eller mindre skarpe Syn. Man kan overhovedet ikke dømme sikkert om Instrumenterne ud fra deres Omfang og Størrelse, ja ikke engang ud fra deres Soliditet, eftersom man paa dette Observationernes Hav allevegne maa være bange for at lide Skibbrud; de Skær, som gemmer sig overalt, maa snarere findes ved Hjælp af selve Sammenligningen af Observationerne end ved Hjælp af en Beskrivelse af Instrumenterne. Men alligevel, da salig Rømer ved dette Arbejde har anvendt en Metode, der er forskellig fra den, andre har anvendt, har jeg ikke ment at burde undlade at give en kort Fremstilling af hans Fremgangsmaader, siden jeg mener, at de ikke alene fortjener at bemærkes, men endog i høj Grad at efterlignes.

§. 54. Fremstillingen af Instrumentet og Smedningen og Slibningen af Randen kan det overlades Smedene at besørge, men Inddelingen maa efter min Mening nødvendigvis foretages af Observatøren selv, for at han selv kan være mere sikker paa, at Inddelingen er paalideligt udført. Men den vil kunne foretages med meget ringe Besvær og Omkostninger, da der ikke behøves andet til det Arbejde, end at der ved Hjælp af selve Alhidaden paa Randen tegnes et Antal parallele Cirkler med meget tynde og fine Streger, der bliver visket ud ved en ganske svag Gnidning, og at der paa dem med en ganske let Haand trykkes nogle runde Punkter, der er saa smaa, at de kan dækkes af et Menneskehaar, og er anbragt med ligestore Mellemrum, hvert paa en Tiendedel eller Tolvtedel af en Tomme, svarende til ti Minutter.

§. 55. Ved denne simple Inddelingsmetode, som salig Rømer har lært os og selv har praktiseret, og som udføres ved Punkter alene, kan der endda tegnes halvtredsindstyve Inddelingsrækker paa en Rand af blot en Tommes Bredde, dersom Forholdene kræver det, saa at man baade, dersom Arbejdet er blevet forstyrret, kan paabegynde det paany, og hvis det er lykkeligt udført, kan faa det bekræftet ved at gentage det, om man da finder det for godt; at gøre dette er overhovedet gavnligt, da det har stor Betydning for Observationernes Paalidelighed, der paa enhver Maade bør tilstræbes, at der tilføjes en anden Inddelingsrække, der, selv om den paa ingen Maade er afhængig af den første, dog stemmer nøjagtigt overens med den.

§. 56. Til at foretage dette Inddelingsarbejde behøves der hverken Linealer eller kunstfærdige Passere eller noget kostbart Maskineri; for hele dette Kunststykke udføres ved Hjælp af to ganske smaa Staalstifter, der er nøjagtigt formede til en afrundet Spids og omhyggeligt af-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

passede efter Størrelsen af det Hul, som udkræves. Da vi skulde inddele det Tusculanske Instrument[1]), anbragte vi dem paa Siderne af et lille Stykke Træ og bandt dem fast dertil med en Traad, der var overtrukket med Voks. Dette lille Stykke Værktøj kunde vi med Lethed lave om paa, naar det ved Brugen viste sig at være nødvendigt, eller det Forsøg, der blev afholdt, krævede det; og da dette Forsøg efter vor Mening var faldet ligesaa heldigt ud, som det var let, lod salig Rømer sig nøje med een Række Punkter.

§. 57. Hvad jeg sagde ovenfor i §. 32, at der, naar man ved Observationerne vil opnaa fuldkommen Nøjagtighed i Bestemmelsen af Rektascensionerne, ikke kræves andet af Urene, end at de gaar regelmæssigt, og at Gangen ikke bliver afbrudt, det vil ogsaa kunne gælde her, hvor det drejer sig om at observere Højder eller Deklinationer. Man behøver nemlig ikke at tage Hensyn til Gradernes nøjagtige Omfang, naar man blot passer paa, at de Dele, hvori Instrumentets Meridian deles, er ganske nøjagtig ligestore, og at der ingen Afbrydelse finder Sted; i saa Fald behøver man nemlig ikke at vansire Inddelingspunkterne ved at gentage Anbringelsen af Punkter flere Gange.

§. 58. Da man altsaa meget lettere og med større Nøjagtighed kan afsætte ligestore Dele paa en Linie af ubestemt Længde end dele en given Linie i et bestemt Antal Dele, skal man, naar man vil dele Randen af et Instrument, hvis Radius er tre Fod, først drage en ganske fin Cirkel, som omtalt i §. 54, og paa den skal man ved Hjælp af det lille Værktøj, som er beskrevet i §. 56, og som spænder over omtrent en Tolvtedels Tomme, og idet man gaar frem med ganske let Haand, tegne nogle meget fine Punkter, som alle skal have samme indbyrdes Afstand; og det skal man blive ved med, indtil man paa den Maade er kommet igennem den Halvdel af Meridianen, som befinder sig over Horisonten, og et Stykke videre, dersom man har Lyst dertil eller mener, at det vil være en til nogen Nytte. Og ved dette saare lette Arbejde vil man opnaa en ganske nøjagtig Inddeling paa det Instrument, som er det vigtigste i ens Observatorium, og ganske vist vil man paa det ikke faa virkelige Grader, men kun tænkte og ligestore Grader.

§. 59. Saa skal man stille den inddelte Del af sit Instrument saaledes sammen med Horisonten, at man paa passende Maade kan udvælge et Punkt, som man ønsker skal gælde for Ækvator, og det bliver med en Mejsel betegnet som *Nul.* Dernæst skal der, idet der i begge Retninger regnes seks Dele for hver enkelt Deklinationsgrad, med en Mejsel indridses Gradtallene fra Ækvatorpunktet lige til de Endepunkter, der udkræves, eller i begge Retninger indtil Horisonten og

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

et Stykke til, for at man kan være sikker paa, at ens Inddelinger naar lige til Horisonten; naturligvis skal Gradtallene fortsætte ogsaa paa den anden Side af Polen lige til den nordlige Horisont.

§. 60. Hvorledes derefter Kikkertrøret og Deklinationsviseren skal anbringes, vil bedre kunne indses i den paagældende Sammenhæng. Naar man nu med det saaledes indrettede Instrument iagttager Deklinationerne af nogle Himmellegemer, idet de passerer Meridianen, forudsat at man ved en Medhjælpers Assistance ved en Kvadrant har fundet Middagshøjderne af to af disse Himmellegemer, der har meget forskellige Deklinationer eller Højder, saa vil man saa nogenlunde kunne blive klar over, hvor meget Graderne paa ens Instrument er afsat for store eller for smaa, saa at man, hvis det skulde behøves, kan korrigere Listen over det, der skal observeres, i Overensstemmelse med Instrumentets Gradinddeling. Denne Fejl kan der ogsaa raades Bod paa, saa snart man ellers paa en eller anden Maade kender to Stjerners Deklinationsforskel.

§. 61. Naar man har indrettet sig saaledes, kan man roligt efter Urenes Gang observere Stjernernes Rektascensioner og efter Meridianens Inddeling deres Deklinationer, indtil man, uden samtidig at forsømme andre Observationer, har fundet et Antal Deklinationer af Solstitialpunkterne, Polarstjernen og nogle Cirkumpolarstjerner nedenfor og ovenfor Polen; og medens man arbejder med dette, vil alt efterhaanhaanden blive en saa fortroligt og let, at man bliver i Stand til med største Nøjagtighed at bestemme alle Enkeltheder efter Ønske, ogsaa Refraktionen, idet man tager Solens Parallakse i Betragtning. Thi ens Observationer vil ikke paa nogen Maade kunne stemme sammen, med mindre man bestemmer alle Enkeltheder med den fineste Nøjagtighed; naar det drejer sig om denne Undersøgelse, vil ingen, der ret har forstaaet min „Atrium Astronomiæ", mangle den fornødne Indsigt.

§. 62. Underinddelingerne maa man ikke slutte sig til ved kombinerede Kunstgreb med Streger eller smaa Stykker Værktøj, men de bør i Virkeligheden lade sig se med Observatørens Øjne, saa at han, medens han observerer, kan iagttage og bedømme dem. Men for at undgaa altfor mange Smaainddelinger og tillige opnaa Sikkerhed i alle Retninger, vil det være nyttigt at indtegne de mindste Dele paa selve Alhidaden, for at de kan tilpasses til hver enkelt af de større og bringes til at stemme med dem.

§. 63. Transversallinier[2]) anbefalede salig Rømer ikke paa den Slags Instrumenter, fordi de kræver altfor megen Kunstfærdighed, Omhu, Samvittighedsfuldhed og Dygtighed hos Haandværkeren; endnu langt mindre syntes han om, at der blev fastgjort Skruer i Alhidaderne, da

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

han ikke kunde lide Arbejdet med at spænde og løsne dem og den Usikkerhed, der er forbundet dermed, og da det er altfor besværligt at fremstille saadanne smaa Genstande, og de vanskeligt kan vedblive med at indtage den rette Stilling.

§. 64. For altsaa at undgaa disse Vanskeligheder anvendte salig Rømer i Stedet for en Viser et Mikroskop, i hvis Okulars Brændplan han anbragte et Net af Silketraade, hvori der var saa mange Mellemrum mellem de parallele Traade, som udkrævedes til Underinddelingerne af de Dele, der var indtegnede paa Instrumentets Rand; og dernæst afpassede han Objektivets Afstand saaledes, at det Stykke, der skulde forsynes med Underinddelinger, nøjagtigt dækkedes af Nettets yderste Traade.

§. 65. Denne Opfindelse er aabenbart saa overordentlig tjenlig til astronomisk Brug, at man til Bestemmelse af Himmellegemernes Bevægelser ikke kan vente sig større Hjælp af Kikkerterne end af Mikroskoperne, med hvilke de blotte Øjne, selv om de er nok saa skarpe, paa ingen Maade kan maale sig. Hertil kommer ogsaa det særlige Fortrin ved Mikroskopvisere, at de ikke rører ved selve Instrumentets Rand eller ridser den, hvilket i høj Grad tjener til at bevare disse meget fine Inddelinger.

§. 66. Dette har jeg nu udviklet i al Almindelighed angaaende den Metode, som salig Rømer fulgte ved Fremstillingen af Instrumenterne og ved sine Observationer, saa at det uden Anvendelse af vidtløftige Forklaringer er muligt at forstaa det, som jeg bagefter skal sige om de enkelte Instrumenter i Rømers Observatorium; og naar vi nu stiller os selve disse Instrumenter for Øje og forestiller os dem, haaber jeg paa den anden Side, at alt det, jeg allerede har sagt, naar der tilføjes saa at sige synlige Eksempler, vil blive meget lettere at forstaa.

[1]) Meridiankredsen, se S. 107 ff. – [2]) se S. 24.

VIII.

DEN FØRSTE ÆKVATOREALT OPSTILLEDE KIKKERT.

Fig. 13 viser OLE RØMERS ækvatorealt opstillede Instrument fra ca. 1690, det første Ækvatoreal i de astronomiske Kikkerters Historie. Konstruktivt maa vi naturligvis søge Ækvatorealets Oprindelse i Armillerne (jfr. S. 18), men som Forbillede for *Kikkerten* som ækvatorealt opstillet Instrument forelaa der før RØMER kun GRIENBERGER-SCHEINERS

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

til Observation af Solpletter konstruerede primitive Projektionsrør (Fig. 14). RØMERS Ækvatoreal besidder allerede den moderne ækvatorealt opstillede Kikkerts væsentlige Egenskaber. HORREBOWS Beskrivelse er udført i alle Detailler, hvad der er ret naturligt, da det drejer sig om en virkelig Nyskabelse. Deklinationerne aflæses med Mikroskop, Rektascensionerne og Timevinklerne indstilles ved Hjælp af Alhidade. I dette Kapitels sidste Paragraffer peger HORREBOW paa Ækvatorealets forskellige Anvendelsesmuligheder, bl. a. til Bestemmelse af en Planets Parallakse ved Hjælp af Observationer af Rektascensionsdifferenser mellem Planeten og en Fiksstjerne langt fra Meridianen i Øst og Vest.

BASIS ASTRONOMIÆ.

Sjette Kapitel.

Om Rømers Ækvatorealinstrument.

§. 67.

Ækvatorealinstrumentet kan man se paa Tavle I[1]). Men for at dette store Instrument tilligemed det følgende Azimutalinstrument kunde faa en Bolig, der egnede sig til det Formaal, hvortil de skulde bruges, havde salig Rømer omtrent ved Aaret 1690 — i hvert Fald ikke senere — oven paa det astronomiske Rundetaarn, som er beskrevet i §. 9, ladet bygge et lille rundt Taarn og samtidig anbragt disse to Instrumenter deri.

§. 68. Dette Instruments Hovedkikkert, som er tre Fod lang og forsynet med Silketraade (som man kan se afbildede paa Tavle IX[2]) ved Bogstavet P), bestaar af to Dele, A og B, der er stukket saaledes ind i en drejelig hul Akse E, at de, naar Forholdene kræver det, let kan tages ud af den og ikke udfylder Aksens midterste Hulhed, som følgelig kan passeres af de Lysstraaler, der skal opfanges af et Mikroskop, der er anbragt vinkelret paa denne Kikkert. Nævnte Mikroskop bestaar ligeledes af to Dele, C og D, der paa samme Maade er stukket ind i den omtalte hule Akse. FG er en Bue, der tjener som Haandtag; den er af massivt Jern, der paa Oversiden er beslaaet med en massiv Messingplade, og den har samme Centrum E som den øvre drejelige Akse, hvori Kikkertrørene er anbragt.

§. 69. I Midten af denne Bue FG eller midt imellem Armene HI afmærker man et Punkt saaledes, at naar det dækkes af den midterste Traad i Mikroskopet CD, hvis Traadnet er betegnet med Bogstav V paa Tavle IV[3]), peger Kikkerten AB lige mod Ækvator. Fra dette Punkt tælles de sydlige Deklinationer i Retning mod F og de nord-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

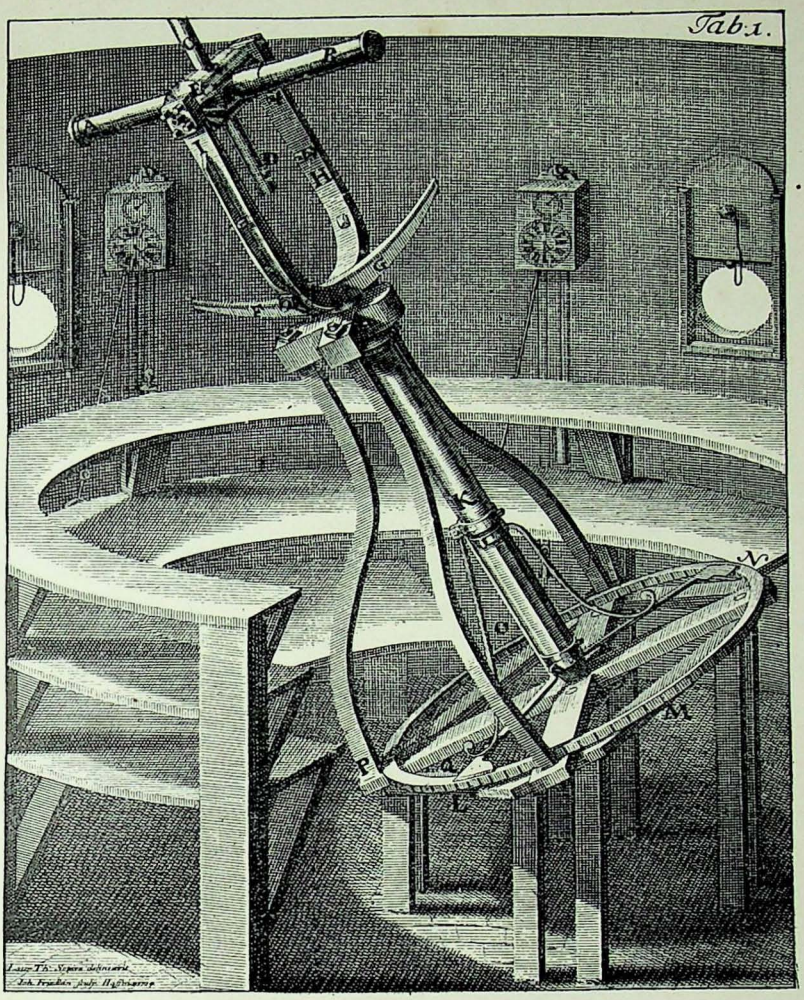
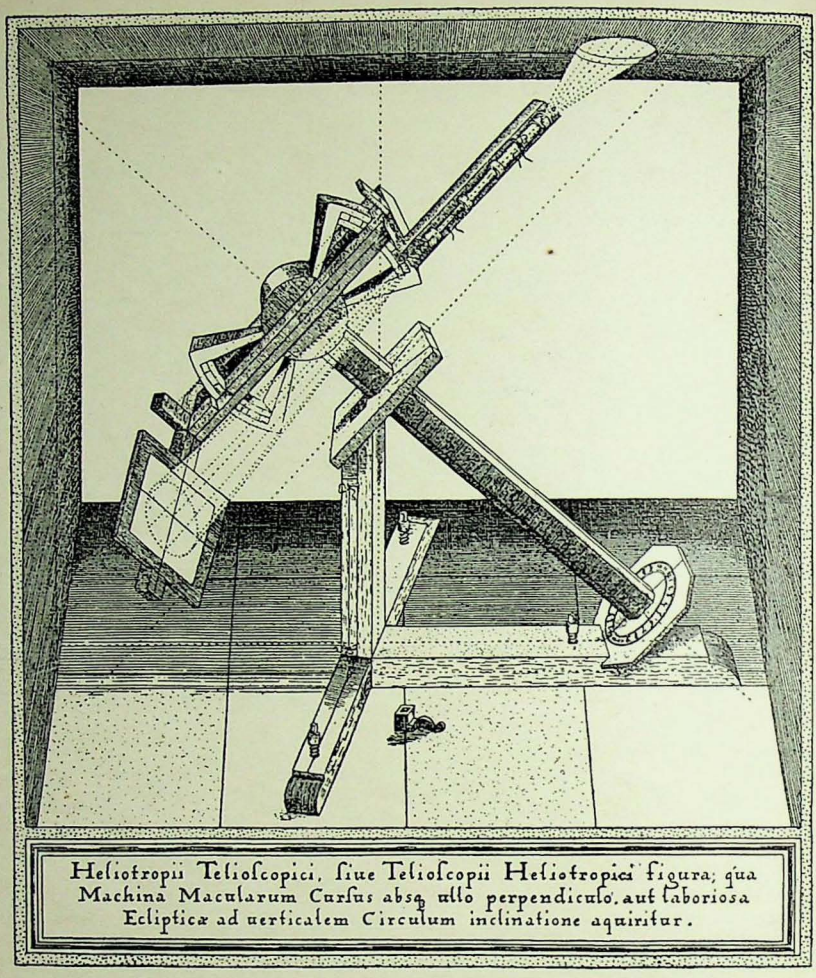


Fig. 13. Rømers Ækvatorealinstrument.

lige mod G. Denne Bue er nemlig delt i Dele paa ti Minutter; hver Del omfattes nøjagtigt af de elleve Traade i Mikroskopet CD. Derfor kan man let, hvis man da har blot nogen Øvelse, bestemme Deklinationerne med en Fejlgrænse af fem Sekunder, saa at oven i Købet tre eller fire Observatører, der hver for sig i Stilhed noterer deres Skøn og derpaa sammenholder deres Resultater, i Reglen kommer til at stemme overens med et Sekunds Nøjagtighed.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA



1618. Braunmühl, Christoph Scheiner.

Fig. 14. Scheiners Projektionsapparat til Solobservationer.

§. 70. Instrumentets Hovedakse K, som er af Jern, indtager en Stilling parallel med Verdensaksen og peger lige mod Verdens Nordpol. Denne Akse er fremdeles anbragt vinkelret paa en Messingring LMNO, hvis Diameter er tre Fod og ti Tommer, og som er nøjagtigt parallel med selve Ækvator, hvorfor den ogsaa betegnes med Navnet Ækvator; og deraf har ogsaa hele dette Instrument faaet sit Navn og sin Betegnelse.

§. 71. Denne Messingring er forneden beskyttet og styrket ved

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

en Jernring, der er fæstet til den med Skruer. Den er desuden fra den nederste Del P af den nordlige Rand inddelt i 24 ligestore Dele eller Timer, og til hver af dem passer nøjagtigt en Haand eller Viser Q, som er inddelt i 60 Minutter og deres Fjerdedele, og som kan føres rundt langs Ækvator sammen med Hovedaksen K. Paa denne Akse bør Viseren ved Hjælp af Skruer fastgøres saaledes, at naar Kikkerten AB drejes op og ned i selve Meridianen, ligger Udgangspunktet for dens Inddeling, der regnes fra Q, paa ret Linie med Udgangspunktet for Inddelingen af Ækvatorealringen ved P og stemmer nøjagtigt med den. Desuden anbringes der paa den samme Hovedakse en sekundær Viser N, der kan drejes ganske som Forholdene kræver; hvad den skal bruges til, skal senere blive forklaret.

§. 72. Enderne af Omdrejningsakserne E og K er ikke cylindriske, men koniske, som man kan se paa selve Afbildningen, og de er ret tykke og godt drejede, saadan som salig Rømer vilde have det i alle den Slags Instrumenter, for at Centrerne for Omdrejningerne altid kunde ligge fast uden paa nogen Maade at rokkes og saaledes kunde virke med absolut Sikkerhed og med et godt Resultat.

§. 73. Otte massive Jernstøtter er fastgjort med tykt indsmeltet Bly i et solidt muret Gulv, der har en Tykkelse af mindst to Danske eller Rhinske Fod. Hvad der ellers angaar dette Instruments Bygning, kan lettere opfattes og forstaas af selve Afbildningen end forklares ved en omstændelig Beskrivelse.

§. 74. Dette Ækvatorealinstrument tjener særlig til at observere Himmellegemernes Rektascensioner og Deklinationer og, hvad der med største Lethed følger heraf, til at lære disses Differenser at kende, hvilket, naar Astronomien skal bygges op paany, saa at sige har Betydning i to Retninger; se §. 20. Vort Instrument skal naturligvis paa den Maade, der er fremstillet i §. 71, indstilles saaledes, at Kikkerten AB drejes nøjagtigt i Meridianen op og ned, og dernæst skal det, da man i Forvejen tilnærmelsesvis kender Deklinationen, stilles saaledes, at den Stjerne, der skal observeres, idet den passerer Meridianen, i det mindste kommer indenfor Kikkertfeltet. Og naar Stjernen viser sig indenfor Kikkertfeltet, skal Kikkerten stilles saaledes, at Stjernen omtrent passerer dens Midte, og saa skal man efter Urenes Gang tælle sig til det Tidssekund, da Stjernen befinder sig paa den midterste lodrette Traad, som man ogsaa kan betegne som vinkelret paa Ækvator, og dette skal optegnes, for at dens Rektascension kan findes.

§. 75. Dernæst skal den midterste vandrette Traad i det samme Kikkertrør, den, som ogsaa kan betegnes som parallel med Ækvator, dække den samme Stjerne, og saa skal man ved Hjælp af Mikrosko-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

pet CD i Meridianbuen FG observere den søgte Deklination. Derefter skal man gøre det samme med andre Stjerner eller hvilke som helst Himmellegemer. Men hvorvidt det samme ogsaa kan lykkes udenfor Meridianen, det vil alle kyndige let kunne afgøre, saafremt de da ved, hvilken Virkning Parallakse og Refraktion har, eller rettere, hvilke Fejl de bevirker.

§. 76. Men den, der er rigtig kendt med, hvilken Fejl Parallaksen bevirker i dette Tilfælde udenfor Meridianen, vil let falde paa en Metode til at opdage selve Parallaksen; thi hvis Parallaksen medfører nogen Fejl, vil den sikkert være mærkbar og følgelig ogsaa kunne observeres. Lad os f. Eks. i nogle Dage observere Mars' Passage gennem Meridianen, naar den er i Opposition med Solen, og navnlig naar den er i sit Perihelium, hvorved man kan faa Differenserne mellem Rektascensionerne, eller hvor meget dens Rektascension forandrer sig pr. Dag. Og lad os saa i Mellemtiden en eller anden Dag, dels paa den østlige Del af Himlen, dels paa den vestlige, observere Rektascensionsdifferensen mellem Mars og en Fiksstjerne, som befinder sig i Nærheden af Mars og har omtrent samme Deklination; dette Forsøg kan gentages, om saa skal være, hundrede Gange i samme Døgn ved Hjælp af vort Instrument. Saa vil Rektascensionsdifferenserne, naar Hensyn tages til Mars' daglige Bevægelse, og naar man har foretaget sig det, der skal foretages, give Mars' Parallakse[4]), thi i dette Tilfælde, naar Mars' Deklination stemmer ganske med Fiksstjernens, vil Refraktionerne ikke medføre nogen Forstyrrelse. Se Mémoires de l'Académie des sciences de Paris 1722, p. 293.

§. 77. I ikke mindre Grad tjener dette Instrument til at finde Himmellegemerne om Dagen, selv ved Middagstid. Lad os f. Eks. antage, at Venus' Rektascension, som er kendt ved Beregning, er to Timer større end Solens Rektascension. Man stiller da den sekundære bevægelige Viser N paa en saadan Maade, f. Eks. i O, at der imellem den og den primære Viser Q er en Afstand af to Timer; saa rettes Kikkerten AB mod Solens Centrum, og derefter indstilles Mikroskopet CD ved Drejning af Aksen E efter Venus' Deklination, der ligeledes er forud kendt ved Beregning. Dernæst drejer man Instrumentet saa langt, at den sekundære Viser peger paa det Punkt af den underliggende Ækvator, som den primære Viser før pegede paa; saa vil man faa Venus at se midt i Kikkerten AB.

§. 78. Ingen kan nu vist længere undgaa at blive klar over, hvorledes man ved Hjælp af dette Instrument kan finde Dagens Time og den tilnærmelsesvis sande Tid ved at sigte mod Solens Centrum, dersom man da ser bort fra den Fejl, som skyldes Refraktionen, eller

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

ogsaa den fuldkommen sande Tid, hvis man, idet man sigter, tager Hensyn til Parallakse og Refraktion. Men for at man herved saa nøjagtigt som muligt skal kunne sigte mod Solens Centrum, maa de yderste Traade i Kikkertrøret anbringes saaledes, at de, saa godt som det lader sig gøre, omfatter Solens største Diameter, Middeldiameter og mindste Diameter.

§. 79. En særlig Opgave for dette Instrument er ogsaa Observationen af de lysende Himmellegemers Formørkelser, som vi skal behandle i Kapitlet om det med Traadgitter forsynede Kikkertrør i §. 223[5]). Thi ved Hjælp af dette Instrument kan vi med Lethed følge et hvilket som helst Himmelfænomen Dag og Nat igennem. Dette Instrument, som let ganske alene vilde være tilstrækkeligt til at forny Astronomien, hvis det ikke var altfor stærkt udsat for Blæsten, har jeg ladet forfærdige paany efter Ildebranden, som fortalt i §. 9.

[1]) Fig. 13. — [2]) se Fig. 19. — [3]) se Fig. 17. — [4]) Dette er en af de tre Metoder, der blev anvendt under Eros-Oppositionen 1930–31. — [5]) en af de i Sektion XVI i denne Bog udeladte Paragraffer i Kapitlet om Amphioptra. Se S. 93.

IX.

DET FØRSTE UNIVERSALINSTRUMENT.

I mange Henseender nær beslægtet med RØMERS ækvatorealt opstillede Kikkert var hans Azimutalinstrument (ogsaa fra ca. 1690). Principielt finder vi dette Instruments Forgængere i de i Azimut drejelige Kvadranter (jfr. Fig. 5), men *Kikkerten* i Azimutal- og Højdeopstilling optræder her for første Gang. En interessant Detaille ved RØMERS Azimutalinstrument er den ved Hjælp af en tung Vægt regulerede lodrette Indstilling; samme Tanke er ogsaa gennemført i et andet af RØMERS Instrumenter: det berømte Perpendiculum Correspondentium (se S. 78). I Kapitlets sidste Paragraf (§. 93) gør HORREBOW opmærksom paa, at Azimutalinstrumentet er særlig egnet til Observation af korresponderende Højder.

BASIS ASTRONOMIÆ.

Syvende Kapitel.

Om Rømers Azimutalinstrument.

§. 80.

Azimutalinstrumentets Østside kan man se paa Tavle II[1]). Dette er anbragt ved Siden af det foregaaende i det lille Taarn, som salig Rømer har bygget ovenpaa det astronomiske Taarn, og er at betragte

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

som dets Søster og Medhjælper, paa en vis Maade dets Lærer og Tjener, kan jeg gerne sige. *Den lodrette Kreds* ABECD har en Diameter af tre Fod og fem Tommer og er af Messing, men paa Bagsiden beskyttet og styrket ved en Jernring, der er fastgjort til den ved Skruer, paa samme Maade som Ækvator i det foregaaende Instrument, og den er efter den Metode, der er beskrevet i §. 54, 55 og 56, ved Hjælp af simple, ganske fine og runde Punkter inddelt i Afsnit paa 10 Minutter.

§. 81. Denne lodrette Kreds drejer sig i sit eget Plan omkring en Jernakse K, hvis koniske Ender, ligesom i det foregaaende Instrument §. 72, er stukket ind i nogle Messingplader, der med Omhu er gennemhullede til dette Formaal og er fastgjort til Instrumentets Arme, hver ved Hjælp af fire Jernskruer, som man kan se paa selve Afbildningen.

§. 82. Denne omtalte lodrette Kreds bærer to Kikkertrør, hvormed Hensigten er, at det ene skal kontrolleres af det andet, eller at det ene skal røbe, hvis der skulde være noget i Vejen med det andet, saa at det, der er kommet i Uorden, kan bringes paa Plads og rette sig efter sin fastsiddende Medhjælper. Hvert af dem er forsynet med Traadsystemer, der skærer hinanden i en ret Vinkel i Linsernes fælles Brændpunkter, og det ene Traadsystem i hvert af dem er parallelt med Horisonten, det andet vinkelret paa den, ligesom i Ækvatorealinstrumentet det ene Sæt er parallelt med Ækvator, det andet vinkelret paa den.

§. 83. Det maa ogsaa bemærkes, at disse to Kikkertrør skal anbringes saaledes paa Kredsen, at deres Plan staar vinkelret paa Midteraksen. Først anbringes Traadene i det ene Kikkertrør, f. Eks. AD, og gennem Kikkertrøret betragter man allevegne, hvor der er Mulighed for det, to let kendelige Punkter i modsatte Himmelstrøg. Derpaa løsner man Aksens Ender, vender Hjulet om og stikker Enderne ind i de modsatte Plader og gør dem fast; hvis da vort Kikkertrør efter at være drejet om Aksen K med sin Sigtelinie peger nøjagtigt paa de samme to modsatte Punkter, saa er Sagen ganske i sin Orden, og det bekriver en Storcirkel paa Himlen; i modsat Fald beskriver det en Lillecirkel, som er parallel med Storcirklen. Naar nu denne Fejl er blevet rettet med tilstrækkelig Omhu, forsyner man det andet Kikkertrør BC med Traadnet paa en Maade, der stemmer med det første. Hvis man mener at kunne stole paa Rigtigheden af Inddelingerne paa den vandrette Kreds GHIF, behøver man ikke at vende Kredsen paa den lige beskrevne Maade, eftersom det er lettere at dreje hele Instrumentet rundt om Aksen NL.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

§. 84. Her skal det ogsaa siges, at vi ikke altid behøver at løsne Kikkertrørene i den Slags Instrumenter, naar vi søger at stille dem efter en Storcirkel eller vinkelret paa Aksen. For at opnaa dette plejer vi at fastklæbe Traadnettene ved Messingplader, som vi har rede, og dernæst at fastgøre selve Pladerne med blødt Voks paa de rette Steder i Kikkertrørene, saa at de, naar det behøves, kan give efter for et let Tryk af Fingrene. Dette Middel strækker altid til, naar blot ikke selve Kikkertrørene afviger altfor voldsomt fra den vinkelrette Stilling i Forhold til deres Omdrejningsakser.

§. 85. Mikroskopet E har i Okularets Brændpunkt elleve parallele Traade, hvis Anordning man kan se paa Tavle IV[2]) ved Bogstavet V. Objektivlinsen anbringes i en saadan Afstand fra disse Traade, at et Afsnit paa ti Minutter i Kredsens Rand nøjagtigt omfattes af de yderste Traade i Nettet; se §. 64. Naar Mikroskopet er indrettet paa denne Maade og fastgjort i Instrumentets Arm E, deler det hvert af Kredsens Ti-Minutters Afsnit i ti Minutter, saaledes at de parallele Mellemrum, der findes mellem Traadene, gør det muligt at skelne Sekunderne ud for Observatørens Øje, der ser ind i Mikroskopet. Det bør imidlertid omhyggeligt iagttages, at Mikroskopet E maa fastgøres til Instrumentets Arm paa en saadan Maade, at den midterste og tykkeste Traad i Kikkerten nøjagtigt dækker et Punkt af Inddelingen i Kredsens Rand, *efter at Kikkertrørene AD's og BC's Sigtelinier er stillet nøjagtigt vandret.*

§. 86. Dette Punkt af Inddelingen betegnes med Nul, og herfra tæller man saa opad gennem B og A og betegner Højdegraderne saaledes, at man afsætter seks Mellemrum for hver Grad indtil 90; se §. 59. Naar man saa gaar videre, aftager Gradtallene, indtil man kommer til det Punkt, der er modsat det Punkt, hvor Inddelingen begyndte, og det betegnes ligeledes med Nul. Paa den Maade vil Instrumentet kunne forblive i Ro, naar det een Gang er indstillet omhyggeligt i Meridianen, idet man under stadig Observation gennemsøger hele Meridianen og søger at bestemme Stjernernes Rektascensioner og Højder.

§. 87. Dette Instrument drejes horisontalt rundt til en hvilken som helst Azimut i en meget solid, konisk udhulet Messingplade eller Møtrik, der fortsætter sig ned igennem det underliggende Jern, omkring en Jernakse NL ved Hjælp af et Haandtag F; og for at Aksen ikke skal komme til at afvige i den ene eller anden Retning fra den lodrette Linie, er der, da den ellers maaske vilde kunne blive løftet ud af sit Leje, ved dens nederste Ende ophængt en meget tung Jernkugle M[3]). Derved kan denne lodrette Stilling af Instrumentet ikke i Tidens Løb komme i Uorden, men hvis der skulde findes nogen skjult

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

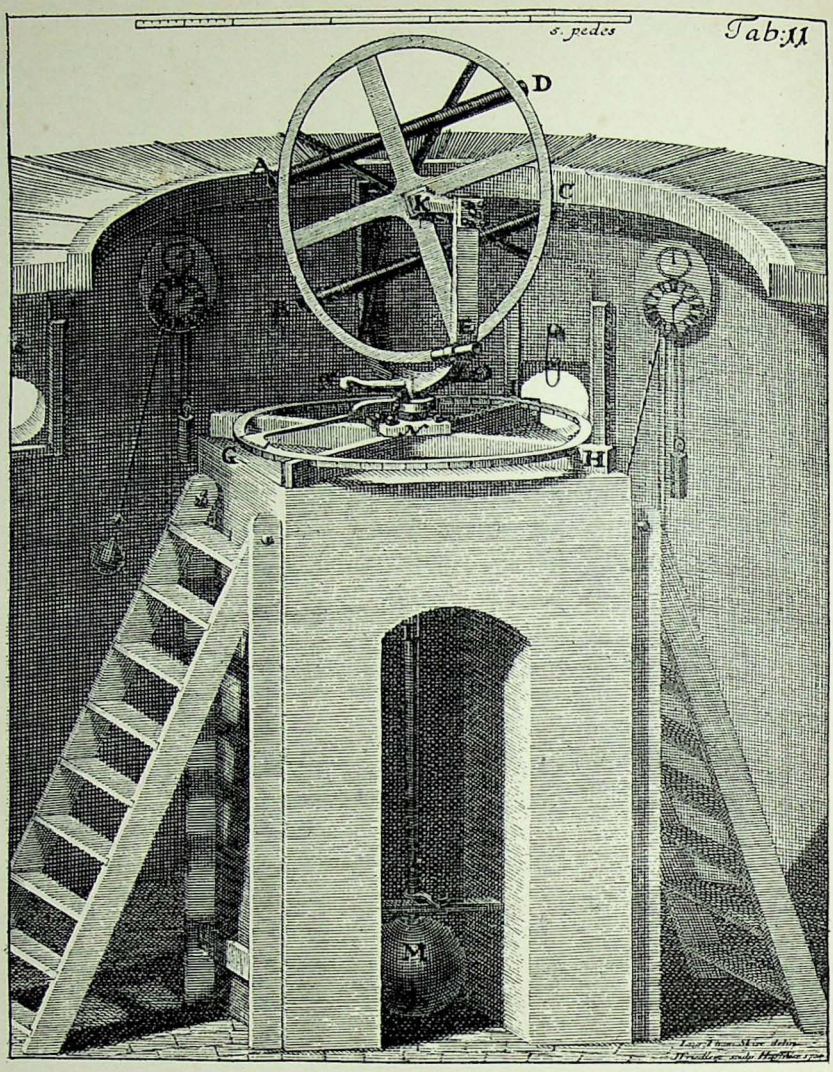


Fig. 15. Rømers Azimutalinstrument.

Fejl heri, vil den snarere kunne rettes som Følge af selve Instrumentets Bygning, naar man Gang paa Gang drejer det frem og tilbage.

§. 88. *Den vandrette Kreds* eller Azimutalkredsen GHIF, som er lavet af massivt Jern og dækket eller beklædt med en anden Kreds af Messing, har en Diameter af tre Fod og otte Tommer og er nøjagtigt parallel med Horisonten; den hviler paa et meget kraftigt Jernkors.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Dens øvre Messingoverflade er inddelt i Afsnit paa ti Azimutgrader, af hvilke hver enkelt nøjagtigt passer til Inddelingen paa en Haand eller Viser G, som følger med Bevægelsen af den øvre Del af Instrumentet i et hvilket som helst Verdenshjørne eller Azimut.

§. 89. Den yderste Rand af denne Viser, som peger imod G, er inddelt i Grader, som igen hver for sig er inddelt i Afsnit paa fire Minutter; se §. 62. Saaledes vises altsaa paa denne vandrette Kreds ved Hjælp af selve denne Viser Azimuten af en Stjerne, der ses paa det andet Kikkertrørs eneste lodrette Traad; og heraf har netop ogsaa dette Instrument faaet sit Navn og sin Betegnelse. Fundamentet forneden, hvorpaa hele Instrumentet hviler, er seks Fod højt og muret op af Sten.

§. 90. Den nævnte Viser G er, som det kan ses af Afbildningen, ved Hjælp af Jernskruer fastgjort omkring Aksen NL, der paa det Sted er cylindrisk; og det er gjort paa en saadan Maade, at naar man løsner Skruerne, løsnes Viseren ogsaa selv, saa at dens Stilling, dersom det nogensinde skulde blive nødvendigt, kan forandres og rettes. At tilføje noget om Urene paa dette Sted anser jeg for mindre fornødent.

§. 91. Hevel sætter sin egen Azimutalkvadrant, som han beskriver i Machina coelestis I, p. 149, langt over de Tychoniske Instrumenter af samme Slags; men hvor meget denne Hevels Kvadrant er værd i Sammenligning med det her beskrevne Rømerske Instrument, hvad enten man ser paa Behandlingens Lethed eller Observationernes Paalidelighed, det vil de, der har Forstand paa den Slags Ting, let kunne afgøre. Erfaring og Øvelse vil gøre det klart, at et astronomisk Instrument, der paa een Gang er mere universelt[4]), mere let at behandle og mere paalideligt end dette her, vil næppe noget Menneske kunne ønske sig eller udtænke, og at det endog ganske alene turde være tilstrækkeligt til at forny Astronomien.

§. 92. Det tidligere beskrevne Ækvatorealinstrument formaar ganske vist meget; men det gør ogsaa dette Azimutalinstrument. At Planeternes Parallakser kan observeres ved Hjælp af det første, har vi set i §. 76; men dette her havde den afdøde Opfinder udtrykkelig bestemt til Observation af Parallakser. Hvad det tidligere nævnte formaar ved Observation af Deklinationer, det formaar dette ved Observation af Højder; ja hvis man vilde anbringe et andet Mikroskop paa den anden Side af den samme Arm for at angive Ækvator lige ved Inddelingens Begyndelse, saa kunde dette Instrument yde det samme som det andet m. H. t. Deklinationerne i Meridianen. Hvad det andet formaar, naar det gælder at bestemme Rektascensionerne i Meridianen, det formaar ogsaa dette, naar det er indstillet i Meridianen

PERPUSTAKAAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA

Hvad det andet formaar ved at vise Rektascensioner og Deklinationer udenfor Meridianen, det formaar ogsaa dette, naar man vil bestemme Højder og Azimut hvorsomhelst udenfor Meridianen. Men det Fortrin, som dette kan rose sig af, for saa vidt som det paa mange Maader kan bestemme forskellige Fænomener, det kan ogsaa det andet gøre Krav paa at besidde paa Grund af den overordentlige Lethed, hvormed det kan udforske andre Ting, saa at man med Rette kan sige, *at disse Instrumenter i Forening er af stor Værdi.*

§. 93. Naar dette Instrument er konstrueret og opstillet rigtigt og passende paa den Maade, jeg lige har skildret, tjener det særlig og med største Lethed til at observere korresponderende Højder med det Formaal at prøve og korrigere Ækvatorealinstrumentet og andre Instrumenter, der skal indstilles korrekt i Meridianen. Denne Metode er utvivlsomt meget lettere og paalideligere end den, som andre benytter sig af ved Hjælp af en Kvadrant, eftersom i dette Tilfælde alt fra først af befinder sig i Ro og viser Højderne med fuld Paalidelighed, medens derimod i Kvadranterne Blyloddet hænger og dingler og stryger opad Randen, hvorved der fremkommer nogen Unøjagtighed, og ryster i længere Tid, hvilket jævnlig medfører ikke ringe Vanskelighed. Naar vi derimod observerer korresponderende Højder ved Hjælp af dette Instrument og samtidigt observerer de Azimuter, som det viser, ser vi med det samme, om selve Instrumentets Viser er i Orden, eller hvilken Fejl den er behæftet med; og derfor bør vi mene, at dette Instrument fortjener at omfattes med saa meget desto større Kærlighed, fordi det er af saa ærlig Natur, at det selv opdager og retter sine Fejl. — Men siden jeg har skrevet dette, er jeg kommet paa flere ganske særlige Anvendelser af dette guddommelige Instrument; men dem er jeg nu nødt til at opsætte til det 18de Kapitel.[5])

[1]) se Fig. 15. — [2]) Fig. 17. — [3]) Samme Princip som ved Perpendiculum Correspondentium. Smlgn. S. 78. — [4]) Universalinstrument! — [5]) Ikke oversat i Sektion XIX i foreliggende Bog, fordi disse Spørgsmaal ikke har direkte Tilknytning til RØMER.

X.

DET FØRSTE PASSAGEINSTRUMENT.

I Aaret 1689 eller 1690 indrettede RØMER i sin Bolig i Kannikestræde et lille Observatorium, hvor han opstillede sin berømte *Machina Domestica* (Hus-Instrumentet = det første Passageinstrument). I det 8. Kapitel i Basis Astronomiæ giver HORREBOW en udførlig Beskrivelse af dette Instrument, med alle dets Detailler. Af fundamental

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Betydning var ved dette Instrument bl. a. den i to koniske Lejer drejende lange Akse, der fjernede den Usikkerhed i Rektascensionsbestemmelserne, som var betegnende for de saakaldte Murkvadranter, hvor først *Alhidaden* og senere *Kikkerten* drejede om en lille kort Tap og derfor var udsat for uregelmæssige Svingninger. Fig. 16 viser det indre af RØMERS Hus-Observatorium, med Passageinstrumentet, og i Fig. 18 ser vi et Billede af en typisk Murkvadrant med Kikkert (BIRD 1753, altsaa 43 Aar efter RØMERS Død). Machina Domestica blev Forbilledet for de engelske Passageinstrumenter i det 18de Aarhundrede. Af RØMER selv blev Instrumentet videre udviklet til *Meridiankredsen,* der vil blive udførligt omtalt i Sektion XVII. I Fig. 17 vises en Række Detailler ved Machina Domestica, sammen med det i Sektion XI beskrevne *Perpendiculum Correspondentium.* Af afgørende Betydning var ved Machina Domestica Indførelsen af *Aflæsemikroskopet,* som vi ogsaa kender fra RØMERS i Sektionerne VIII og IX beskrevne to Instrumenter: Ækvatorealet og Universalinstrumentet.

BASIS ASTRONOMIÆ.

Ottende Kapitel.

Om Rømers Hus-Observatorium.

§. 94.

Jeg har nu talt om Observatoriet i *det astronomiske Taarn*[1]), et Observatorium, der – ogsaa under Hensyn til alle de forskellige mindre, transportable Instrumenter, som heller ikke savnes der – er af en saadan Beskaffenhed, at næppe nogen kunde ønske sig et bedre. Thi enten man tænker paa Instrumenternes Fortræffelighed m. H. t. Materialets og Konstruktionens Soliditet, eller paa Observationssikkerheden, eller endelig paa, hvor bekvemme disse Instrumenter er at haandtere, staar de alle som noget i sin Art uovertruffent. Men da disse Instrumenter, naar de er afdækket, i altfor høj Grad er udsat for Luften, er Observatørernes Anstrengelser ofte forgæves, idet der paa et saa højt beliggende Sted raser voldsomme Vinde, der i Reglen hverken er sunde for Instrumenter eller Mennesker, skadelige som de er baade for selv de solideste Instrumenters Stabilitet og for de kraftigste Observatørers Helbred. Af denne Grund begyndte salig Rømer, træt af disse daglige Besværligheder, at lægge Planer for Indretning af et Observatorium paa et andet Sted. Forskellige Omstændigheder hindrede ham imidlertid den Gang i at bygge et frit liggende Observatorium paa aaben Mark. Først i Aaret 1689 eller 1690 bestemte han derfor en Krog i sit Hjem til dette Formaal.

§. 95. Dette berømte Hjørne ses aftegnet paa Tavle III[2]). Værelsets

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Gulv ligger 13 Fod, eller noget mere, over Gadens Plan; i Vinduet, 5 Fod over Gulvet, hæver sig Instrumentets Akse KI, saaledes at denne Akse ligger 18 Fod, eller noget mere, over Gadens Plan. Som det vil ses af Tegningen, støtter Hus-Instrumentet sig paa Vinduets Sidevægge som paa to Piller. Selve Huset bestaar af tykke, stærke gamle Mure uden Sprækker, der staar paa fast Grund og paa et kraftigt Fundament, saaledes at salig Rømer ikke kunde have noget yderligere at ønske m. H. t. Bygningens Soliditet og faste Placering.

§. 96. At opnaa det ønskede Overblik over hele Meridianen var paa denne Plads umuligt for ham, da selve Vinduets øvre Del skjulte Zenit og den nordlige Del af Himlen, og Genbohuset borttog den sydlige Horisont. Men ved at gennembryde Taget paa Huset ligeoverfor, som ogsaa tilhørte Rømer – Aabningen ses gennem Vinduet paa Billedet – naaede han ned til 29 Grader sydlig Deklination, og selve Husets Tag levnede ham 40 Grader nordlig Deklination fri, et Felt, der var tilstrækkelig omfattende for hans Formaal.

§. 97. Rømer fjernede Glasset fra den venstre Del af Vinduet og erstattede det med et Bræt af Træ, der var forsynet med en Aabning, gennem hvilken Kikkerten frit kunde hæves og sænkes i Meridianen. Naar Kikkerten var blevet drejet helt ind i Værelset, blev Aabningen lukket med et andet Træbræt, der var anbragt udvendig paa en saadan Maade, at det ved Hjælp af en bred Rem, der gik gennem Aabninger i Træet, kunde hæves og sænkes som Vinduerne i en Vogn.

§. 98. Da imidlertid Væggen dannede en lille Vinkel med første Vertikal, anbragte Rømer Instrumentets venstre Ende i selve Vinduesfordybningen i K og den højre, ikke i Fordybningen, men paa Indersiden af Muren i I, saaledes at alle Aksens Dele befandt sig i første Vertikals Plan.

§. 99. Endvidere ses til venstre paa Billedet to Ure omhyggeligt indesluttede i og skærmede af et med gennemsigtige Vinduer forsynet Skab A; Uret t. v. kaldes *Soluret,* det t. h. *Maaneuret*[3]). Et tredje Ur C, som, naar det er nødvendigt, kan belyses ved Hjælp af et tændt Lys ved Siden af, er ophængt paa den sydlige Væg nær den ved Kikkerten siddende Observatørs Ører og saa nær som muligt ved hans Øjne, saaledes at der er sørget for, at Tællingen paa alle Maader bliver saa bekvem som muligt. Se §. 33.

§. 100. Hvad Hensigten er med den paa Muren ophængte Tavle B, paa hvilken kan læses følgende med Mesterens Haand skrevne Ord: *Æquatio Temporis,* derom har jeg talt tidligere i §. 44. Disponibel bør ogsaa en Tavle Z være, for at Observatøren straks med Kridt maa kunne nedskrive, hvad han har observeret.

§ 101. Vi kommer saa til Beskrivelsen af *Rømers Hus-Instrument*[4]),

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

der bestaar af en cylindrisk Akse af Jern KI, fem Fod lang, halvanden Tomme tyk[5]), som ses afbildet som M, lænet op imod Urskabet. Gennem denne Akses runde Aabning M stikkes Kikkerten D ind og fastsættes omhyggeligt vinkelret paa Aksen ved Hjælp af smeltet Tin. For at Instrumentet skal blive saa solidt som muligt og saa vidt muligt sikret mod ydre Overlast, anbringes yderligere med Tin overtrukne Jernplader, saa at Instrumentet kommer til at faa Form af to Kegler, der er forenede ved deres Baser[6]).

§. 102. Og for at ikke noget i Instrumentet skal gaa i Stykker ved de hyppige Manipulationer, er der ved Aksens Midte anbragt et Haandtag af Jernblik, overtrukket med Tin, ved hvis Hjælp Kikkertrøret kan drejes uden direkte Berøring med Haanden og Instrumentet indstilles paa Deklinationerne for de Stjerner, der skal observeres. Den nedre Del af dette Haandtag, den, der holdes i Haanden, kan trækkes ud, saaledes at der kan puttes Kridt, Skrivestifter og andre lignende smaa Genstande ind, som der undertiden er Brug for.

§. 103. Vinkelret paa Aksen er en i temmelig tykt Jernblik udført Deklinationsindeks fastskruet; den bærer Mikroskopet E og en paa dette fæstnet, krummet mindre Indeks. Dette Apparats enkelte Bestanddele, med dertil hørende Skruer, ses bedst paa Observatoriets Gulv, ogsaa der betegnet med E.

§. 104. Aksens Ender K og I drejes i Klodser af Messing; disse Klodser støtter sig paa solide Jernbjælker, der med smeltet Bly gøres fast i Væggen. Paa Observatoriets Gulv vises for Tydeligheds Skyld den til højre Ende hørende Jernbjælke X, med dens Messingklods I. I denne Klods er der udskaaret en rektangulær Rende; Klodsen bærer Instrumentaksens Ende og omslutter Jernbjælken X — igennem hvilke der gaar fire Skruer — dog ikke fastere end, at denne Ende ved Hjælp af Skruerne kan klemmes og løsnes for at støtte og styre Instrumentets Bevægelse, hæves og sænkes, skydes ud og ind, saa meget som er nødvendigt for at faa Aksen til at ligge horisontalt og i første Vertikal og for at holde den fast i denne Stilling.

§. 105. Buen F er Instrumentets Meridian og omfatter 75 Grader paa Himmelmeridianen; dens øvre Del har en Radius paa $2\frac{1}{2}$ Fod[7]) (en Gengivelse ses paa Observatoriets Gulv, ligeledes betegnet med F paa Figuren), og den bestaar af en meget tyk Jernbue, der er overtrukket med en ikke altfor tynd Messingplade, i hvilken der ved Hjælp af fine Punkter, se §. 54, er afsat Sjettedels Grader, der atter ved Hjælp af Mikroskopet E kan underinddeles i Minutter, se §. 64. Buens nedre Del er af Lindetræ; den er ved Hjælp af grovere Streger paa sædvanlig Maade ligeledes delt i Sjettedels Grader, ved hvilke den lille, paa Mi-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

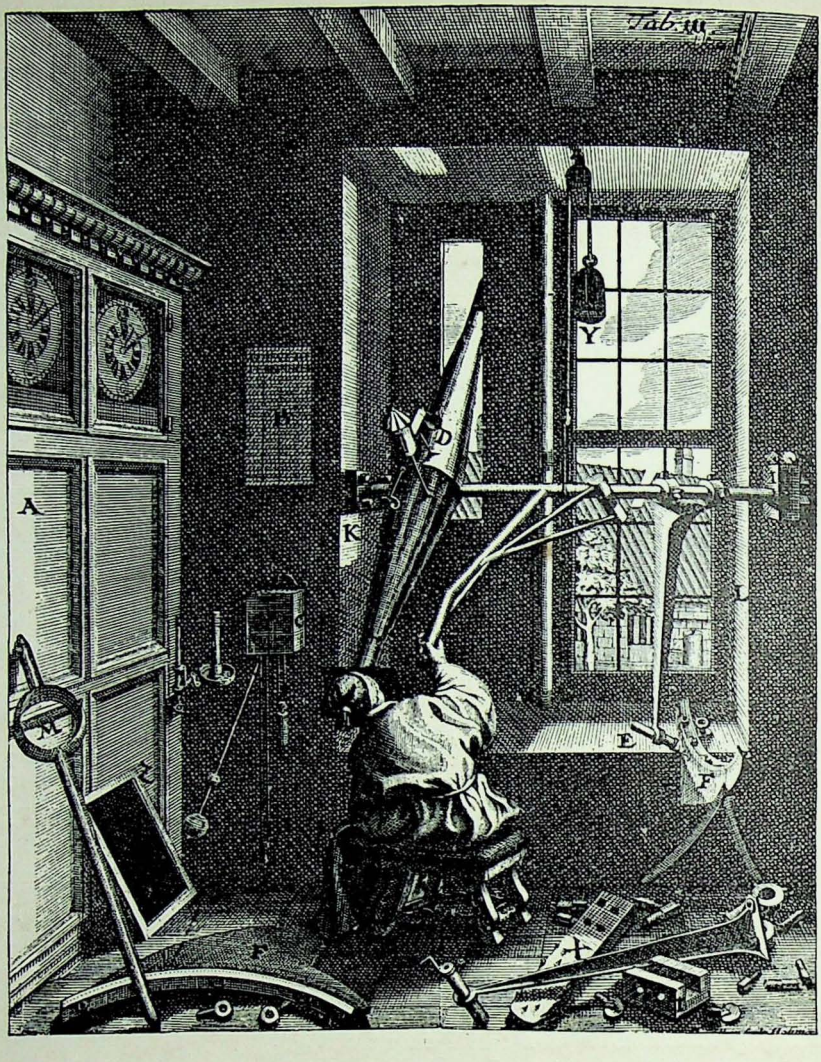


Fig. 16. Rømers Hus-Observatorium.

kroskopet E siddende Indeks for Instrumentets Indstilling groft angiver Deklinationerne for de Stjerner, der skal observeres.

§. 106. De Jerndele, som holder denne Meridianbue fast, er stukket ind i Vindueskarmen og i Væggens Inderside og er gjort fast der ved Hjælp af smeltet Bly. Derefter er Instrumentets Meridianbue skruet saaledes fast i dem, at der ikke er Mulighed for den mindste Vaklen.

§. 107. Efter at Instrumentet var blevet sat sammen af saa solide

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

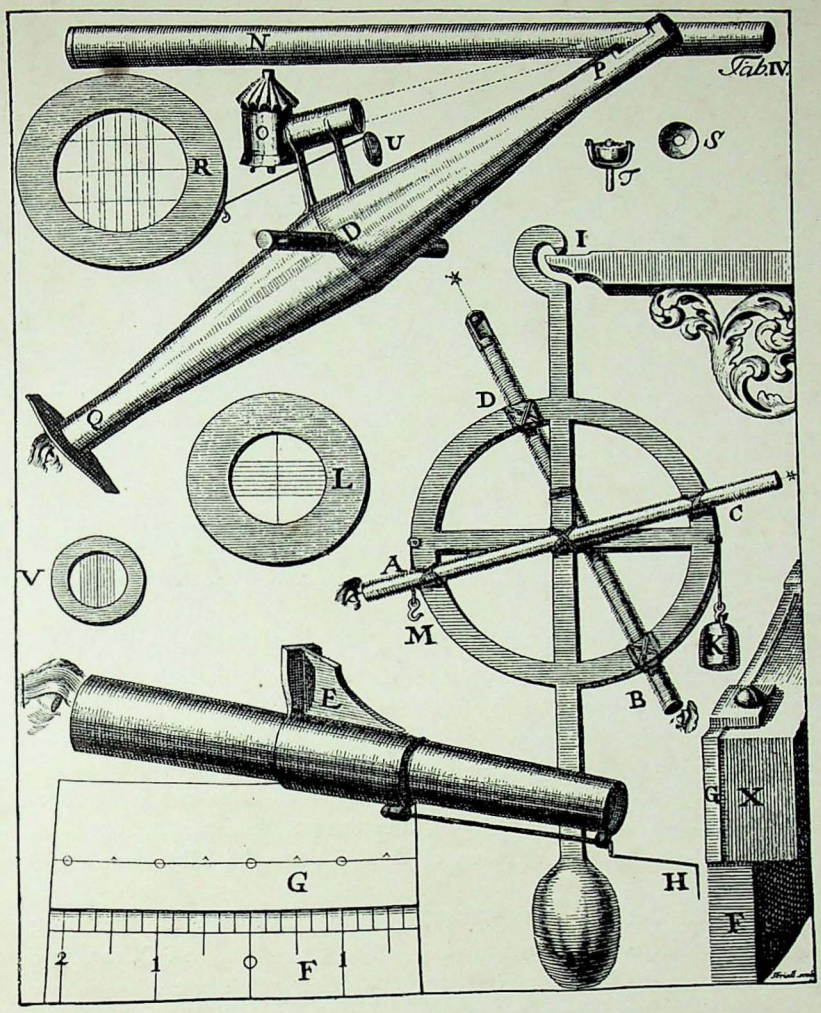


Fig. 17. De korresponderende Højders Pendul samt Smaainstrumenter og Detailler fra Rømers Hus-Observatorium.

Bestanddele, og efter forskellige Eksperimenter, der paa sit Sted vil blive forklaret, var blevet sat i bedst mulig Stand, viste der sig endnu Uregelmæssigheder i Stjernernes Passager, der saa godt som trodsede alle Forsøg paa Forklaring. Forgæves søgtes Forklaringen hos Urene eller i en mindre fast Sammenføjning af Instrumentets forskellige Dele. Tilsidst kom salig Rømer, som det staar at læse i hans egenhændigt

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

skrevne Observationsdiarier, til det Resultat, at de nævnte Uregelmæssigheder skyldtes Instrumentaksens Svaghed.

§. 108. Thi denne med sin egen Vægt, med Kikkerten, Haandtaget og Indeksen belastede Akse satte sig i Midten paa Grund af sin Spinkelhed og Materialets Eftergivenhed, saaledes at dens venstre (østlige) Del krummede sig opad, naar den højre (vestlige) var korrigeret til horisontal Stilling. For at raade Bod paa denne Krumning indførte Rømer Vægten Y, der havde Instrumentets halve Vægt og skulde hæve det hele ved Aksens Midte.

§. 109. For at man sikrere skal kunne bedømme Vægten af Instrumentets forskellige Dele, maa man have for Øje, at kun Aksen og Indeksringene, der omslutter selve Aksen, er lavet af massivt Jern, men at Kikkertrøret og Indeksen med Mikroskopet ligesom Haandtaget er lavet af tyndt Jernblik og har en saadan Form, at de, skønt de er meget lette, alligevel er meget kraftige.

§. 110. En Skærm af sværtet Pap er paasat Kikkertens Okularende for at beskytte Observatørens Øjne imod Sollyset, Dagslyset eller Belysningen i Værelset: jo mindre Lys udenfor Kikkerten der rammer Øjnene, desto klarere og skarpere staar de Objekter, der ses i Kikkerten, og omvendt.

§. 111. Endelig sættes der ovenpaa Kikkerten D en Lygte, med fire Ben, der skal kaste reflekteret Lys gennem Kikkerten i hele dens Længde. O (Tavle IV)[8]) viser denne Lygte. Den indeholder en i en lille Gaffel hængende Lampe T, ved Hjælp af hvilken den sender Lys gennem sin fremadrettede Tubus, der er forsynet med en konveks Linse, for at de Lysstraaler, der gaar igennem den, skal samles og med saa meget mere Styrke træffe et lille gennemhullet Metalspejl S, som, vendt imod dem, er placeret i Enden af et lille Foderal i Kikkertens Objektivende.

§. 112. Det nævnte Spejl tilbagekaster, som sagt, de fra Lygten kommende Lysstraaler gennem hele Kikkertens Længde PQ, saa at de naar frem til et Traadnet R — tegnet for sig paa Tavle IV — der er placeret i de to Linsers fælles Brændplan Q, og hvis Belysning er en absolut Nødvendighed under natlige Stjerneobservationer. Endvidere er der paa Lygtens Fodstykke anbragt en rund Papskive U, der ved Hjælp af en Jerntraad, som den sidder fast ved, kan drejes forsigtigt og derved svække Lyset fra Lampen, for at det ikke helt skal udslette det matte Lys fra mindre Stjerner.

§. 113. Selvfølgelig vilde man ikke ved Stjernemaalinger om Natten have nogen Nytte af et Traadnet, hvis der ikke blev sendt Lys ind i Kikkerten for at belyse det; til Hinder for at se Stjernerne selv er

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

en saadan Belysning ikke. Lys fra en Lampe, som paa en eller anden Maade er anbragt i Nettets umiddelbare Nærhed, vilde virke forstyrrende paa Grund af den altfor store Uro. Derfor er det nødvendigt at anbringe en poleret Ring S, med et Hul, der er noget mindre end

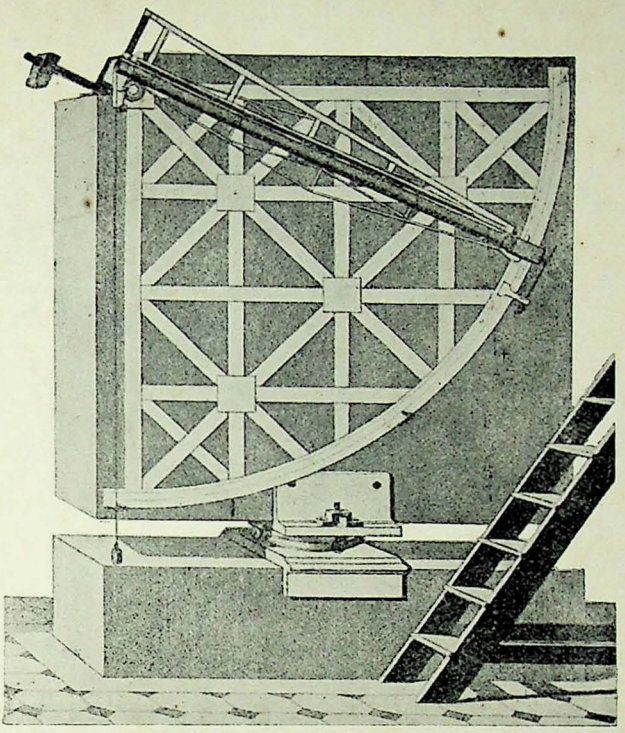


Fig. 18. Murkvadrant med Kikkert (*Bird* 1753).

Objektivets Aabning, saaledes at, medens en Stjernes Straaler gaar gennem Hullet i Spejlet, det fra Spejlranden reflekterede Lys fra Lampen giver tilstrækkelig Belysning til at se Traadene, der fremtræder som sorte Streger i det lyse Felt, medens Stjernen samtidig ses, skønt med svagere Lys som i Dæmringen.

§. 114. I øvrigt kan man til mindre, transportable Instrumenter, som f. Eks. ABCD paa Tavle IV[9]), med Fordel lave sig et Foderal af Pap, med gennemhullet Bund, der endog kan være bedre end et Spejl, fordi Lys, der er reflekteret fra en stærkt belyst hvid Papirskive, er konstant og derfor her er særlig formaalstjenligt.

§. 115. Til at svække Lyset i passende Grad under Observationerne,

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

eller rettere til at udelukke det, tjener Røret N, der er lavet af temmelig tykt Papir. I den ene Ende er det lukket ved en rund Skive med et Hul i; det er sværtet indvendig og paasættes Kikkertens Objektivende for at beskytte imod Solens Straaler eller holde dem borte, naar Merkur eller mindre Stjerner skal observeres om Dagen i Solens Nærhed.

§. 116. Paa samme Tavle IV fremstilles endvidere hver for sig nogle Genstande, der hører til dette Hus-Instrument. Der er Kikkerten D's Objektiv i P, dens Okular i Q; i begges fælles Brændplan placeres, som tidligere sagt, en Messingring R, paa hvilken Traade af Silke er fastgjort. Der er tre Horisontaltraade, af hvilke den mellemste gør Tjeneste ved Deklinationsobservationer; en Deklination kan nemlig observeres, enten før Stjernen har naaet de vertikale Traade, eller efter at den har passeret dem, da en Stjernes Højde nær Meridianen forbliver uforandret i nogle Minutter[10]).

§. 117. Ti vertikale Traade tjener til Observation af Stjerners Passager over Meridianen, eller – hvad der ved Rømers Observationsmetode kommer ud paa det samme – til Observationer af Rektascensioner. Thi da Stjernernes Passager over Meridianen er momentane, er ved deres Observation Brugen af flere Traade ikke bare formaalstjenlig men i høj Grad nødvendig. En lille Sky, der passerer, et Øjelaag, der blinker, ja den mindste mentale Distraktion vilde medføre, at det rigtige Moment gik tabt, hvis det hele var afhængigt af en eneste Observation. Sæt endvidere – noget, der vilde være ganske umuligt — at Observatøren uden Hjælp af flere Traade paa samme Dag skulde naa at observere Rektascensionerne for to eller flere Stjerner med forskellig Deklination og med Rektascensioner, der kun var lidt forskellige fra hinanden: forsynet med det nævnte Hjælpemiddel observerer han den ene Stjernes Passage over nogle Traade, drejer derefter hurtigt Instrumentet til en anden Stjerne, der snart skal passere eller allerede er ved at passere, og som nu observeres over de øvrige Traade; Passagerne kan reduceres til Midtertraaden, naar det behøves, og for at Observationerne skal være fuldstændige, observerer man den første Stjernes Deklination før de vertikale Traade, den efterfølgende Stjernes efter disse.

§. 118. Af de 10 vertikale Traade, som er tegnet i Figuren, anvendes almindeligvis kun 3, nemlig den fjerde, den sjette og den ottende: den sjette Traad er i selve Meridianen[11]). Bestemmelserne med denne forstærkes ved Resultaterne fra Sidetraadene, f. Eks. den fjerde og den ottende. En Stjerne nær Ækvator bruger 34 Sekunder fra det ene Traadpar til det andet, en Tid, der er saa fuldtud tilstrækkelig til at se paa Uret og notere Observationsøjeblikket, at endog en

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

uøvet Observatør vil synes, at han i Ro og Mag kan blive færdig med det altsammen.

§. 119. I den nedre Del af samme Tavle IV fremstilles den Del af Indeksen, der bærer Mikroskopet E, i en Stilling, hvori den er rettet imod Messinglimben, som er fæstnet paa Jernbuen X[12]), og den lille Indeks H vender imod den nedenunder anbragte Bue af Træ F. Nederst t. v. paa Figuren vises hele Buens eller Limbens Flade GF med de fine Punktinddelinger paa den øvre Messingdel G og de grove Streginddelinger paa den nedenunder liggende Del af Lindetræ F. Se §. 105.

§. 120. Denne Bue — Instrumentets Meridian — havde salig Rømer inddelt efter den Metode, som vi har beskrevet i §. 57.58. Senere havde han fundet dens Fejl paa en Maade, som vi har fremsat i §. 60 og i vor Atr. Astr. §. 158. Hvorledes han har villet, at denne Fejl skulde rettes, og hvorledes han i Virkeligheden rettede den, se Atr. Astr. §. 159 &c.

§. 121. I selve Mikroskopet E og i det fælles Brændplan for Okularet og Objektivet placeres et Traadnet, hvis Traades Plads og Antal vises i Messingringen V, ved hvis 11 Traade en Sjettedel Grad deles i 10 tydelige lige Dele, som hver for sig ved Øjemaal underinddeles i 12 lige Dele, med en Usikkerhed af $\frac{1}{2\,4}$ eller ca. 3 Sekunder, idet de paa Messinglimben indridsede Inddelingspunkter er saa fine, at Fordybningens hele Diameter knebent indtager en Tredjedel Minut. Se §. 54.64.65.

§. 122. I Aaret 1715 skaffede jeg dette Hus-Instrument en passende Plads i det astronomiske Taarn, og der havde jeg ved dettes Hjælp anstillet flere Tusind Observationer, som var beskrevet i 14 Volumer, da Aar 1728, den 21. Oktober Instrumentet sammen med baade Rømers talrige Observationer og mine blev ødelagt af den — Ak Ve! — sørgelige Bybrand.

§. 123. Og dette er hele det *Rømerske Hus-Instruments* Historie og Beskrivelse. Ved dette Instrument er der, hvad Haandværkerarbejdet angaar, intet luksuriøst, intet særlig kunstmæssigt og ikke engang noget, der er særlig fint udført, naar man ser bort fra Akseendernes runde Form og Messingbuens Glathed, der kræver en Del Omhu hos Forarbejderen. Resten af det subtile Præcisionsarbejde med Traade, Inddelinger, Instrumentets Opstilling og lignende mener vi bør overlades til Observatørens Kunstfærdighed og Skarpsindighed, da disse Ting overgaar Haandværkernes Fatteevne og Erfaring.

[1]) „Runde Taarn". — [2]) Fig. 16. — [3]) „Soluret" og „Maaneuret" er kun Navne. Alle Urene gik efter samme Tid. — [4]) „Machina Domestica". — [5]) Delambre har ved sin Omtale af Machina Domestica i „Histoire de l'Astronomie

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

moderne" Tome II p. 638 urigtigt oversat „Crasso sesquipollicem" ved „*6* pouces d'épaisseur" altsaa *6* Tommer tyk. – [6]) HORREBOW betegner unøjagtigt denne Form som *sfæroidisk.* – [7]) Det i Teksten angivne Forhold mellem denne Radius, der jo skal være lig Indeksens Længde, og Instrumentaksen (5 Fod) stemmer ikke helt med Tegningen. – [8]) se Fig. 17. – [9]) det berømte „Perpendiculum Correspondentium", der behandles i Sektion XI, og som RØMER anvendte til Bestemmelse af Meridianen og derved – ved Sammenligning – til Bestemmelse af Hovedinstrumentets Opstillingsfejl, se Fig. 17. – [10]) HORREBOW ser her bort fra den Korrektion, som i den sfæriske Astronomi kaldes *Reduktion til Parallelen.* – [11]) d. v. s. den Traad, der betragtes som Meridiantraad, og hvis Afvigelse fra Meridianen bestemmes som Instrumentfejl, jfr. Note 9. – [12]) ikke at forveksle med Bogstavet X paa Tavle III.

XI.

OM OLE RØMERS HJÆLPEINSTRUMENT DE KORRESPONDERENDE HØJDERS PENDUL.

I en følgende Sektion (XVIII Side 120 ff.) findes en Redegørelse for den Indvirkning, en Meridiankikkerts Opstillingsfejl har paa Observationerne af Himmellegemers Meridianpassager og derved – indirekte – paa Bestemmelsen af deres Rektascensioner. OLE RØMER, der konstruerede det første – i Meridianen opstillede – Passageinstrument[1]) og den første Meridiankreds[2]), har ogsaa selv udarbejdet Metoder til Bestemmelsen af disse Instrumenters Opstillingsfejl[3]). Et af de Hjælpemidler, han benyttede til dette Formaal, var det Apparat, som han gav Navnet *Perpendiculum Correspondentium* eller *De korresponderende Højders Pendul.*

BASIS ASTRONOMIÆ.

Niende Kapitel.

Om de korresponderende Højders Pendul.
(Perpendiculum Correspondentium).

§. 124.

Vi har i det foregaaende set[4]), hvor let Adgangen til den guddommelige Urania bliver for hengivne Dyrkere. Thi den, der ret har bemærket, hvor overordentlig simpel Rømers Observationsmetode er, og hvor let det er at anskaffe Observatorieudstyret, som jo bestaar af tre meget simple, kun til Tidsangivelse bestemte Ure samt det simple Hus-Instrument[5]), som kan anskaffes for en meget ringe Udgift, og til hvilket der oven i Købet kun forlanges et temmelig billigt Skur, han

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

vil sikkert gerne indrømme, at hvem som helst, hvis Livsstilling byder ham en vis Fritid, og som har den fornødne videnskabelige Indsigt, selv om han iøvrigt kun har smaa Midler og lever sit Liv i Skyggen, vil kunne yde noget udmærket og solidt og noget, som Efterverdenen vil komme til at se op til, indenfor Arbejdsomraadet for denne Videnskab, for hvis Udøvelse man hidtil har ment, at der krævedes næsten kongelige Resourcer.

§. 125. Den vigtigste gode Egenskab, Hus-Instrumentet kan have, er, hvis Sigtelinien gennem den lodrette Midtertraad i Kikkerten staar nøjagtig vinkelret paa den Akse, hvorom Instrumentet drejer sig i Meridianen; thi da beskriver denne Sigtelinie, som sig bør, en Storcirkel paa Himlen; ellers angiver den en Lillecirkel, der er parallel med den Storcirkel, den skulde beskrive. Men selv om denne Sigtelinie ikke er nøjagtig vinkelret, saa kan dog denne Fejl[6]) under Observationerne korrigeres ved Hjælp af et Apparat, som jeg nu skal gaa over til at beskrive. Men da dette Arbejde foraarsager Observatøren større Besvær, er det tilraadeligt, før man opstiller Instrumentet paa dets Plads, paa aaben Mark at undersøge og korrigere denne Perpendikularisme[7]) paa den Maade, som er beskrevet i §. 83, smlgn. ogsaa §. 84.

§. 126. Efter at Sigtelinien paa denne Maade er blevet bragt nøjagtigt i den rigtige Stilling, opstilles Instrumentet paa den dertil bestemte Plads i Observatoriet, paa en saadan Maade, at dets Kikkert drejer sig nøjagtigt i Meridianen. Dette er Tilfældet, hvis Instrumentets Poler ligger paa samme med Horisonten parallele Linie og i Forhold til hinanden peger henholdsvis mod Øst og Vest, d. v. s. ligger nøjagtigt i den første Vertikals Plan. Men at opnaa denne absolut eksakte Nøjagtighed med det samme, uden at maatte frygte nogen Usikkerhed, er vel ikke et Herkules-Arbejde, men det forudsætter en Engels Taalmodighed; derfor bør Instrumentets Meridian bagefter findes, korrigeres og bekræftes ved Hjælp af et andet Apparat.

§ 127. For rigtig at undersøge sit Hus-Instruments Opstilling observerede salig Rømer derfor under Anvendelse af Tiderne fra et paalideligt Ur Højderne for forskellige Fiksstjerner, der kunde observeres i hans Instrument, baade østlige og vestlige, paa samme med Horisonten parallele Cirkler, d. v. s. i samme Højde, før og efter Meridianen, som Astronomerne kalder *korresponderende Højder*; thi Middeltallene af Tidsmomenterne for saadanne korresponderende Højder giver Fiksstjernernes sande Meridianpassager. Hvis Stjernernes Passager over Instrumentets Meridian, d. v. s. over Kikkertens lodrette Midtertraad, for tre[8]) helt forskellige Højder i Tiden falder sammen med disse, saa er Instrumentet rigtigt opstillet; hvis ikke, saa maa Instrumentet korrigeres

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

til den rigtige Stilling, og denne Stilling undersøges paany. Dette er ikke vanskeligt at opnaa gennem Forsøg, da Observatøren under selve Arbejdet faar de nødvendige Ideer; vi har derfor Ret til at undlade at beskrive disse, da de lettere læres gennem Praksis end ved Ord.

§ 128. Hvordan korresponderende Højder kan observeres med Azimutalinstrumentet, har vi vist i §. 93, hvor vi ogsaa viste, hvor vanskeligt disse Højder kan findes med Kvadranten. Men da jeg, i Overensstemmelse med salig Rømers Plan, har foresat mig her at vise, hvorledes den observerende Del af Astronomien bedst kan udøves med meget smaa Omkostninger, saa vil vi nu forlade baade Azimutalinstrumentet og Kvadranten, som ikke kan anskaffes for billig Pris, og nøjagtigt betragte det af salig Rømer til dette Formaal bestemte Apparat, som vi med ringe Besvær har anvendt i hans Observatorier.

§. 129. Mest egnet til hans Opgave syntes jo min salig Lærer det af massivt Jern hamrede Apparat ABCD (Tavle IV) at være[9]). Det bestaar af en omtrent fem Fod lang Stang, forneden endende i en Klump, foroven i en Hage; imod Midten har den en massiv Ring ABCD af samme Slags Jern, hvortil en tre Fod lang Kikkert, eller flere, AC-BD fastbindes med Metaltraade. Den fra Muren fremspringende Bjælke I bærer Apparatet hængende ved Hagens Spids. De paa passende Maade i Kikkerterne anbragte Traade er tegnede i Fig. L. Fra Kredsen paa Apparatet hænger de smaa Kroge M-K ned, som er i Stand til at bære Vægten K.

§. 130. Paa den fjerneste Ende[10]) C-D af Apparatets Kikkerter paasættes ved Nattetid et reflekterende Dæksel eller et lille Rør af Pap saaledes beskaffent, at det kan indlade eller reflektere Lys til Kikkertens Traadnet. Herom har jeg talt i §. 114. Her skal ogsaa bemærkes, at Aabningen i dette Rør kan drejes til Side, saaledes at Observatøren selv med en Kærte i Haanden kan belyse Traadnettet med dette Lys.

§. 131. Da vi i Rømers Observatorium vilde undersøge Instrumentets Opstilling, eller rettere kontrollere den ved Hjælp af korresponderende Højder, saa iagttog vi samtidig i Nærheden af Ækvinoktierne korresponderende Højder for Sirius og Lyren[11]): derfor var Kikkerten AC bestemt til Sirius' Højder, BD til Lyrens. For ellers vilde jo en eneste Kikkert være tilstrækkelig. En tredje kan dog ogsaa bindes fast, hvis det kræves.

§. 132. I øvrigt er det nødvendigt at sørge for, at Ophængningspunktet er meget glat og fint. Denne Del bør være skarp, men henimod to eller tre Linier bred, for at den kan besidde en vis Styrke, og Instrumentet ikke i Mellemtiden skal svinge til den ene eller den anden Side, men have uhindret Gang frem og tilbage, saaledes at det

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

ikke hindres i at angive sikre Højder. Ophængningspunktet, eller rettere den korte Ophængnings-Linie, hviler i en særlig tilvirket, udhulet Staal-Lamel, der ligesom selve Apparatets Hage er behandlet og glattet saaledes, at den har faaet en passende Haardhed og selv kan placeres horisontalt paa en hvilken som helst Bjælke til at bære Apparatet.

§. 133. Der maa ogsaa sørges for, at de allerede ved Apparatets Ring fastgjorte Kikkerters Traade bringes i nøjagtig horisontal Stilling, saaledes at hver enkelt Del af dem i samme Øjeblik viser nøjagtig samme Højde. Og endvidere vælges der, for at ikke vort hængende Apparat skal sættes i Bevægelse af Blæsten, hvis det efter Forholdene er nødvendigt, til Observationerne en efter Omstændighederne indrettet lukket Plads, hvorfra man kan se Stjernen gennem et afløftet Vindue eller efter at have fjernet en Tagsten.

§. 134. Herefter skal det nu i faa Ord forklares, hvorledes man, for at faa et sikrere Resultat, for yderligere at kontrollere Instrumentet kan anstille 24 Par Observationer i samme Stilling af den til Apparatet fastgjorte Kikkert. Alle otte Traade paa den i Kikkertens Brændplan placerede Ring L omfatter jo 20 Bueminutter. Man anskaffer en Vægt K, der vejer saa meget, at den, hvis den ophænges i K, bevæger hele Apparatet ca. 25 Minutter bort fra den lodrette Stilling. Efter at Apparatet er blevet belastet med denne Vægt, rettes Kikkerten AC mod en opadstigende Stjerne, og efter et rigtiggaaende Ur tælles Minutter og Sekunder for Stjernens Passager over de enkelte Traade. Derefter fjernes Vægten, og med det aflastede Apparat observeres ved samme Traade Tidspunkterne for samme Antal Stjernepassager. Og endelig hænger man Vægten paa den modsatte Side, i Krogen M, og opfanger et tredje Sæt paa otte Passager, saaledes at man nu har 24 sikre Tidspunkter, svarende til lige saa mange voksende — ukendte — Højder.

§. 135. Derefter iagttages med Observatoriets Instrument Tidspunktet for samme Stjernes Meridianpassage, d. v. s. dens Passage over Kikkertens vertikale Midtertraad. Og derefter gentages, i omvendt Orden, for samme Højder som *før* Meridianen — nu aftagende imod Nedgangen — samme Operationer, efter at Apparatet er blevet flyttet til et bekvemt Sted, hvis det paa Grund af Omstændighederne ikke kan forblive paa samme Sted; selvfølgelig udføres det første Sæt af otte Observationer, medens Vægten er ophængt i M, det andet Sæt med Apparatet ubelastet, det tredje med Apparatet belastet i K. Saa mange Tidspunkter for korresponderende Højder vil vise, at Stjernen har passeret den sande Meridian netop ved det Tidspunkt, der er deres Middeltal.

§. 136. Man skal naturligvis sammenligne de enkelte Middeltal af Tidspunkterne for de korresponderende Højder med Tidspunktet for

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Stjernens Passage over Observatorieinstrumentets Meridian; og man vil da se, om ens Instrument i denne Højde eller Deklination staar rigtigt i Himmelmeridianen, eller om og hvor meget den afviger mod Øst eller mod Vest. For at vise dette tydeligere, skal jeg hidsætte det Eksempel, som først af alle frembyder sig i Rømers Observationsbøger: hvorved det maa bemærkes, at Gangen for Urene i Hus-Observatoriet[12]) er reguleret nøjagtigt efter Middelsoltid, lige til Udgangen af det 17. Aarhundrede, som jeg gør opmærsom paa i „Copernicus Triumphans" §. 15.

Hydraens Hjerte[13]) den 3. Marts 1692.

Før Meridianen	Efter Meridianen	Middeltal
Kl. 6 56 22	Kl. 11 59 37	Kl. 9 27 59½
Kl. 6 58 47	Kl. 11 57 13½	Kl. 9 28 0¼
Som sandt Middeltal antages		Kl. 9 28 0
Hydraens Hjerte i Observatoriets Instrument		Kl. 9 28 2
Instrumentets Afvigelse mod Vest		2

Hydraens Hjerte den 4. Marts 1692.

Før Meridianen	Efter Meridianen	Middeltal
Kl. 6 50 17½	Kl. 11 58 1½	Kl. 9 24 9½
Kl. 6 52 39	Kl. 11 55 39	Kl. 9 24 9
Kl. 6 53 34½	Kl. 11 54 44	Kl. 9 24 9¼
Kl. 6 55 3	Kl. 11 53 15	Kl. 9 24 9
Som sandt Middeltal antages		Kl. 9 24 9
Hydraens Hjerte i Observatoriets Instrument.		Kl. 9 24 11
Instrumentets Afvigelse mod Vest som i Gaar		2

§. 137. Og naar man paa denne Maade har opdaget Fejlen i sit Instruments Opstilling i mindst tre forskellige, fra hinanden meget afvigende Højder[14]), saa maa man overveje, om man vil korrigere Fejlen, eller man vil lade Instrumentet forblive i samme Stilling. Thi da det er vanskeligt at rette den Slags smaa Fejl uden at indføre andre, saa er det mere tilraadeligt at finde sig i saadanne smaa Fejl og rolig bruge Instrumentet i en Stilling, der ikke er meget afvigende fra den rigtige, end ved at forandre Opstillingen at afbryde Forbindelsen mellem foregaaende og efterfølgende Observationer; thi en fuldstændig Tabel over Fejlene ved forskellige Deklinationer kan eliminere alle Fejl i de observerede Rektascensioner, saaledes at Fejl, der er forudset, her, som overalt, er uskadelige. Hertil kommer endvidere, at man ud fra den bestemte og ved Observationer rigtigt fastslaaede Rektascension for en vis Fiksstjerne ved Hjælp af observerede Rekt-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

ascensionsdifferenser rigtigt kan bestemme og slutte sig til Rektascensionerne for alle Legemer, der bevæger sig paa Himlen i omtrent samme Deklination, uden ellers at tage Hensyn til nogen Fejl ved Instrumentet &c; thi her vil den, der ikke er ked af at anstille Forsøg, altid finde en Kilde til Glæde.

§. 138. Vi har (Atr. Astr. §. 104) bestemt dette Apparat til Observation af reciproke Højder[15]), en Opgave, som kan studeres paa det citerede Sted. Iøvrigt har vi ikke anvendt netop dette Eksemplar i Rømers Land-Observatorium; men vi tog simpelthen en med en Jernkrog forsynet lille Stang eller et Bræt af Træ, til hvis Overflade vi ved Hjælp af en Skrue fastklemte et andet Bræt af samme Materiale og halvanden Fod langt, og til dette bandt vi en Kikkert, af samme Længde og i Linsernes fælles Brændplan forsynet med ni parallele Traade (mellem de enkelte Sæt af tre Traade var der et større Mellemrum), og denne Kikkert rettede vi, efter af have løsnet Skruen, imod en vilkaarlig valgt Højde, hvorefter vi atter klemte Skruen fast; og med dette billige Apparat har vi arbejdet med samme gode Resultat. Hvilket jeg tilføjer, for at Læseren skal kunne se, med hvor ringe Omkostninger Urania kan dyrkes i vore Dage.

[1]) Machina Domestica. – [2]) Rota meridiana. – [3]) Se S. 120. – [4]) og [5]) Sektion IV, V og X. – [6]) og [7]) Kollimationsfejlen, se Sektion XVIII. – [8]) Se §. 137. – [9]) Se Fig. 17. – [10]) Objektivenden. – [11]) Vega. – [12]) se S. 68. – [13]) α Hydrae. – [14]) Smlgn. Sektion XVIII. – [15]) Forfatteren sigter her til den bekendte s. k. Horrebow-Talcottske Metode til Polhøjdebestemmelse. Om denne Metode se iøvrigt S. 127.

XII.

OM OLE RØMERS FORSØG PAA AT BESTEMME FIKSSTJERNEPARALLAKSER.

En af de store astronomiske Opgaver, hvis Løsning for OLE RØMER stod som særlig attraaværdig, var Bestemmelsen af Fiksstjernernes Afstande fra os, med andre Ord Bestemmelsen af *Fiksstjerneparallakser*. Hvis det Kopernikanske Verdensbillede er rigtigt, vil dette bl. a. medføre, at Fiksstjernerne i Aarets Løb maa ses vandre i smaa lukkede Baner – Ellipser – omkring et Middelsted. Det lykkedes ikke RØMER at løse Opgaven, ligesom det var mislykkedes for mange andre før ham, bl. a. for TYCHO BRAHE, der forkastede det Kopernikanske Verdensbillede og opstillede sit eget, netop fordi det ikke var ham muligt at paavise nogle Fiksstjerneparallakser.

PERPUSTAKAAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA

Vi ved i vore Dage, at ogsaa de største Fiksstjerneparallakser er saa smaa – mindre end 1″ — at det overhovedet ikke vilde have været muligt, med RØMERS Instrumenter og med den Tids Viden om den sfæriske Astronomis Fundamentalbegreber, ved Observation at paavise Fiksstjerneparallakser. Dertil var de RØMERSKE Instrumenter for smaa og endnu for ufuldkomne, de benyttede Ure for unøjagtige og — hvad der er lige saa afgørende — det vilde den Gang ikke have været muligt tilstrækkelig nøjagtigt at *reducere* Observationerne, fordi man endnu ikke kendte de to Begreber *Aberration* og *Nutation*, der begge er af en saadan Betydning, at de smaa Fiksstjerneparallakser ved Beregningen af Fiksstjernernes Positioner helt maatte drukne i dem. Det har i øvrigt i denne Sammenhæng Interesse at bemærke, at den 18 Aar efter RØMERS Død af BRADLEY opdagede Aberration selv er en af de mange Konsekvenser af det Fænomen, hvis Opdagelse var RØMERS egen store Bedrift: Lysets endelige Hastighed.

Bestemmelsen af Fiksstjerneparallakser lykkedes, som bekendt, først for ca. 100 Aar siden: ved BESSELS Bestemmelse af Parallaksen for 61 Cygni (ved Hjælp af Königsberger Heliometret 1837 – 38), W. STRUVES Bestemmelse af Parallaksen for Vega (Mikrometermaalinger ved Dorpater Refraktoren 1835—38) og HENDERSONS og MACLEARS Maaling af Parallaksen for α Centauri (Zenitdistancer ved Hjælp af Murcirkel paa Kap-Observatoriet 1839 – 1840).

Efter disse tre første Bestemmelser er der — ved Hjælp af Heliometret og, i den senere Tid, ad fotografisk Vej med Kikkerter med lang Brændvidde — udført et meget stort Antal direkte Maalinger af Fiksstjerneparallakser. Den RØMERSKE Metode ved Maaling af Rektascensionsdifferenser er — ogsaa ved de største, mest moderne Meridiankredse — slaaet fejl. Til *indirekte* Parallaksebestemmelser staar i vore Dage et stort Antal Metoder til Astronomernes Raadighed.

I Kapitel 10 af Basis Astronomiæ behandler HORREBOW Spørgsmaalet om OLE RØMERS mangeaarige Arbejde med Fiksstjerneparallakserne. Det var ikke blevet HORREBOW klart, at Problemet endnu ikke var modent til Løsning, men hans Fremstilling byder dog paa meget af Interesse, ganske særlig fordi man samtidig lærer RØMERS egen Fremstilling af Problemet at kende. Det er interessant at se, hvor nøgternt RØMER selv bedømmer sit Arbejde.

Vi gengiver i det følgende Oversættelsen til Dansk af det 10. Kapitels Paragraffer 139—167, der bl. a. omfatter alt det efter RØMER selv i dette Kapitel citerede.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

BASIS ASTRONOMIÆ.

Tiende Kapitel.

Om den aarlige Banes Parallakse.

§. 139.

Efter at jeg har beskrevet Hus-Observatoriet, ud fra hvis Observationer salig Rømer havde foresat sig at paavise den aarlige Banes Parallakse, er det nu Stedet at indføje Rømers egne Tanker om dette berømte Problem, for at denne præcist udformede og kraftfulde lille Afhandling ikke skal gaa helt tabt, og for at den interesserede Læser skal kunne se, hvor forsigtigt, nøjagtigt og omhyggeligt salig *Rømer* har behandlet dette subtile Problem. Men først skal jeg fortælle, hvornaar og hvorledes dette saa velkomne lille Arbejde af min salig Lærer er kommet mig i Hænde.

§. 140. Efter at jeg i November 1727 havde udgivet min „Den triumferende Copernicus“[1]), i hvilken jeg ud fra Observationer baade fra Hus-Observatoriet og Land-Observatoriet havde eftervist den aarlige Banes Parallakse, gennemsøgte jeg den 26. Marts 1728, sammen med to højt ærede Kolleger, som endnu er i Live, nemlig Hr. Etatsraad Thomas Bartholin[2]), som havde ægtet Rømers Enke, og Hr. Justitsraad Hans Gram[3]), salig Rømers Papirer, hvoriblandt vi fandt et løst Blad med følgende Titel: *Den bevægelige Jord, eller den aarlige Banes Parallakse ud fra Observationer af Sirius og Lyra*[4]), *København i Aarene 1692 og 1693,* samt nogle andre Smaaskrifter, som senere vil blive optaget her. Dette Skrift, som blev fundet ved denne Lejlighed og overladt til mig af de to nævnte fortræffelige Mænd, gengiver jeg saaledes: det af salig Rømer skrevne med *kursiv* Skrift, men de af mig gjorte forklarende Tilføjelser med *Antikva.*

§. 141. Med fuld Ret begynder Udgiverne af Act. Erud. Lips. i Act. Erud. 1729 pag. 65 Anmeldelsen af min Copernicus triumphans — i hvilken der dog findes flere kronologiske og saglige Fejl — med følgende Ord: „Allerede længe har Astronomerne erkendt, at Jordens aarlige Bane vil kunne blive bevist, saa snart en eller anden Parallakse for en Fiksstjerne er blevet observeret i Overensstemmelse med denne“. Blandt mange andre har den berømte J. D. Cassini i Mem. Acad. Reg. Scient., Paris, Aar 1717. Edit. Amstelod. pag. 337 meget klart udtalt i dette Spørgsmaal: „Cette recherche est d'autant plus importante, que si l'on pouvoit parvenir à établir la Parallaxe de l'orbe annuel, on auroit une preuve solide du mouvement de la Terre, au lieu que cette Parallaxe étant nulle ou insensible, on en tire un des plus forts argumens contre ce mouvement, à cause de la prodigieuse

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

distance des Etoiles fixes et de leur énorme grandeur, qui en resulte. C'est aussi dans ce dessein que divers Astronomes ont essayé de découvrir s'il y avoit quelques variations dans les Etoiles fixes qui pût favoriser cette Parallaxe". Saaledes ræsonnerer altsaa salig Rømer:

§. 142. Spørgsmaalet om Jordens Bevægelse angaar ikke i særlig Grad Astronomien, da denne Videnskab alene gaar ud paa at udfinde og bestemme alle Stjernernes Pladser og Bevægelser, saadan som de viser sig for os Jordbeboere, hvilket man kan opnaa med samme Lethed og Sikkerhed ved at gaa ud fra Tychos Hypotese, at Jorden er i Hvile, som ved Copernicus' Hypotese, at den bevæger sig.

§. 143. Ikke desto mindre vil ingen nægte, at de eneste, der er kompetente til at afgøre dette Spørgsmaal, det er Astronomerne, som er de eneste, der er optagne af at maale Himmellegemernes Afstande og deres Gang. I ethvert Fald har de Bevisgrunde, der er taget andetstedsfra end fra deres Observationer, for længe siden tabt deres Kraft.

§. 144. Men mellem de mest fremragende Astronomer i de sidste Aarhundreder hersker der Uenighed, nemlig mellem Tycho og Copernicus. Meningsforskellen skyldes snarere Forfatternes Ønske end deres Indsigt og deres Bevisgrunde. Ingen af dem er af deres Observationer blevet tvunget til at foretrække det ene eller det andet System. Hver af dem maa beholde sin Ære.

§. 145. Hvis vi, som rimeligt er, skal tro, at Copernicus, fordi han udelukkende var optaget af at udforske Stjernernes Gang, har slaaet sig til Ro med sin Teori, uden at tage Hensyn hverken til Teologernes eller Filosoffernes Meninger, medens Tycho derimod med et ikke uanseeligt Udbytte for sin Astronomi har arbejdet paa at bringe Himmelfænomenerne i Overensstemmelse med den Opfattelse, der var knæsat saa vel af de Lærdes Kreds som af Menigmand, saa at begge Hypoteser maa siges at stemme med deres Ophavsmænds Forsæt og Plan, saa har vi Lov til at betegne den første som mere dristig, den anden som mere menneskelig; den sidste har sin Oprindelse fra de Gamle, den første er særegen for sin Ophavsmand; begge viser sig at stemme med alle de Observationer af Himmellegemerne, der hidtil er anstillet, og er i Overensstemmelse med alle de Beregninger, man har foretaget paa Grundlag af dem.

§. 146. Selv om det kan være Astronomen lige meget, om Jorden tilligemed de andre Planeter bevæger sig omkring den hvilende Sol, eller Solen i sin aarlige Bevægelse fører denne Planeternes Drabantskare omkring Jorden, saa er dog alligevel Fysikerne og de, der interesserer sig for Naturens Verden, blevet grebne af stadig Trang til at

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

faa at vide, paa hvilken af disse to Maader den højeste Skaber har ordnet disse Himmellegemer med Hensyn til Bevægelse og Hvile.

§. 147. Efter at hele Arbejdet med denne Undersøgelse har drejet sig om de Slutninger, der kan drages af de jordiske Legemers Tyngde og Bevægelse, er Resultatet blevet, at der ikke synes at være noget andet Middel til med Sikkerhed at bevise Jordens Bevægelse end at undersøge Fiksstjernernes Parallakser. Se §. 141.

§. 148. Hvor vanskelig denne Sag er at finde ud af, kan man let se af de yderst fine Observationer, som erfarne Astronomer med megen Møje har anstillet eller kontrolleret med det Formaal, og det nu allerede i Løbet af et helt Aarhundrede, uden at de, saa vidt jeg ved, har naaet noget utvivlsomt Resultat.

§. 149. Selv kom jeg, da jeg hengav mig til Granskningen af baade Hevel's og mine egne Observationer, flere Gange til den Opfattelse, at jeg havde vundet et Minut eller to, som kunde komme denne Parallakse tilgode, men hver Gang traf jeg ved at undersøge de Omstændigheder, hvorunder de andre havde anstillet deres Observationer, og ved at sammenligne dem, paa noget, der umuliggjorde den fuldkomne Vished; og hvad mine egne Observationer angaar, var jeg tilstrækkelig klar over den Usikkerhed, som var en Følge af Instrumenternes Ufuldkommenhed.

§. 150. Da jeg nogle Aar efter havde faaet Lejlighed til at opstille et Instrument i mit Hus, genoptog jeg paany dette Arbejde, som var blevet afbrudt; og det var i Aaret 1692 og 1693 og, mener jeg, med større Held. Men da jeg for de største Stjerner af første Klasse fandt, at deres Parallakse beløb sig til mindre end et Minut, vilde jeg ikke for Alvor tænke paa at offentliggøre noget derom, men opsatte det til en anden Lejlighed. Saaledes gaar det jo saa ofte Observatørerne, som altid synes, at der er noget ufærdigt, som de ønsker at gøre færdigt, inden de træder frem for Offentligheden.

§. 151. Jeg var, som rimeligt er, bange for, at mit Arbejde, naar jeg forfulgte en saa ringe Ting, der knapt kunde opfattes af Sanserne, vilde blive Genstand for Ringeagt eller Mistillid. Jeg kunde nok sige med to Ord, at jeg havde fundet, at Summen af den dobbelte Parallakse for Sirius og Lyren tilsammen udgør noget over et Minut, men er mindre end halvandet Minut; det vil sige, at den ikke er lig Nul, men dog ganske ubetydelig. Det er ganske, som om jeg vilde sige, at jeg, efter at jeg rigtigt havde maalt en Linie til at udgøre ti Tusinde Dele, efter seks Maaneders Forløb havde fundet, at den var blevet en Titusindedel mindre. Og da vort Kendskab til det allerstørste i Verden beror

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

paa en saadan Ubetydelighed, hvem vil saa fæste Tillid til det, der bliver paastaaet herom?

§. 152. Vi forudsætter nu, at Lyren og Sirius befinder sig i omtrent samme Afstand fra Solen, der befinder sig i Centrum af den aarlige Bane, hvilket i alt Fald ikke er saa ganske usandsynligt, eftersom begge Stjerner er af en overordentlig Størrelse i Sammenligning med alle de Stjerner, der befinder sig i deres Nærhed i 60 Graders Distance. Det vil jeg dog ikke turde paastaa som ganske afgjort, eftersom man kan se Stjerner spredt paa Himlen af samme tilsyneladende Størrelse og Glans, fordelte i ganske uregelmæssig Orden; ja der findes ogsaa mange af samme Lysstyrke ganske tæt ved hinanden, hvilket ikke vilde være Tilfældet, hvis deres tilsyneladende Størrelse var et sikkert Bevis paa deres Afstand.

§. 153. Men da de klarere og større Stjerner overhovedet findes i ringe Tal, men de smaa og dunklere i et meget stort, ja uendelig stort Tal, kan der ikke være nogen Tvivl om, at det ringe Antal af de større i Almindelighed er et Bevis paa deres Nærhed, ganske som vi, naar Snefnug af forskellig Størrelse falder i stille Vejr, opfatter dem, der er os nær, som løse og store, men dem, der er langt fra os, som smaa og tætte.

§. 154. Men selv om vi ogsaa antager, at den ene af disse Fiksstjerner, f. Eks. Lyren, er langt fjernere fra os end Sirius, ja endog saa fjern, at den ikke har nogen Parallakse, saa bliver vor Forudsætning ikke derfor mindre sand; thi derved paastaar vi ikke andet, end at der gives en aarlig Parallakse for Fiksstjernerne, hvad enten den nu alene skal tilskrives den ene af dem, eller den skal fordeles paa dem begge.

§. 155. Dersom det engang ved Hjælp af en anden Metode end den, som vi her har anvendt, bliver muligt at undersøge den ene af de to Stjerners Stilling, hvilket vi ikke har opgivet Haabet om for Lyrens Vedkommende, saa vil det først blive klart, hvor stor en Del af den allerede fundne Parallakse der skal tildeles den anden.

§. 156. Da der nu er blevet Anledning dertil, maa jeg gøre Rede for, af hvilken Grund jeg ikke her taler om disse to Fiksstjerners Deklination, som dog aabenbart er lettere at observere end deres Rektascension; som Følge af den Maade, hvorpaa mit Instrument er opstillet, kan man ved Hjælp af det med større Lethed og Sikkerhed konstatere en Forskel paa tre Sekunder i Højder i Meridianen, end man ved Hjælp af Ure kan skelne et halvt Tidssekund, der svarer til $7\frac{1}{2}$ Buesekunder i Rektascension.

§. 157. Men hvad Højderne angaar, opnaaede jeg ikke saa stor

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

en Sikkerhed, dels paa Grund af Afvigelserne i Refraktionen, dels af en anden Grund, som jeg endnu ikke er blevet klar over. I Løbet af de sidste to Aar, ligesom ogsaa til andre Tider, har jeg nemlig bemærket, at der findes en Afvigelse i Deklinationerne, som hverken kan skyldes Refraktion eller Parallakse, men utvivlsomt maa være foraarsaget af en vis uregelmæssig Bevægelse af Jordens Pol, som jeg haaber at kunne give en sandsynlig Teori for, bygget paa Observationer.

§. 158. Men da en saadan Bevægelse af Jordens Pol eller Akse ikke medfører nogen Forstyrrelse med Hensyn til Rektascensionerne eller i alt Fald kun en ganske umærkelig, og da det, som jeg i den Henseende enten har observeret eller udtænkt, endnu ikke har naaet en saadan Afslutning, som jeg kunde ønske mig, har jeg ikke i en Sag, der ligger saa klart, villet benytte mig af Deklinationernes tvivlsomme eller betænkelige Vidnesbyrd.

§. 159. Hertil synes alt at være skrevet med samme Pen og med samme Blæk og ogsaa paa samme Tid; i ethvert Fald viser Titlen paa selve dette ufuldendte lille Skrift sammenholdt med §. 150 og 157, at det helt og holdent er skrevet i Aaret 1693. Fremdeles, hvis den salig Forfatter havde skrevet dette senere end det Aar, vilde der sikkert for de følgende Aar have foreligget flere Observationer, hvis Vidnesbyrd han havde kunnet anføre; for det er sikkert, at han hvert Aar ved Jævndøgnstid i sit Hus-Observatorium omhyggeligt har observeret de to Fiksstjerner Sirius og Lyren.

§. 160. Instrumentet var tilsyneladende færdigt midt i Marts 1691. Men før Februar 1692 var jeg ikke sikker paa, hvilke Fejl det var behæftet med. Derefter har det nu i ti Aar staaet paa sin Plads og været i Brug, uden at dets enkelte Dele eller dets Stilling har undergaaet nogen som helst Forandring. Det er klart, at dette er skrevet i Aaret 1702, og det følgende er skrevet med andet Blæk.

§. 161. Det er tilstrækkeligt, at den runde Akse drejer sig regelmæssigt i meget kraftige Lejer, der sidder fast i en solid Mur, at Kikkertrøret omtrent befinder sig i Meridianen og, naar det drejes rundt, kommer tilbage til ganske nøjagtigt de samme Punkter, at Urene 24 Timer igennem gaar regelmæssigt, og at Tidspunktet for en Fiksstjernes Passage kan bestemmes med en Fejlgrænse af et halvt Sekund. Dersom det, inden dette bliver udgivet, bliver mig forundt at gentage netop denne Observation af Sirius og Lyren, vil det vise sig, om der er tilstødt Instrumentet noget i Løbet af disse otte Aar.

§. 162. Hos mig er der ikke blevet nogen Betænkelighed tilbage, undtagen den ene: at Urene, selv om de efter 24 Timers Forløb gaar ganske rigtigt, dog kan undergaa nogen Paavirkning, fordi Nat og

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Dag afløser hinanden, jeg mener, at de gaar anderledes om Natten end om Dagen. Men ogsaa denne Tvivl kan jeg forsikre, at jeg har faaet hævet ved ganske sikre Forsøg; i øvrigt har det aldrig drejet sig om mere end eet Sekund.

§. 163. Der er meget, som hindrer mig i at medtage alt det, som jeg er i Stand til at anføre for at opfylde mit Løfte, i denne Afhandling; jeg vilde trætte Læseren, dersom jeg medtog alt, men jeg vilde paa den anden Side faa ham til at se ned paa mig, hvis jeg ikke anførte noget for at bekræfte mit Standpunkt. Jeg vil forsøge at gaa Middelvejen: jeg vil aftegne og angive de mest nødvendige Observationsmidler; jeg vil skrive selve Observationerne ud af mine Optegnelser; jeg vil saa kortfattet som muligt tilføje, paa hvilken Maade jeg ræsonnerer. Jeg venter da, at de, der har Forstand herpaa, i nogen Grad vil være mig taknemmelige. Se Tavle IX, Figur M.[5])

§. 164. 1. Paastand. Under Forudsætning af, at Jordens aarlige Bane giver Fiksstjernerne en Parallakse, er Sirius' og Lyrens Afstand mindre om Dagen end om Natten.

2. Paastand. I Marts og April regnes den natlige Afstand fra Sirius til Lyren, den daglige fra Lyren til Sirius. I September og Oktober regnes den natlige fra Lyren til Sirius, den daglige fra Sirius til Lyren.

3. Paastand. De fundne Forskelle mellem de daglige og de natlige Afstande (Tidsintervaller) *udgør det dobbelte af Parallaksen.*

§. 165. Om Størrelsen af Fiksstjernernes Stedforandring eller Jævndøgnspunkternes Præcession bør vi ikke her bekymre os altfor meget, da det har saa ringe Betydning for disse vore Observationer, at Betragtningen heraf endog uden Skade kunde udelades. Ikke desto mindre vil vi, for at der ikke skal blive nogen Betænkelighed tilbage her, antage deres Mening, som hævder, at den beløber sig til en Grad i 71 Aar, og heraf vil vi udregne, hvilken Virkning denne Stedforandring i Løbet af et Aar har paa vore Fiksstjerners Rektascension. Nu tiltager Rektascensionen i 100 Aar

for Lyren med	*50' 53''*
i samme Tid for Sirius med	*68' 29''*
Altsaa bevæger Lyren sig i 100 Aar	*17' 36''*

mere frem end Sirius, og denne Forskel beløber sig i Tid til 1' 10''.

En Hundrededel heraf beløber sig for eet Aar til knapt $\frac{3}{4}$ Sekund, hvilket for de enkelte Halvaar, under hvilke vi drager vore Slutninger, er ganske umærkeligt. Eller, for at tale ganske nøjagtigt, saa kan en

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Tid af 1 Minut og 10 Sekunder omregnes til 4200 Tertser[6]*), og deles de med 100, faar vi for eet enkelt Aar 42 Tertser, d. v. s. for et halvt Aar 21 Tertser, hvilket er den Forøgelse af Rektascensionen, som Sirius faar frem for Lyren.* Ganske som jeg har bestemt det i „Copernicus triumphans" §. 14.

§. 166. Af de nærmest foregaaende fem Paragraffer fremgaar det klart, at salig Rømer har haft til Hensigt at bevise den aarlige Banes Parallakse udelukkende ved Hjælp af de Observationer af Sirius og Lyren, som han havde anstillet i sit Hus-Observatorium, og de vilde sikkert ogsaa have været fuldkommen tilstrækkelige. Men af de sidste Ord i §. 161 ser vi, at han omsider for Alvor har tænkt at offentliggøre sin Bevisførelse, og at disse fem Paragraffer først er blevet skrevet af ham i 1710, det Aar, da han døde. Og da hans Død indtraf den 19. September i det Aar, blev det ham ikke forundt, som han havde ønsket, at gentage denne Observation af Sirius og Lyren ved Efteraarsjævndøgn, hvilket han angiver, at han havde i Sinde før Offentliggørelsen. Aabenbart kunde den udmærkede Astronom ikke faa gjort nok for at fjerne enhver Tvivl fra sine Undersøgelser. Han havde observeret lige fra 1692 til 1702, i over 10 Aar, og han havde fundet, at Observationerne stadig i uløselig Sammenhæng viste Parallakse. Dernæst havde han hele 8 Aar igennem, lige fra 1702 til 1710, observeret, hvorved hans Haab om at naa et godt Resultat yderligere var blevet bestyrket. Nu vil han gerne have at vide, om der er tilstødt Instrumentet noget; men at der ikke er sket noget med det, men at det er blevet staaende ganske i den samme Stilling, det forsikrede hans Efterfølger i Stillingen mig om ved Pinsetid 1711, og at det har beholdt sin Stilling ud over Efteraarsjævndøgn samme Aar, har jeg selv overbevist mig om ved at sammenligne de Observationer, der er blevet anstillet af en anden i det samme Observatorium, med hinanden. Se „Copernicus triumphans" §. 15.

§. 167. Den salig Forfatters Stil og Bevisførelse er saa naturlige og ærlige, og røber en saa stor Grundighed, Forsigtighed, Omhu og Betænksomhed hos ham, at man maa nære Tillid til hans Paastande, selv om han ingen Vidner anfører. De fornødne Observationsmidler har han, som lovet i § 163, givet Tegninger af paa Tavle III og IV[7]). Hans Observationsmetode blev han ganske vist ved Døden hindret i at angive og forklare, men den Mangel har vi, saa godt det lod sig gøre, raadet Bod paa i de foregaaende Kapitler. Men den Maade, hvorpaa han ræsonnerede, har han, med Tilføjelse af en Figur, tilstrækkelig tydeligt fremstillet i §. 164. Men Observationerne har han ikke skrevet ud efter sine Optegnelser, hvilket han vilde have gjort i

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

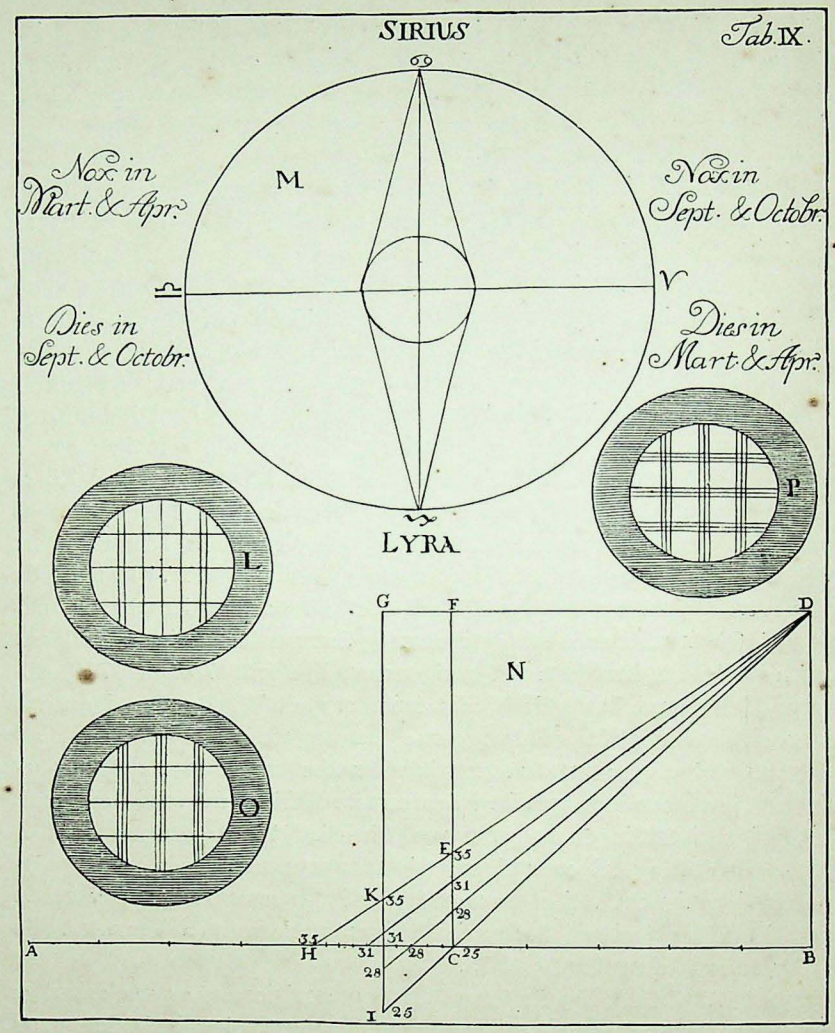


Fig. 19. For de forskellige Deles Vedkommende se: *M* S. 88, *L* S. 112, *O* S. 132, *P* S. 56; *N* tjener til at belyse Betydningen af de forskellige Indstillinger af Rørdelene i Tubus Cancellatus (se S. 91).

tilstrækkeligt Omfang, hvis han endnu en Maaned eller to havde faaet Lov at bevare Helbred og Liv. For at raade Bod paa denne Mangel vil jeg ud af hans righoldige Optegnelser fremdrage de Sammenligninger mellem Observationerne af Sirius og Lyren, som der ikke var Plads til paa Siderne af „Copernicus triumphans", fra Aar 1705 til 1711 inklusive; thi at den salig Forfatter selv har benyttet Observa-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

tionerne fra 1692 til 1702 til at bevise den aarlige Banes Parallakse, det fremgaar tydeligt af hele Afhandlingen, især §. 160. *(Men hvad er det jeg hører! Larm af Mennesker, der løber skrigende om paa Gaderne! Lyde af Fløjter, Trommer og Klokker o. s. v. Ak, en Brand, der vokser i Styrke over alle Grænser).* Den 20. Oktober 1728 Kl. 7 Aften. Se §. 13.

. . . . . .

[1]) I HORREBOWS Opera, Del III. — [2]) Historiker, Professor i Filosofi ved Københavns Universitet, senere Universitetskvæstor og Justitiarius i Højesteret, Sønnesøn af den berømte Læge af samme Navn. — [3]) Den bekendte Historiker. — [4]) Vega. — [5]) Fig. 19. — [6]) En Terts $= \frac{1^s}{60}$. — [7]) Fig. 16 og 17.

XIII.

TUBUS CANCELLATUS OG AMPHIOPTRA.

OLE RØMER konstruerede under sit Ophold i Paris forskellige astronomiske Instrumenter. Blandt disse er følgende to, der er blevet udførligt beskrevet i Basis Astronomiæ: *Tubus Cancellatus* i Kap. 11 og *Tubus Reciprocus* eller *Amphioptra* i Kap. 12.

Tubus Cancellatus (Gitterrøret), der er fra 1676, vises paa Fig. 20 (foroven). Dets Hovedopgave var at kunne maale Maanens Diameter paa forskellige Tidspunkter. Objektivlinsen havde en Brændvidde paa 6 Fod. I Okularets Brændplan var et Traadnet udspændt, med 13 horisontale og 13 vertikale Traade (se Ringen *P* paa Fig. 20). Kikkerten bestod af 4 i hinanden forskydelige Rør; i et af dem var indsat en Linse med 5 Fods Brændvidde, hvis Stilling i Kikkerten kunde reguleres ved Hjælp af en Aflæsning paa en udvendig Skala. Traadnetkvadratets Omfang kunde ved Hjælp af den nævnte Indstilling varieres fra 29' til 34'. Gitterrøret har ikke senere spillet nogen Rolle i Astronomien. Vi skal derfor ikke her gengive HORREBOWS udførlige Redegørelse for dets Konstruktion og Anvendelse.

Amphioptra (fra 1675) er, ligesom Tubus Cancellatus, et af de tre Instrumenter, der var beskrevet i de RØMER-Manuskripter, som HORREBOW den 26. Marts 1728 fandt mellem RØMERS Efterladenskaber, sammen med Afhandlingen om Solparallaksen (se §§. 140 og 284 i Bas. Astr., S. 83 og 96 i foreliggende Arbejde).

En Beskrivelse af Amphioptra foreligger i Kapitel 12 i Basis Astronomiæ; en Afbildning af Instrumentet ses forneden paa Fig. 20 (Tavle V i B. A.). Amphioptra bestaar af et Rør med to ens Linser, en i

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

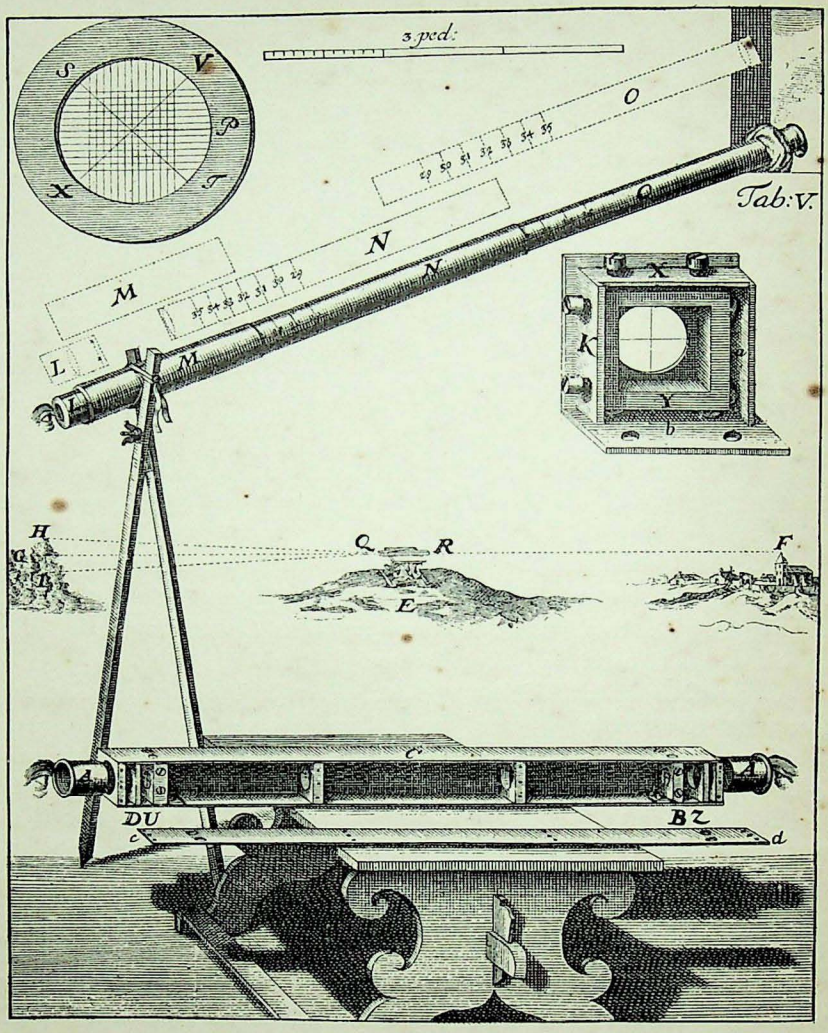


Fig. 20. Gitterrøret (foroven) og Amphioptra (forneden).

hver Ende af Røret, i en Afstand fra hinanden, der er lidt større end Linsernes lige store Brændvidder. I hver Linses Brændplan er anbragt et Traadkors (K). Ved Hjælp af et Okular kan man sigte gennem Røret i begge Retninger. Ved Solens Opgang og Nedgang opstillet i Retningen Øst-Vest (Vest-Øst) blev dette Instrument af RØMER benyttet til Bestemmelse af Jævndøgnstiderne efter hans første Metode (se Dr. PIHLS Afhandling). Heller ikke dette Instrument har senere spillet

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

nogen Rolle i Astronomien (og vi gengiver derfor heller ikke HORREBOWS Beskrivelse af dette Instrument), men en Udvikling af *Metoden* førte efterhaanden RØMER til den frugtbare Tanke at opstille et Passageinstrument i *første Vertikal*. Om dette Instrument og dets Betydning se Sektion XIX i foreliggende Arbejde.

I Sammenhæng med Beskrivelsen af de to Instrumenter Tubus Cancellatus og Amphioptra skal det ganske kort nævnes, at man fra forskellige Sider har udtalt en Formodning om, at RØMER skulde være den første, der har fremsat Princippet for det Maaleinstrument, der under Navn af *Heliometret* bl. a. har spillet en meget vigtig Rolle i de moderne Bestemmelser af Parallakser for Fiksstjerner. Det skal her kun siges, at Spørgsmaalet ikke kan betragtes som løst.

XIV.

OM OLE RØMERS MIKROMETER.

Det 13. Kapitel i Basis Astronomiæ giver en Beskrivelse af OLE RØMERS Mikrometer.

I Paragraf 284 i dette Kapitel henviser HORREBOW til en tidligere Paragraf i Værket – §. 140 (se Side 83) – hvori der fortælles om den Lejlighed, ved hvilken RØMERS Beskrivelse af Mikrometret kom HORREBOW i Hænde.

RØMERS Mikrometer (Fig. 23) er forfærdiget Aar 1672, det Aar, da RØMER kom til Frankrig (se §. 285). Efter Opfindelsen af Kikkerten var der blevet gjort forskellige Forsøg paa at udnytte denne til *Maaling* paa Himlen. I Aaret 1640 havde saaledes GASCOIGNE konstrueret sit berømte Mikrometer, der fremstilles i Fig. 21, hvis Eksistens imidlertid først blev bekendt langt senere, gennem TOWNLEY. Aar 1666 havde AUZOUT bygget sit Mikrometer (se Fig. 22), der blev flittigt anvendt af AUZOUT og PICARD i Forening. AUZOUTS Mikrometer minder i mange Henseender om RØMERS, men efter hvad RØMER forsikrer, vidste denne intet om dette Mikrometer, før hans eget var færdigt; han vidste kun, at PICARD beskæftigede sig med at konstruere en eksakt Metode til Udmaaling af Planeternes Diametre (se §. 285). En Sammenligning mellem AUZOUTS og RØMERS Mikrometer viser, at det sidste er meget solidere bygget, og der kan ikke være nogen Tvivl om, at det betegner

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

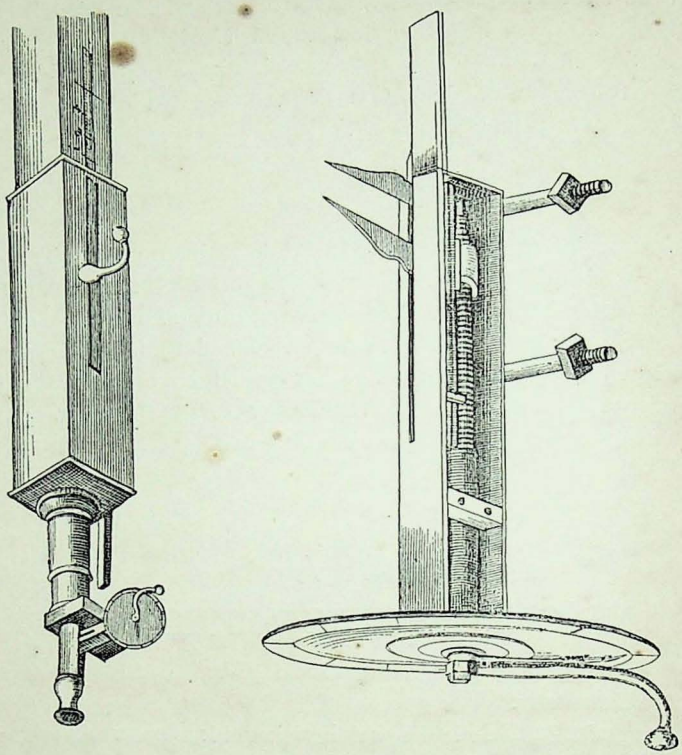


Fig. 21. *Gascoignes* Mikrometer (1640). Til højre ses Mikrometret, til venstre Kikkertrøret med Mikrometret – i stærkt formindsket Maalestok – indstukket i det lille Mikrometerhus. Maalingen af Afstande inden i Kikkerten sker derved, at man ved Hjælp af Tromlen bevæger de to Spidser, der ses paa Mikrometret øverst til venstre. Man bemærker, at Skruen i Mikrometret bestaar af to forskellige Dele, den øvre med et groft Gevind, den nedre med et, der er dobbelt saa fint (den Møtrik, hvori dette sidste løber, er fast forbundet med *Kikkerten*). Herved opnaas, at medens den øvre Spids, der er fast forbundet med hele *Mikrometret*, føres op eller ned (i Billedet til venstre: til venstre eller til højre i Kikkerten), dirigeres den nedre Spids, der er bevægelig inden i Mikrometret, den modsatte Vej: den dobbelte Strækning i Mikrometret, men den samme Strækning i Kikkerten, saaledes at Midtpunktet mellem de to Spidser hele Tiden vil ses paa samme Sted i Kikkertfeltet, medens Afstanden mellem dem forandres efter Behag.

et meget væsentligt Fremskridt. En lille Detaille af særlig Interesse er den i §. 301 omtalte Fjeder mod Dødgang.

Vi giver i det følgende en Oversættelse af det paagældende Kapitel i Basis Astronomiæ. De fra RØMER selv stammende Partier er trykt kursiv, HORREBOWS Bemærkninger derimod med almindelige Typer.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

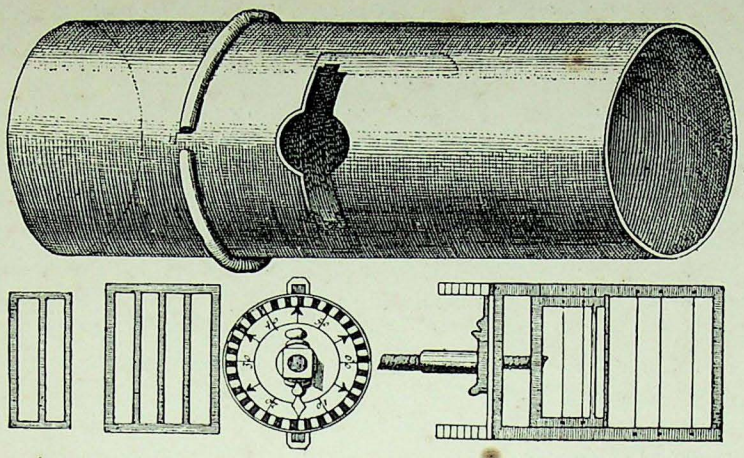


Fig. 22. *Auzouts* Mikrometer (1666). Rammen til højre stikkes ind i Aabningen i Kikkertrøret foroven. Til Udmaaling af den bevægelige Traads Stilling i Forhold til de faste tog *Picard* oprindelig hele Rammen ud af Kikkerten og maalte under et simpelt Mikroskop ved Hjælp af en Maalestok. Han anvendte altsaa Skruen kun til Indstilling, ikke til Maaling. *Auzout* forbedrede Apparatet saaledes, at man maalte ved Hjælp af Skruen.

BASIS ASTRONOMIÆ.

Trettende Kapitel.

Om Rømers Mikrometer.

§. 282.

Der findes mellem mine Smaating en lille, Aar 1667 i Paris trykt Afhandling med Titlen: „Eksakt Metode til Maaling af Planeternes Diametre, Distancen mellem smaa Himmellegemer, Distancen mellem to Steder etc.“[1]), hvori der gives et meget smukt udført Billede af det Mikrometer, der er opfundet af det berømte daværende Medlem af det Parisiske Videnskabs-Akademi Hr. *Auzout*; det deri afbildede Instrument synes mig dog at være af en saadan Art, at det næppe kan være helt frit for Fejl, selv om det for nylig er blevet færdigt fra Konstruktørens Haand. Hvordan det end forholder sig hermed: naar nogen brugte dette Instrument, vilde det ikke kunne undgaas, at det kom til at lide af en vigtig Fejl, med mindre det blev yderligere forbedret, hvorfor den nævnte Afhandling bl. a. ogsaa siger følgende om det: „Det ses af Tegningen, at man har givet Beskrivelsen af hele Apparatet, og maaske dette vil give Interesserede Anledning til at opfinde andre saadanne eller at fuldkommengøre dette. Men da denne Metode til Maaling af Distancen mellem Traade ved Hjælp af Skrueomdrejninger forlanger en

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

meget stor Nøjagtighed hos Apparatet, og det vil kunne ske, at dette, hvor nøjagtigt det end er lavet, med Tiden taber sin Eksakthed blot paa Grund af Bevægelsen etc. . . ."

§. 283. Lignende Ting indeholdes i det Kongelige Pariser Videnskabs-Akademis Historie for Aarene 1666—1667. „Den Mangel ved Nettet[2]), at Genstandenes Billeder ikke altid i deres Helhed kunde være omsluttet af to Silketraade eller to Haar eller Lameller, og at Traaddistancerne ikke skulde være saa nøjagtigt inddelt, at de kunde aflæses paa Sekund, den raadede de Herrer Auzout og Picard senere Bod paa. Den førstnævnte benyttede sig af en Maskine, som ved Hjælp af en lille Skrue bevæger Haar eller Lameller paa en saadan Maade, at de bevarer Parallelismen med andre, faste Traade, og Objekternes Billeder saaledes i deres Helhed lige omfattes af Afstanden mellem to Haar. Og denne Skrue gør f. Eks. tre Omdrejninger, for at Traaden skal bevæge sig en Linie. Men ogsaa denne Metode til at maale Traaddistancerne kræver en yderst nøjagtig Bygning af Apparatet, og det er, efterhaanden som Tiden gaar, at befrygte, at denne Bygning med Tiden, paa Grund af det af de stadige Bevægelser foraarsagede Slid, til sidst vil blive mindre eksakt."

§. 284. Da jeg Aar 1715 for første Gang beskrev dette[3]) Mikrometers Konstruktion og Brug, troede jeg, at det ovenfor citerede havde bevæget salig Hr. Rømer til alvorlig at tænke paa at fuldkommengøre dette Apparat, og at det Mikrometer, som jeg her beskriver, stammede derfra. Men at Sagen forholder sig helt anderledes, erfarede jeg, da jeg ved den i §. 140 omtalte Lejlighed havde faaet fat paa salig Rømers egen Beskrivelse. Og denne selv skal jeg her fremsætte, som jeg har lovet i Slutningen af §. 140, idet jeg udelader min egen Beskrivelse. Ved Sammenligning med Paragrafferne 285 og 287 i det følgende fremgaar det i øvrigt med Tydelighed, at Rømers Beskrivelse er blevet udarbejdet i Paris Aar 1676. Her begynder Rømers Tekst:

§. 285. Dette Apparat havde jeg bygget Aar 1672, det Aar jeg kom til Frankrig. Og at et lignende Apparat havde været forsøgt af andre, havde jeg ikke vidst, før mit allerede var færdigt; noget, der den Gang gjorde et temmelig stærkt Indtryk paa mig, der, ny som jeg var, haabede ved denne lille Opfindelse at vinde Bifald i Akademiet, særlig hos Hr. Picard, om hvem jeg vidste, at han beskæftigede sig med en besværlig, men meget eksakt Metode til Udmaaling af Planeternes Diametre. Jeg havde, uden at han vidste det, sørget for at faa mit Apparat færdigt, for at jeg kunde være sikker paa, at det duede, før jeg foreviste det for ham selv. Thi det kunde have set ud, som

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

om jeg havde villet tilegne mig andres Resultater, og at man skulde tro det om mig, var jeg meget bange for.

§. 286. Men denne Bekymring blev jeg befriet for ved den fremragende Eksakthed og Lethaandterlighed hos det Apparat, jeg havde konstrueret, i Sammenligning med et andet, nogle Aar tidligere, næsten paa samme Maade konstrueret, Apparat, i hvilket — som Opfinderen selv erkender — den Eksakthed endnu savnedes, som forlanges til nøjagtige og hurtige Observationer af Diametre; jeg fortryder derfor ikke det Arbejde, jeg har nedlagt i dette Apparat, og for mig maa det være mere end nok med heldigere Resultat at have fuldendt, hvad andre havde paabegyndt.

§. 287. Allerede i fire Aar har Apparatet gjort frugtbar Tjeneste i Observatoriet, saaledes at efter den Tid endnu et Apparat er blevet lavet fuldstændig ligt det første; at de begge er velegnede til Observationer, faar Hr. Picard og jeg hver Dag Erfaring for, og vi har deri et sikkert Bevis paa deres nøjagtige Udførelse.

§. 288. Hvis denne Beskrivelse er blevet oplæst i et Møde i Videnskabs-Akademiet, saa har man sikkert Ret til at antage, at den ogsaa er blevet paahørt af Hr. Picard, og oven i Købet, at der mellem de to nære Venner Picard og Rømer ikke den Gang har været nogen Strid om Æren for dette fuldkomne Apparat. Men Hr. De la Hire, som ved enhver Lejlighed har forsøgt at forringe Rømers Fortjeneste, kendte Picard og Rømer som Medlemmer i samme Videnskabs-Akademi, og der er tilmed aldeles ingen Tvivl om, at han nøje har vidst, hvem det var, der havde bragt dette Mikrometer til denne Fuldkommenhed, og alligevel skriver han i Mem. Acad. Scient. udgivet Aar 1717 i Amsterdam pag. 73 om samme Mikrometer følgende: „De Mikrometre, der er de mest fuldkomne og er konstrueret som det, *Picard* havde ladet bygge med stor Omsorg, har deres bevægelige Ramme spændt paa en meget kraftig Fjeder, som stadig trykker den mod Hovedet paa den Skrue, der tjener til at drive denne Ramme og samtidig den Traad, som den bærer, frem og tilbage".

§. 289. Det Apparat, der her er Tale om, og som var i mine Hænder lige til Branden i København, kaldte vi for vor Del baade i Rømers og i mit Observatorium *Mikrometret*, og sin nedenfor meddelte Beskrivelse af det gav Rømer Titlen: *Beskrivelse af et Traad-Apparat til Maaling af Diametre og af smaa Distancer.* Og i Beskrivelsen af *Gittertuben* (som sikkert efter §. 226 af salig Rømer er blevet offentligt foredraget i Videnskabs-Akademiet og oven i Købet, som man har Ret til at tro, med hans Ven og Velgører Hr. Picard

PERPUSTAKAAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA

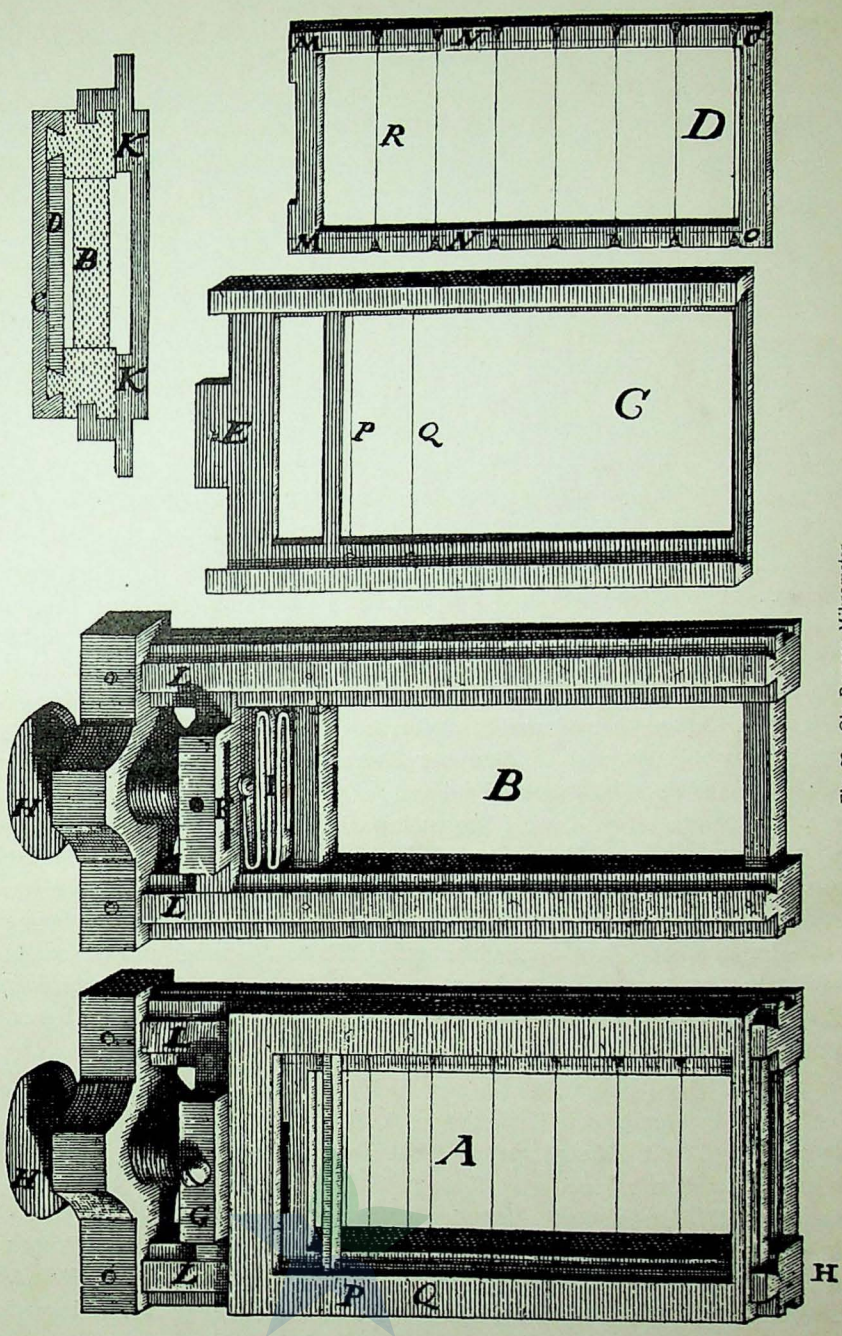


Fig. 23. Ole Romers Mikrometer.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

som Tilhører) kalder Rømer selv dette Apparat udtrykkelig *sit* Apparat, jfr. ovenfor §. 216: *„som man bør udmaale forud med et andet Instrument, som f. Eks. vort Traadapparat"*, noget han sikkert ikke vilde have gjort, hvis ikke dette Apparats Fuldkommenhed virkelig skyldtes ham selv: thi enten Picard selv eller hvilken som helst af de nærværende, som f. Eks. Hr. Cassini, vilde straks have kunnet bringe ham i den største Forvirring ved at foreholde ham, at han tilegnede sig andres Resultater, en Mistanke, som han i højeste Grad var bange for, se Slutningen af §. 285. Men nu nok om denne lille Strid, thi i denne Sag har Hr. De la Hire, der ved denne Tid endnu ikke var optaget i Akademiet, maaske simpelthen fantaseret.

§. 290. Selve Apparatet bestaar af tre rektangulære Rammer; Materialet er Messing. Udseende og Størrelse er tegnet i Tavle VI i naturlig Maalestok[4]).

§. 291. I Fig. B vises selve Hovedrammen, der bestaar af to særlig stærke Sidestykker L. L, tre faste Tværstykker og et bevægeligt F. I begge dets Stykker L. L er der udskaaret tre Riller paa langs, en indvendig til at skyde Parallelogrammet D ind i og til at holde fast paa Stykket F, og to udvendige, en, hvori Parallelogrammet C kan bevæge sig, og en paa selve Siden; ved Hjælp af denne og dens vis à vis stikkes Apparatet ind i og omsluttes af selve Tuben, fastholdt af Stykket KK, som sidder fast i Kikkerten.

§. 292. Gennem det øvre Tværstykke[5]) som Bærer gaar en Skrue H, hvis Diameter er $5\frac{1}{2}$ Linie og med saa fine Vindinger, at tre af dem knebent omfatter en Længde af en Linie.

§. 293. Til Bagsiden af det mellemste faste Tværstykke er fastgjort en kraftig Fjeder I, der er bøjet og lavet som Bogstavet M; mellem denne og den ovenfor nævnte Skrue klemmes og trykkes det bevægelige Stykke F, saaledes at det stadig, uden Slingren, følger Skruens Bevægelse op og ned.

§. 294. Fig. C[6]) er Parallelogrammet til den bevægelige Traad; det har Langsidernes Kanter udskaaret paa en saadan Maade, at de kan glide og bevæge sig frit og jævnt langs Hovedrammen B^s ydre Riller. Ved Delen E skydes Parallelogrammet C ind i det aflange Hul i Stykket F og gøres der fast ved Hjælp af den lille Skrue G, saaledes at det sammen med det bevægelige Stykke F eller G, ved hvilket det er fastgjort, følger den større Skrue H^s Bevægelse.

§. 295. I dette samme Parallelogram C findes Lamellen og Traadene P. Q, der bør være saaledes placerede og tilpassede, at de under C-Planens Bevægelse over L. L-Sidernes Plan er meget nær denne Plan uden at berøres eller beskadiges af denne.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

§. 296. Fig. D viser et Parallelogram, der er forsynet med ækvidistante Traade, og som skal stikkes ind i Rammen B^s indre Riller, saaledes, at dets Traade ligger eksakt i Siderne L. L^s Plan.

§. 297. Traadene har indbyrdes Afstande, der er de samme som ti Skruegængers Højde i Skruen H. Deres Størrelse er med den største Omhu maalt og undersøgt paa forskellige Maader, og meget fine Streger er paa Parallelogrammet D^s Sider indridset paa de Steder, hvor Traadene skal anbringes, saaledes at Traadene til enhver Tid kan indsættes eller erstattes, hvis de skulde blive beskadiget.

§. 298. Skønt vi allerede gennem lang Erfaring nu er sikre paa, at en Skrues Bevægelse er nøjagtigere end enhver nok saa omhyggelig Inddeling, har vi ikke desto mindre sørget for en meget fin Inddeling i Parallelogrammet L. L^s Sider; den tages undertiden med paa Raad ved Observationer af stor Betydning, for større Sikkerheds Skyld og til en Kontrol.

§. 299. Hvorledes disse Apparatets tre Dele stikkes ind i og kombineres med hinanden, fremgaar af Fig. A; og hvorledes hele Apparatet sidder fast paa selve Kikkerten, vises tydeligt i Fig. KK, som forestiller et vinkelret Snit, der er schatteret paa forskellige Maader. Hovedfiguren eller Hovedrammen B betegnes der ved Punkter, Parallelogrammet C ved skraa Streger, Parallelogrammet D ved horisontale Streger; de Dele af selve Kikkerten, hvori Apparatet indføjes, har vi derimod betegnet ved vertikale Streger.

§. 300. Skruen H bør ende i en afskaaret Kegle, hvis Top trykker paa Stykket G^s Overflade, se Fig. A, med Modtryk fra den nedenunder liggende Fjeder. Men naar Stykket G paa den Maade bliver sat i Bevægelse, skubber det til Parallelogrammet C og fører det med sig; og dette er lavet saa langt, at Bevægelsen langs Rillerne er tilpas jævn og konstant.

§. 301. Fjederen I paa Fig. B er tilpasset paa en saadan Maade, at den trækker sig sammen og udvider sig med tilpas jævn Bevægelse i en Længde af 5 Linier for tolv eller fjorten Omdrejninger af Skruen.

§. 302. Man kan have forskellige Gitre af samme Slags som D, forsynet med forskellige parallele Traade og Lameller i større og mindre Afstand fra hinanden efter Behov, og som ved Hjælp af Rammen B^s indre Render kan stikkes ind i Apparatet og fjernes igen.

§. 303. Det er ikke Umagen værd, og har heller ikke vist sig at være tilstrækkelig sikkert, at benytte smaa Hjul og Indices til Tælling af de mindste Bevægelser. Derimod er der i Skruens hele Længde indridset en ret Linie; og i Møtrikens Rand paa Yderfladen er der omkring Skruen trukket en i 10 Dele delt Cirkel, paa hvilken den

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

nævnte Indskæring paa Skruen angiver de enkelte Omdrejningers Tiendedele, hvis Halvdele, Fjerdedele, ja endogsaa Tolvtedele uden Vanskelighed kan skønnes ved Øjemaal, hvis det behøves. Men til hurtig Tælling af selve Omdrejningerne kan der med Fordel anvendes et lille Hjul, som kan laves og anbringes efter mange forskellige simple Principper. Det er ikke Umagen værd at gennemgaa alt i de mindste Detailler. Tegningerne og hvad der hidtil er blevet sagt, viser mere end tilstrækkelig tydeligt hele Apparatets Sammensætning og Bygning.

§. 304. Anvendelsen bestaar nu deri, at Apparatet anbringes i Kikkertens Brændplan, og at den bevægelige Traad føres, ved at man strammer eller løsner Skruen, saaledes at en Planets Diameter eller en Distance, der skal observeres, nøjagtig omsluttes af to Traade. Ved Hjælp af Kikkertens kendte Længde og Afstanden mellem Traadene bestemmes derefter den søgte Vinkel enten ved Beregning eller ved Hjælp af en til dette Formaal konstrueret Tabel: thi Radien forholder sig til denne Vinkels Tangens som Afstanden mellem Objektivet og Traadene, d. v. s. Kikkertens Længde til Traadafstanden, eller nøjagtigere, hvis Vinklerne er nogenlunde store: Radien forholder sig til Tangens til den halve søgte Vinkel som Kikkertens Længde til den halve Traaddistance.

§. 305. Men hvad Afstanden mellem Objektivet og Traadene angaar, kan det — da Objektivets Tykkelse er temmelig stor i Sammenligning med Kikkertens Længde — være Tvivl underkastet, hvorfra den bør regnes, fra den ene eller den anden af Glassets Overflader eller fra dets Midte, et Spørgsmaal, der fordrer dybere Undersøgelse, og som er blevet behandlet og fuldt klarlagt af Hr. Picard i en af ham selv forfattet speciel Afhandling om optiske Tuber, fra hvilken han har tilladt mig at udplukke og her citere følgende, for at de, der vil efterlave vort Apparat, kan have ved Haanden alt, hvad de behøver til dette Brug. I vedføjede 5 Tegninger har vi forsøgt at fremlægge hele dette Problem.

§. 306. Disse fem Tegninger med tilhørende Beskrivelse forefindes ikke i det Eksemplar, som jeg har fundet; der tilføjes af den udmærkede Forfatter kun fire Linier, men disse er utilstrækkelige, da Tegningerne mangler, et Hul, der maaske kunde udfyldes, hvis man havde Adgang til den nævnte Afhandling af Picard, der maaske allerede forlængst er blevet offentliggjort; og skønt det nu ogsaa fra anden Side let kunde udfyldes, kan det her uden Skade undlades. Thi det fremgaar af §. 216[7]), at den salige Forfatter har fundet denne Undersøgelse aldeles unødvendig, da man kan nøjes med den tilstrækkeligt tyde-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

lige mekaniske Forklaring, der findes udviklet der; thi i al Almindelighed og med hvilke som helst Glas kan man rent praktisk finde enhver Traaddistance, hvis man i en vis Afstand maaler den Vinkel, som en vilkaarlig Genstand af bestemt Størrelse optager; og deraf faas proportionalt Værdien af Skruens enkelte Omdrejninger; disse Antydninger vil være tilstrækkelige.

[1]) Denne Afhandling var forfattet af AUZOUT. — [2]) Det drejer sig her om et af HUYGENS konstrueret Traadnet, som var almindelig kendt den Gang. — [3]) altsaa RØMERS. — [4]) Fig. 23. — [5]) Paa Kikkerten var Mikrometret anbragt paa en saadan Maade, at Skruen H sad øverst og de bevægelige Traades Forskydning altsaa foregik opad og nedad. — [6]) Rammen C burde i Tegningen være drejet 180° omkring sin centrale horisontale Akse. — [7]) I Kapitlet om Gittertuben.

XV.

RØMERS MASKINE

TIL ILLUSTRATION AF JUPITERMAANERNES BEVÆGELSESFORHOLD OG OPDAGELSEN AF LYSETS ENDELIGE HASTIGHED. PLANETMASKINEN. SATURNMASKINEN. FORMØRKELSESMASKINEN.

Under sit Ophold i Paris konstruerede RØMER forskellige Maskiner til Belysning af Planetsystemets, Jupitersystemets og Saturnsystemets Bevægelsesforhold samt en Formørkelsesmaskine. Disse Maskiner, som hviler paa Tandhjulsudvekslingsprincippet, er beskrevet i Kapitlerne 14 og 15 i Basis Astronomiæ. Jupitermaskinen skal særlig tjene til Illustration og Forstaaelse af RØMERS Opdagelse af Lysets endelige Hastighed. RØMERS Maskiner vandt stor Popularitet i Paris og tjente, ligesom hans berømte Arbejder med Springvandene i Versailles, til at befæste RØMERS Stilling ved Hoffet. Da en Beskrivelse af Maskinerne imidlertid falder helt udenfor det foreliggende Arbejdes Opgaver, undlader vi her at give en Oversættelse af de nævnte to Kapitler i Basis Astronomiæ.

XVI.

RØMERS LAND-OBSERVATORIUM.

Hundrede Skridt nordøst for det Bartholinske Landsted *Pilenborg* — tæt ved Vridsløsemagle — byggede RØMER i Aaret 1704 det nye Observatorium, hvor han opstillede sine to senere saa berømte Instrumenter: Meridiankredsen og Passageinstrumentet i første Vertikal. Af dette Observatorium giver HORREBOW i det 16. Kapitel af Basis Astro-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

nomiæ en nærmere Beskrivelse. For RØMERS Motiver til Bygningen af et Observatorium uden for Byen giver HORREBOW i dette Kapitel Udtryk i veltalende og Situationen klart belysende Vendinger. Med særlig Kraft fremhæver han — efter RØMER — Nødvendigheden af, at *Beliggenheden* og *Instrumentbestanden* bliver behandlet som det vigtigste ved Oprettelsen af et nyt Observatorium, medens det fra astronomisk Synspunkt er ligegyldigt, om *Bygningerne* er mere eller mindre imponerende (smlgn. hertil RØMERS Brev til LEIBNIZ S. 108). En Sammenligning med Observatoriet i Paris, hvor RØMER havde arbejdet i næsten et Aarti, er nærliggende, naar man kender den Kritik, der blev øvet over dette Observatoriums Pragtbygning, og ligeledes en Sammenligning med Uraniborg, som TYCHO BRAHE jo imidlertid selv havde kompletteret ved Anlæggelsen af de mere formaalstjenlige underjordiske Krypter i Stjerneborg (smlgn. §. 360).

Kort efter RØMERS Død blev (i Aaret 1711) hans Land-Observatorium nedlagt, og Instrumenterne — der vil blive nærmere beskrevet i Sektionerne XVII og XIX — blev flyttet til Runde Taarn, hvor de — sammen med Observationsoptegnelserne — blev ødelagt ved Branden den 20.–21. Oktober 1728 (jfr. S. 75 og 91). Reddet blev et lille Sæt Observationer, det saakaldte *Triduum*, hvis epokegørende Betydning i Astronomiens Historie vil blive nærmere omtalt i Sektion XVIII.

BASIS ASTRONOMIÆ.

Sekstende Kapitel.

Om Rømers Tusculanske Observatorium og dets geografiske Beliggenhed.

§. 355.

Da vi er blevet trætte efter Arbejderne i Byen, vil vi, for at komme os, begive os ud paa Landet i det Haab at genvinde vore medtagne Kræfter ved Hjælp af den friskere Luft og de roligere Forhold. I netop dette Observatorium bor selveste Urania, hvis i Sandhed yndige Bolig ved Sommertid paa alle Sider er omgivet af den frugtbare Ceres, som bærer sit Overflødighedshorn med dets overdaadigt rige Fylde; uden om Kornmarkerne leger Gratien sammen med Nymferne og sine to Søstre paa de græsbevoksede Enge; uden om Engene løfter de prægtige Hamadryader deres knejsende Hoveder. Alligevel er den nordlige Horisont ikke hævet mere end elleve eller tolv Minutter; men den sydlige Himmelegn lader vor kære Neptun ligge helt frit for Observatoriet. Men for at ingen skal være ængstelig for, at jeg skulde være

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

tilbøjelig til at bruge Ord, der slet ikke hører hjemme i en alvorlig Sag, vil jeg nu igen gribe til den videnskabelige Stil.

§. 356. Jeg lovede i §. 27, at jeg her vilde vise, at et hvilket som helst tarveligt Skur paa en aaben Plads er tilstrækkelig egnet selv for det bedste astronomiske Observatorium. At et Hus er indrettet med Glans og Pragt, har naturligvis nogen Betydning for Observatoriets Udstyr og Skønhed, men ikke for dets Værdifuldhed. Thi i særlig Grad maa man drage Omsorg for de faste Instrumenter, som, naar de til Stadighed skal staa paa et udsat Sted og i en udsat Stilling, bør anbringes saaledes, at saavel de selv som deres Sigteapparater angiver og fastslaar Maalene ved forsigtig Omdrejning. Og det er alene denne ene Slags Instrumenter, der efter min Mening udgør et Observatoriums væsentlige Tilbehør, ja maa regnes for selve Observatoriets Kærne, uden om hvilken man bagefter skal opføre og tilpasse en Bygning ligesom en Klædning, der kan beskytte Instrumenterne, Observationerne og selve Observatøren mod Vejrets Overlast. Denne Bygning vil derfor være god nok, dersom den, selv om den mangler ethvert pragtfuldt Udstyr, opfylder sin Opgave.

§. 357. For jeg taler ikke her om Behandlingen af Kikkerter til Observation af Formørkelser, Diametre, Solpletter og Drabanter o. s. v., ej heller om andre Instrumenter til Observation af Distancer, Højder o. s. v., Instrumenter, som flyttes fra Sted til Sted, da man til alle saadanne enten kan finde en efter Omstændighederne passende Plads eller ogsaa med Lethed indrette en saadan i et hvilket som helst Hus eller endog under aaben Himmel. Hertil kommer, at den Slags Observationer i Sammenligning med dem, der foretages med faste Instrumenter, ikke er saa nødvendige, saa vigtige eller saa værdifulde.

§. 358. Men et fast Instrument kræver først og fremmest en urokkelig, sikker Plads, der er garderet mod enhver, selv den mindste, Fare for Rystelser eller Afvigelser; en saadan vil vi virkelig, hvis vi rigtig tænker os om, ikke kunne skaffe os saa let og sikkert i et kolossalt og højt Kirketaarn, der er pragtfuldt udstyret paa allehaande Maader for at tage sig ud, som i et Skur, der maaler omtrent seksten Fod i Længden, Bredden og Dybden, og som staar paa selve Jordens Overflade eller endda noget længere nede, paa en Grund, der ikke svigter, og er opført med ganske almindelige Midler og simpelt udstyret.

§. 359. I et højt og prægtigt Kirketaarn, som f. Eks. vort astronomiske Taarn, har vi ganske vist let ved at finde Himlens Meridian og den første Vertikal og andre Kredse, der er tilgængelige for et Observatorium; men disse Kredse gemmer sig heller ikke for et lavt Skur, der er bygget paa en aaben Plads snarere end paa et højt Sted.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

I ethvert Fald kan det astronomiske Taarn, hvor højt det end er, i ingen Retning glæde sig ved en fri Horisont, undtagen imod Syd; men disse Fordele og Ulemper deler det med det Skur, som rummer det Tusculanske Observatorium.

§. 360. Ikke mindst Betydning maa man tillægge det Argument, der bygger paa de mere regelmæssige klimatiske Forhold. I en underjordisk Kælder vil i ethvert Tilfælde hverken Instrumenterne eller Urene undergaa saa store og saa pludselige Forandringer og lide saa megen Skade ved vekslende Varme og Kulde, Tørhed og Fugtighed, som de plejer at lide paa højere og mere aabne Steder, og derfor skal vi ikke undre os saa meget over, at Tycho Brahe har anstillet de fleste af sine Observationer i underjordiske Kældere, som udgjorde hans Stjerneborg, og som man endnu kan se. Hertil kommer endelig ogsaa, at paa højtliggende Steder hænder det jævnlig, at voldsomme Storme sønderslaar Døre og Vinduer eller river Taget af, ja endogsaa ryster selve de solideste Bygninger, hvorved ikke saa sjældent Instrumenternes Stilling og Urenes Gang bliver forstyrret; de sidste Ulemper er vi altid fri for i et lavt Skur, men i Reglen er vi fri for dem alle.

§. 361. Et Grundrids af det Tusculanske Observationsskur kan man se paa Tavle VIII[1]). Dets Længde saa vel som dets Bredde var 17 Danske eller Rhinske Fod. Murenes Højde var udvendig $5\frac{1}{2}$ Fod, men indenfor Observatoriet $6\frac{1}{2}$ Fod, og følgelig laa Observatoriets Gulv en Fod under selve Jordens Overflade, og over det var Instrumentets Akse HL anbragt i en Højde af $3\frac{1}{2}$ Fod. Paa selve Grundridset betegner *abcd* hele Bygningens Omkreds, *efghi* Soverummet, *a.c.* to Døre, *n.n.n.n.* fire Vinduer, *b.c.* fire Ure, *f.* Observatørens Seng, *l.* Ildstedet, *m.* Instrumenterne. Dem ser man sammesteds stukne i Kobber, ligesom ogsaa en Maalestok paa ti Fod, som skal tjene til at udmaale de enkelte Dele af Grundridset.

§. 362. Men for at man gennem den Kikkert, der kunde drejes rundt sammen med Hovedinstrumentet M, skulde kunne se hele Meridianen lige fra den sydlige Horisont gennem Zenit til den nordlige Horisont, gik der helt igennem Husets Mure og det spidse Tag en Spalte, der var fire Tommer bred, saaledes at de to Halvdele af Huset, der paa den Maade var skaaret omtrent midt over, blot var forbundet med hinanden ved nogle smaa Jernbjælker, der var anbragt paa Steder, hvor man ikke kunde vente at træffe nogle Stjerner. Men lige overfor Bi-Instrumentets Kikkert var det kun i Murene, at der var lavet en Spalte af samme Bredde. Indenfor disse Spalter kunde Observatøren, der saa vel som alle de Redskaber, han havde Brug for, var sikret mod Blæst, Regn og Sne, iagttage og bedømme Bevægelser og Stillinger

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

af alle Stjerner paa Himmelhvælvingen og saa godt som uden Ulejlighed holde Mønstring over hele den himmelske Hær, der passerede saa at sige enkeltvis. *Se her og til det følgende salig Hr. Rømers Brev, som han skrev til den berømte Hr. Leibniz den 15. December 1700* (Den reformerede Kalenders Historie §. 120)[2]). Dette maa nu være tilstrækkeligt om Konstruktionen af Husets Dele; nu vil jeg tilføje lidt om dets geografiske Beliggenhed.

§. 363. Den højt ansete Bartholinske Familie, hvortil salig Hr. Rømer kunde regnes paa Grund af sit dobbelte nære Svogerskab, var som Følge af Egnens Skønhed blevet tilskyndet til ved Landsbyen Vredsløsemagle at bygge sig et mere smukt end kostbart Hus, som den efter de mange Piletræer havde givet Navnet Pilenborg. Hensigten hermed var, at Familiens enkelte Medlemmer skulde have et Sted, hvortil de en Gang imellem kunde trække sig tilbage, naar de ønskede at være fri for Forstyrrelserne i Byen og at leve i Fred for sig selv og sammen med deres Muser. I en Afstand fra dette Hus af omtrent hundrede geometriske Skridt[3]) mod Nordøst laa Rømers Tusculanske Observatorium, der var bygget paa et temmelig højt Sted paa den flade Slette og laa lige vest for det astronomiske Taarn i København.

§. 364. I lang Tid har jeg som Længdeforskel mellem den Københavnske og den Tusculanske Meridian benyttet 56 Tidssekunder; men efter at jeg nu har undersøgt Forholdet nøjere, fastholder jeg, at det Tusculanske Observatorium ligger et helt Tidsminut vest for det astronomiske Taarn; saaledes regnede jeg første Gang i Atrium Astronomiæ §. 11[4]). Sammesteds har jeg i Kapitel VIII paa flere Maader ført Bevis for, at Polhøjden i det Tusculanske Observatorium ligesom i det astronomiske Taarn er 55° 40′ 59″. Hvis man omhyggeligt gransker de Metoder, jeg der har anvendt, vil man finde, at det ikke har været mig muligt at opnaa det præcise Resultat 55° 41′.

§. 365. For nu endelig at tilføje noget om Tidspunktet, saa er dette Observatorium opført i Aaret 1704, og samme Aar var Instrumenterne opstillet saaledes, at vi i December kunde begynde at anstille de Observationer, som vi havde Brug for. De blev derefter med Himlens naadige Bistand foretaget uden Afbrydelse lige til salig Hr. Rømers Død og kom til at fylde tre tykke Bind i Folio, saa at de sikkert ikke var færre end de Tychoniske. Siden den Tid blev de fortsat ligesaa uafbrudt næsten lige til Efteraarsjævndøgn 1711; men de sidste er jeg dog aldrig kommet i Besiddelse af. Derefter blev Observatoriet opgivet, og Instrumenterne, der allerede var meget medtaget, flyttet til det astronomiske Taarn, hvor de blev fortærede af Branden tilligemed Observationerne, blot med Undtagelse af „Triduum", som

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

havde et sikkert Gemmested i Universitetets Konsistorium, og nogle faa andre, som havde faaet Plads i de af mine Manuskripter, der blev reddet fra Branden.

[1]) Fig. 24. — [2]) se S. 108. — [3]) Paa en Forespørgsel ang. de i Basis Astronomiæ benyttede Længdeenheder meddeler Direktøren for Geodætisk Institut Prof. N. E. NØRLUND følgende: „Hos HORREBOW betyder *passus geometricus* antagelig 5 rhinlandske Fod, saaledes en Længde svarende til 1.569 m. I Slutningen af Middelalderen og i Begyndelsen af den nyere Tid træffer man hos forskellige Forfattere varierende Definitioner af Længdemaalet *passus*. Hos Tycho Brahe er en *passus geometricus* 6 tychoniske Fod à 259 mm, altsaa en Længde, der er 1 % mindre end den ovenfor angivne". — [4]) I Udgaven fra 1941 staar her: Adytum Astronomiæ Kap. 19. Adytum Astr. var af HORREBOW tænkt som et Bind IV af hans Opera, men det er aldrig blevet trykt (se BADENS Universitets-Journal I. S. 162).

XVII.

DEN FØRSTE MERIDIANKREDS.

RØMERS TRE-DØGNS-OBSERVATIONER DEN 20.–23. OKTOBER 1706 (DET BERØMTE TRIDUUM).

Efter at RØMER i over et Decennium havde anstillet Observationer med sit i Boligen i Kannikestræde opstillede Passageinstrument (Machina domestica), byggede han i Aaret 1704 sit i Sektion XVI beskrevne nye Observatorium udenfor Byen. I det Brev til LEIBNIZ, som HORREBOW citerer, havde RØMER allerede den 15. Dec. 1700 antydet sine Planer med det nye Observatorium. Vi genkender i dette Brev Hovedtankerne i flere andre Kapitler i Basis Astronomiæ (jfr. Sektionerne IV, XVI og XX). I Kapitel 17 i B. A. giver HORREBOW en detailleret Beskrivelse af Hovedinstrumentet i det nye Observatorium, RØMERS Meridiankreds (Rota Meridiana); han gør endvidere Rede for Instrumentets Opstillingsfejl (Parallelisme = Kollimation, Azimutfejl og Hældning) og angiver RØMERS Metoder til disse Fejls Bestemmelse hver for sig.

HORREBOW gaar derefter over til en nærmere Beskrivelse af Observationsmetoden ved det nye Instrument og giver det detaillerede Observationsmateriale fra RØMERS berømte *Triduum*, hvis Udgivelse var blevet ham betroet af RØMER selv (se §. 369). Vi ser bort fra her at optrykke dette omfattende Talmateriale, der er gengivet i J. G. GALLES paa Side 124 omtalte Afhandling. Hele Problemet om RØMERS Triduum vil blive behandlet i sin historiske Sammenhæng i næste Sektion (XVIII). HORREBOW afslutter Kapitel 17 med nogle yderligere Betragtninger over Instrumentfejlene ved Meridiankredsen. Vi gengiver ikke disse Betragtninger her, da hele Spørgsmaalet om Meridiankredsens Opstillingsfejl vil blive taget op til en samlet Behandling i Sektion XVIII.

Om Meridiankredsens mærkelige Historie *efter* RØMER se S. 137.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Syttende Kapitel,

som foruden en Beskrivelse af det Tusculanske Observatoriums Meridianhjul, der har gjort en saa udmærket og omfattende Tjeneste, indeholder Rømers Triduums-Observationer.

§. 366.

Medens Arbejdet med Trykning for en Tid er indstillet, støder jeg ved et heldigt Tilfælde paa „Miscellanea Berolinensia, Continuatio II", hvor jeg paa Side 276 finder et Brev fra salig Hr. Rømer til den berømte G. W. Leibniz af 15. December 1700. Hr. Leibniz havde nemlig gentagne Gange bedt salig Rømer om Raad angaaende Indretningen af et nyt Observatorium, og som Indledning til sine Raad skriver Rømer saaledes:

Intet kunde være mig kærere, end om jeg kunde yde noget Bidrag til en saa storartet og nyttig Plan om at bygge et Observatorium, og jeg maa vel ogsaa have Lov til at tilstaa, at jeg vilde mene at være i Stand dertil, hvis jeg kunde faa Lejlighed til snarere at meddele dig mine Tanker mundtlig end skriftlig, eftersom jeg er ikke saa lidt uenig med dem, som hidtil har udstyret deres Observatorier mere til Stads end til Nytte og har foretrukket at tilpasse Instrumenterne til Bygningen fremfor at tilpasse Bygningen til Instrumenterne. Og jeg er heller ikke ganske enig med visse andre, hvad angaar Indretningen af Instrumenterne, idet jeg mener, at man bør helt undlade at benytte sig af Sekstanter og Kvadranter, fordi jeg har mere Tillid til en hel Cirkel paa fire Fod end til en Fjerdedel af en Cirkel paa ti Fod.

§. 367. Inddelingerne paa Instrumenterne mener jeg ikke kan foretages ordentlig med Transversaler og heller ikke med Skruer, ja jeg gør mig ikke engang den Ulejlighed at inddele i Grader, d. v. s. i bestemte Cirkeldele, men jeg er tilfreds, naar blot Punkterne er ens og smaa, og naar Mellemrummene er ligestore, men alt det og uendelig meget andet, som beror paa mange forskellige Forhold, var det mig ikke muligt at sammenfatte i Korthed, og det var Grunden til, at jeg, fordi jeg vilde altfor meget, derfor ikke skrev noget. Af det store Tankestof vil jeg derfor ved denne Lejlighed fremdrage et enkelt Afsnit om det eneste Instrument, af Hensyn til hvilket jeg nu i 25 Aar har ønsket mig en passende Bygning uden nogensinde at have kunnet opnaa nogen, der i enhver Henseende svarede til mine Ønsker.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

§. 368. Denne yderst skarpsindige Observatør forkaster her Inddelingen af et Instrument ved Hjælp af Transversaler, en Fremgangsmaade, som lige fra Tychos Tid og op til hans egen af alle Observatører var blevet betragtet som den bedste og mest uundværlige, ja endog den ældgamle Gradinddeling, som han i og for sig godkendte og ansaa for i høj Grad værdig til at bevares; thi hans Hensigt med at bestræbe sig for at gøre Mellemrummene lige store er ikke nogen anden end den, at han med større Sikkerhed kan finde Deklinationsgraderne ved Observation. Men i Stedet for Tycho's Inddeling ved Hjælp af Transversaler, som han forkastede, fremsætter han ikke noget andet, fordi han ikke er i Stand til at sammenfatte i Korthed det, der skal træde i deres Sted.

Hvis det ikke var altfor vidtløftigt, siger han, *vilde jeg kunne tilføje forskellige mekaniske Foranstaltninger, som udkræves til Anordningen af Instrumentets Dele, og som jeg har erhvervet Kendskab til ved otte Aars Erfaring, i hvilket Tidsrum jeg har benyttet en lignende Akse, som dog er anbragt i en langt mere ufuldkommen Stilling* (han taler her om sit Hus-Observatorium, der allerede er beskrevet i Kapitel 8); *men jeg har dog ingen Grund til at være helt misfornøjet med Resultatet, hvilket vil vise sig, naar Observationerne engang ved Skæbnens Gunst bliver offentliggjort.*

§. 369. Han foretrækker at meddele Hr. Leibniz sine Tanker mundtlig (§. 366). Med disse Ord vilde han utvivlsomt rette en Indbydelse til ham, saa elskværdig som han var overfor alle Dyrkere af Astronomien, for at han enten skulde komme selv eller ogsaa sende en eller anden, der var nogenlunde fortrolig med at observere, saa at han med egne Hænder kunde dreje Instrumenterne rundt og bruge sine Øjne og derved gøre sig fortrolig med deres Konstruktion og Anvendelse. Hvis det ikke blev til noget, vil det, sagde salig Rømer, „vise sig, naar Observationerne engang ved Skæbnens Gunst bliver offentliggjort". Derfor har han nu overdraget det til mig, som han den Gang ikke kendte, at besørge det, som han i sin Tid lovede, nemlig at udgive Triduums-Observationerne. Jeg skal besørge det med fuldkommen Korrekthed, hvis da mine Evner slaar til.

§. 370. Hvad der var salig Hr. Rømers Mening med Inddelingerne paa den Slags Instrumenter, hvilket han ved den Lejlighed ikke var i Stand til at sammenfatte i Korthed, har jeg udførligt fremstillet i Kapitel 5 af denne Bog, og dersom man vil sammenholde dette Kapitel med §. 69, 71, 75, 85, 88, 89, 105 m. fl., vil der overhovedet ikke blive nogen Anledning til Tvivl; men en yderligere Forklaring

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

heraf vil der endnu blive Lejlighed til i selve dette Kapitel, som udelukkende er bestemt til at beskrive det samme Instrument, som dette Rømers Brev handler om. Og jeg skal gøre mig Umage for, at der ikke bagefter skal være noget, som er uklart i selve Brevet.

§. 371. Om Urene er der at mærke, at deres Gang blev reguleret efter Fiksstjernernes daglige Omdrejning, som jeg har fremstillet det i §. 32 og 36, og at de to Ure ved Bogstavet *c* i det Tusculanske Observatorium blev holdt omhyggeligt indesluttede i deres Skabe og holdt i stadig Gang; det ene af dem kaldtes „det tunge", og det andet „det lette" efter de Lodder, som holdt dem i Gang. Af de to Ure ved Bogstavet *b* blev det ene fjernet og ophængt i Sovekammeret, da de ved begge at tikke paa een Gang let kunde forstyrre Observatøren; men det andet blev holdt i stadig Gang tilligemed de to forhen omtalte og kaldtes „det Ur, som man har for Øje", eller „det tjenende". Smlgn. §. 33.

§. 372. Af og til blev der foretaget en Sammenligning mellem *det Ur, som man har for Øje,* og det *tunge* og det *lette,* og til selve Observationerne føjedes en Angivelse af Afvigelserne, for at man straks kunde blive klar over, om der var tilstødt det Ur, man har for Øje, noget; for det var dets Gang, hvorefter Observationerne blev foretaget. Og i det hele taget maa man efter min Mening (for i denne Sag maa enhver have Lov til at beholde sin egen Mening), for at Observationerne i „Triduum" kan blive rigtigt reducerede og bragte til at stemme sammen, mærke sig, at en Sammenligning af det Ur, man har for Øje, med det „tunge" og det „lette" Ur, foretaget den 22. Oktober Kl. 16,20 og Kl. 17,05, viser, at det førstnævnte paa een Gang har tabt omtrent et halvt Sekund eller lidt mere, omtrent 32 Tertser; og disse 32 Tertser bør da lægges til Venus' Rektascension, der paa dette Tidspunkt blev observeret at være $16^h\ 49'\ 33''\ 45'''$, saa at den altsaa maa korrigeres til $16^h\ 49'\ 34''\ 17'''$; og ligeledes maa de lægges til alle de følgende Rektascensioner i „Triduum", for at disse Observationer kan stemme med de foregaaende.

§. 373. Selve Instrumenterne i det Tusculanske Observatorium er afbildet særskilt med stor Dygtighed af Gravørens kyndige Haand ved Siden af Observatoriets Plan paa Tavle VIII[1]). Men siden jeg i det foregaaende Kapitel har glemt at angive, hvilke Verdenshjørner Observatoriets enkelte Sider vender imod, har jeg, for paa en praktisk Maade at raade Bod paa denne Mangel, anbragt en Pil, der peger mod Nord, paa denne Afbildning.

§. 374. Disse Instrumenter bæres af tre meget tykke Postamenter af Gran E. I. H, af hvilke det ene, hvad der ikke varsler særlig godt,

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

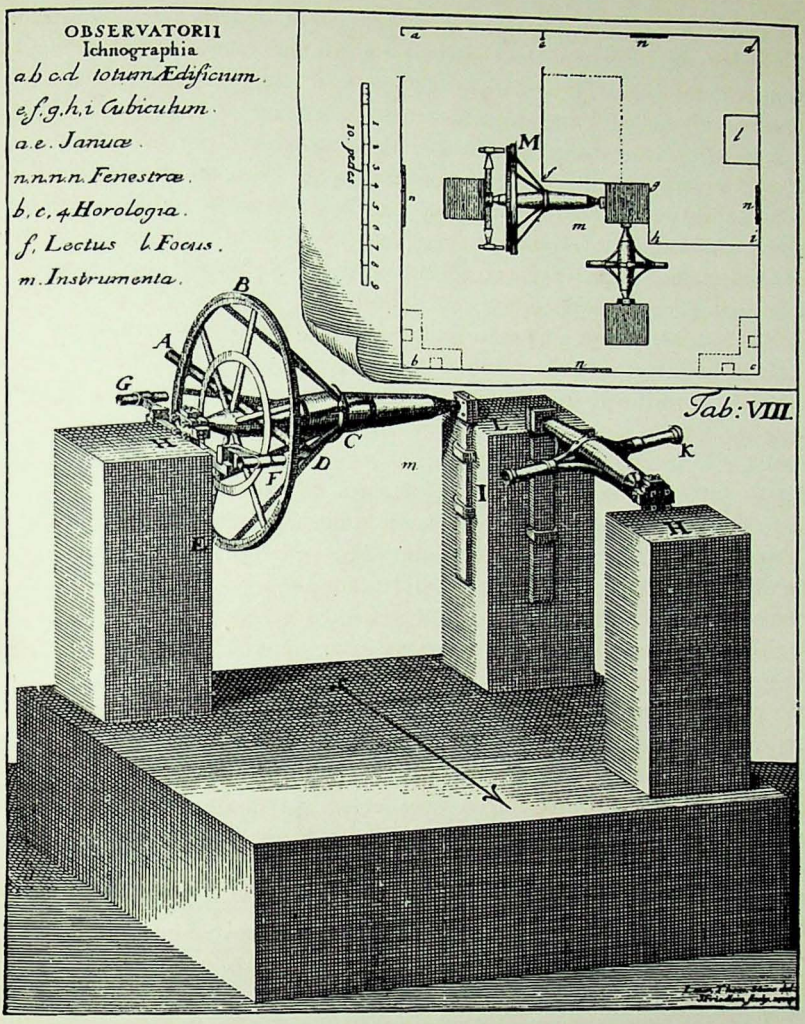


Fig. 24. Ole Rømers Meridiankreds (t. v.) og Passageinstrument i første Vertikal (t. h.).

er fælles for de to Instrumenter, og de kan dreje sig i gennemhullede Messingplader eller Møtrikker ved L.H. Nogle smaa Jernstykker eller Støttestænger H.H. er paa alle Sider udstyret med Skruer, som det tydeligt kan ses af selve Figuren, og inden for deres Endestykker er de gennemhullede Messingplader anbragt saaledes, at de ved Hjælp af de Skruer, der sidder rundt om paa Siderne af dem, kan bevæges i alle Retninger sammen med Akserne og deres Endestykker, som er

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

stukket ind i dem. Paa den Maade kan Instrumentets Stilling med Lethed rettes, dersom den er fejlagtig, og naar Stillingen er blevet rettet, kan selve Messingpladen ved Hjælp af de fire Skruer, som vender bagud ved H, fastgøres eller trækkes ind mod Støttestangen.

§. 375. Instrumenternes Akser, der ser saa tykke ud, er smedede af tynde Jernplader og hule indvendig, for at de, skønt holdbare, dog ikke som Følge af deres altfor store Vægt skal lide Skade selv eller skaffe dem, der arbejder med dem, for meget Besvær, og de ender i solide koniske Jernstykker. Om Grunden til, at Endestykkerne er koniske og ikke cylindriske, se §. 72.

§. 376. Det er ogsaa værd at bemærke, at de smaa Jernstykker ved L i deres øverste Ender, hvor Messingpladerne, der i sig rummer Aksernes koniske Ender, er fæstet til dem ved Skruer, har store Huller, for at de ikke skal hindre Akseendernes frie Bevægelse i Messingpladerne. Dette behøves ikke i Jernstykkerne ved H, da paa dette Sted Messingpladerne, som rummer Akseenderne, ved Hjælp af de fire Skruer, som man kan se vende bagud, kan skubbes ind imod selve Akseenderne for at holde dem mere stramt; her er der derfor et tilstrækkelig frit Rum mellem selve de smaa Jernstykker og Pladerne.

§. 377. *Meridianhjulet* ABCDE's østlige Rand ved E er gjort af Messing, ligesom ogsaa den yderste, konvekse ved B. Disse Rande er særlig godt afdrejede og med Anvendelse af den yderste Omhu, og det samtidig med de koniske Poler eller Akseender og ved samme Lejlighed, for at disse Dele kan passe saa nøjagtigt som muligt til hinanden. Hjulets Diameter saa vel som Aksen har en Længde af $5\frac{1}{4}$ Fod.

§. 378. Naar Instrumentet er saa vidt gjort færdigt, anbringes der paa det en særlig god Kikkert AD, som er fem Fod lang, og den loddes fast i begge Ender og paa Midten. Imidlertid maa man passe omhyggeligt paa, at Sigtelinien midt igennem Kikkertrøret er parallel med selve den østlige Flade af Hjulet. Men selv om der er begaaet en Fejl ved denne Anbringelse af Kikkerten, kan den dog, naar den blot ikke er altfor stor, rettes paa en Maade, der senere skal blive omtalt i §. 382, endog uden at Kikkertrøret bliver flyttet.

§. 379. Derefter anbringer man, i Overensstemmelse med det, der blev sagt i §. 51, en i Forvejen indrettet lille Ring L (Tavle IX)[2]) inden i Kikkertrøret i Linsernes fælles Brændpunkt. Denne Ring indeholder tre horisontale Traade, af hvilke den midterste tjener til at observere Deklinationerne (se §. 75 og 116), og syv vertikale, af hvilke den midterste er en Del af selve Meridianen og bestemt til at observere Rektascensionerne; men disse observeres ogsaa med de andre Traade ved Siden af, for at der kan være flere Vidnesbyrd til at be-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

kræfte det, som den midterste Traad har angivet. Tidsintervallerne mellem to og to af de vertikale Traade, der har lige stor indbyrdes Afstand, er ved Ækvator omtrent 24 Sekunder. Hvad der yderligere er at sige paa dette Sted, kan med Lethed findes i §. 117 og 118.

§. 380. Uden om denne Rings Centrum kan man se fire Knuder. Paa den horisontale Hovedtraad er der anbragt to Knuder, med hvilke man observerer Polarstjernen før og efter Meridianen, for at man ogsaa ved disses Vidnesbyrd kan faa en Bekræftelse paa den Rektascension, der er blevet observeret med den vertikale Hovedtraad; Polarstjernen bevæger sig nemlig saa uhyre langsomt i sin lille Kreds omkring Polen, at Observatøren ikke altid kan vente, til den rører ved en af de nærmeste vertikale Traade. Ligeledes er der paa den vertikale Hovedtraad anbragt to Knuder; men det er blot af Hensyn til en vis Symmetri, at de fra først af er føjet til. Dog har vi med Tiden fastslaaet deres Afstand fra den midterste horisontale Traad, og saa har vi jævnlig anvendt dem som Mikrometer. Vi har ogsaa paa Marken foran Kikkertrøret anbragt en Antydning af en Meridian, som har gjort os det muligt ved Hjælp af de først omtalte Knuder paa den horisontale Traad at bestemme Kikkertrørets, d. v. s. Instrumentets Meridians, Afvigelse fra en saadan tænkt Meridian, og denne Afvigelse, beregnet i Bueminutter og -sekunder, har vi noteret ved Observationerne. Men lad os nu vende tilbage til Tavle VIII.

§. 381. Naar du nu efter dit øvede Øjes Skøn har anbragt denne lille Ring i dit Kikkertrør saaledes, at den vertikale Hovedtraad skærer Kikkertaabningen paa Midten og tillige er parallel med Hjulets østlige Rand, saa vil der i ethvert Fald ikke mangle meget i, at Synsstraalen eller Sigtelinien er vinkelret paa Aksen eller parallel med Hjulet; men det vil dog være muligt, at den mangler saa meget deri, at der kan være en kendelig Fejl ved Observationen af Rektascensionerne, idet Synslinien gennem Kikkerten ikke beskriver en Storcirkel paa Himlen, men en Lillecirkel parallel med den, hvorfor den østlige Del af Himlen kan være enten mindre eller større end den vestlige, og alle Rektascensionerne blive gale. Denne Fejl ved Instrumentet kalder vi „Parallelisme“[3]).

§. 382. Paa hvilken Maade Instrumentets Parallelisme da skal korrigeres, har jeg forklaret ovenfor i §. 83 og 84. Her bør det iagttages, at Kikkertrøret, efter at Instrumentet er vendt om, skal dreje sig i det samme Plan, hvori det drejede sig, inden det blev vendt om, hvilket enhver let kan sørge for; thi naar man forsøger derpaa, frembyder der sig flere Fremgangsmaader under ens Hænder. Men hvis du har skaffet dig en Amphioptra[4]), vil det være meget lettere at foretage

denne Korrektion efter det, der er udviklet i §. 258. Med saadanne Ting er vi tidt altfor sorgløse, men næppe nogensinde forsigtige nok; thi der maa anvendes al mulig Omhu og Agtpaagivenhed.

§. 383. Men naar du saaledes korrigerer denne „Parallelisme" ved Instrumentet, hænder det let, at der kommer Forstyrrelse i Kikkertens vertikale Traades parallele Stilling i Forhold til Hjulets Plan, hvilket du let vil kunne undgaa, hvis du flere Gange drejer Kikkertrøret tilligemed Instrumentet op og ned; thi dersom et Punkt, der er let at se paa Afstand, hele Tiden nøje følger de samme Traade, vil de, som rimeligt er, under alle Omstændigheder være parallele med Hjulets Plan; hvis ikke, maa du med en let Haand dreje den lille Ring og derved bringe dem tilbage til deres rigtige Stilling.

§. 384. Om Belysningen af Silketraadene ved natlige Observationer har jeg talt tilstrækkeligt ovenfor i §. 111, 112, 113, 114, 115 og 130, hvortil her kan henvises. I det Tusculanske Observatorium anbragte salig Hr. Rømer en Lampe paa selve Kikkertrøret ved Lysaabningen i det Hylster, der omgav det. Men paa det Sted gjorde den Fortræd paa Grund af sin Vægt, da Instrumentets Akse, som i de kolde Nætter var mindre stabil, let kom til at rokkes. Jeg vilde foretrække at anbringe den paa selve Aksen, for at dens Vægt, naar den var nærmere ved Centrum, skulde virke med mindre Kraft paa Aksens Drejning; men saadanne Ulemper kan en Modvægt let raade Bod paa.

§. 385. Efter at Rømers Meridianhjul paa denne Maade var konstrueret af Messingplader, der i Forvejen var lavet i Stand, hængte vi det paa Plads i Slutningen af Oktober 1704. Derpaa delte vi paa sædvanlig Maade den konvekse Overflade B i 6 ligestore Dele, efter først under Omdrejning af Hjulet at have trukket en temmelig tyk Streg, saaledes at hver Del rummede 60 Grader. Dernæst delte vi yderligere en af disse i 6 lige store Dele, saa at hver af dem rummede 10 Grader. Endelig regulerede vi ved Hjælp af Skruer Aabningen af en meget kraftig Passer af Grantræ saaledes, at 30 af dens Skridt udgjorde 10 Grader, og saaledes blev vi ved, indtil der var tegnet Punkter i hele Omkredsen, og hver enkelt Del omfattede en Trediedel af en Grad.

§. 386. Denne Inddeling foretog vi unægtelig med stor Omhu, men efter Rømers Ordre kun i den Hensigt, at den skulde give en Prøve paa Arbejdet. Salig Hr. Rømer saa den altsaa, og det lod til, at han ikke var rigtig tilfreds med den altfor tykke Streg, der var delt ved lovlig store Punkter. Men han sagde alligevel, at denne Inddeling kunde være god nok for Vinteren. Nogle Dage efter føjede han til, at Inddelingen var bedre, end han havde tilstræbt; hvad enten den var god

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

eller daarlig, svarede den nemlig til hans Plan. For han havde i Hovedet en anden Inddelingsmetode, som omsider skulde give hans Instrument et Fortrin, men som vi endnu ikke kendte.

§. 387. Han fastgjorde bagefter med Jernsøm til Sovekammerets Væg ved M et Jernstativ, der var indrettet til at bære et Mikroskop, som i sit Brændpunkt havde elleve parallele Traade, som, da Mikroskopet var tilpasset efter den Regel, som er givet i §. 64, omfattede nøjagtig 20 Minutter, saa at hvert enkelt Mellemrum omfattede to Minutter.

§. 388. Om Natten rettede vi Meridianhjulet, d. v. s. Kikkertrørets midterste horisontale Traad mod en eller anden Fiksstjerne i Nærheden af Ækvator, hvis Deklination var nogenlunde kendt efter Husobservationerne, og lod saa Instrumentet blive staaende i den Stilling. Dagen efter bøjede vi saa det omtalte Jernstativ, indtil Mikroskopet viste saa nøje som muligt de kendte Minutter og Sekunder af denne Deklination. Derpaa skrev vi, vejledet af denne Deklination, paa Instrumentets ydre, konvekse Rand med sort Blæk Tegnet 0 (Nul) ved det Punkt, som skulde svare til Ækvator, og herfra noterede vi paa samme Maade i begge Retninger Deklinationsgraderne; se §. 59. Dette var tilstrækkeligt til at finde Stjerner med tilnærmelsesvis kendte Deklinationer, naar de passerede Meridianen. Nu trak der Skyer op, og Hr. Rømer bad os afvente klart Vejr. Han lærte os den mageløse Fremgangsmaade, hvorved vi skulde stille Instrumentet efter den rigtige Meridian. Saa tog han Afsked med os for at begive sig til København.

§. 389. December bragte lykkeligvis paany klart Vejr. Vi undersøgte igen ved Hjælp af en nøjagtig Lodline Hjulets vestlige Plan og fandt, at det stod rigtigt. Saa observerede vi efter Urenes Gang, der, som flere Gange sagt, blev reguleret efter Fiksstjernernes Bevægelse, de klare Stjerner Capella og Lyren[5]) i deres Kulmination og de samme Stjerner i Meridianen nedenfor Polen, og ved Beregning undersøgte vi, om de havde været lige lang Tid om at tilbagelægge den østlige og vestlige Halvbue; vi fandt, at det havde de ikke gjort; vi løsnede derfor Sideskruerne ved H og ændrede derved Instrumentets Stilling noget og prøvede den ved Lodlinen. Vi gentog da Observationen og prøvede paany; Korrektionen var ikke tilstrækkelig; endnu en Gang blev Stillingen af Instrumentets østlige Akseende forandret saa lidt som muligt, og selve Hjulet prøvet efter Lodlinen. Vi gentog atter Observationen: nu delte Hjulet, eller, hvad der kommer ud paa det samme, Instrumentets Kikkertrør, Stjernernes Dagbuer i to lige store Dele. Saa kom Hr. Rømer tilbage, undersøgte Sagen og udtalte sit Bifald og bad os om at indføre Observationerne i Journalerne, for at

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

de kunde blive bevaret for Fremtiden; for nu var Instrumentet tilstrækkelig rigtigt indstillet.

§. 390. Dersom vi havde observeret to Fiksstjerner, f. Eks. den klare Stjerne i Lyren og en hvilken som helst større Stjerne i den store Bjørn, i Meridianen ovenfor og nedenfor Polen, vilde det ved en Sammenligning af Tidsintervallerne være blevet klart, hvilken Cirkel Kikkertrøret ved sin Omdrejning havde beskrevet paa Himlen, en Storcirkel eller en Lillecirkel, om det var Meridianen eller en Cirkel, der dannede en Vinkel med Meridianen eller var parallel med den. I saa Tilfælde havde det hverken været nødvendigt forinden at korrigere Instrumentets Parallelisme[3]), hvorom henvises til §. 382, eller at prøve Hjulets Stilling med Lodlinen[6]). Men nu til Sagen!

§. 391. Saadan var altsaa Begyndelsen til Rømers Tusculanske Observationer, som blev fortsat paa samme Maade og i samme Aand, saa vidt jeg nu kan huske, efter at Observationerne er blevet fortæret af Brand, lige til Maj 1705. Da vi saa kunde glæde os ved varmere, længere og lysere Dage, tilkendegav salig Hr. Rømer for os, paa hvilken Maade han ønskede, at Inddelingen af den østlige Rand af Meridianhjulet skulde foretages, for at de Deklinationer, som skulde observeres, kunde opnaa den tilbørlige og ønskede Sikkerhed.

§. 392. Efter hans Befaling beregnede vi saa, hvor megen Plads ti Minutter vilde kræve eller udfylde paa et Hjul med en Radius af 2 Fod, 7 Tommer og 6 Linier. Efter at have fundet dette, tilpassede vi dertil Aabningen paa det lille Stykke Værktøj, som er beskrevet i §. 56. Men da Staalfødderne eller Stifterne forekom os at være trykket altfor tæt sammen af den med Voks overtrukne Traad, stak vi ind imellem dem et lille Stykke af en Messingplade, og saaledes opnaaedes det paa een Gang, at de blev fjernet mere fra hinanden, og at den med Voks overtrukne Traad blev strammet mere, saa at vort lille Stykke Værktøj i denne Stilling syntes at passe fortrinligt til sin Opgave.

§. 393. Vi tegnede paa Hjulets østlige Flade E, under Omdrejning af selve Hjulet, med ganske tynde og fine Streger syv parallele Cirkler; se §. 54. Og med vort lille Stykke Værktøj begyndte vi saa i den næstyderste Cirkel ved Punktet F, som salig Hr. Rømer nu vilde gøre til Ækvatorpunktet, omtrent ved den forhen afsatte Delingsstreg, der er modsat Ækvatorpunktet i §. 388, og derfra blev vi ved med at afsætte 40 eller 50 Trin; men derved gjorde vi saa den Iagttagelse, at Værktøjets Skridt efterhaanden mere og mere naaede ud over de Buer, som vi, inden det blev Vinter, havde tegnet paa den konvekse Overflade ved Siden af.

§. 394. Derpaa forlod vi den næstyderste Cirkel og forsøgte det

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

samme ved den yderste, og nu fulgte Trinene saa nøje med Inddelingerne i den konvekse Overflade, at vi skønnede, at de snart gik lidt ud over dem, snart stemmede med dem, snart blev tilbage for dem, eftersom den ydre Rands Dele snart var for store, snart for smaa. Se §. 56 og 58.

§. 395. Det fortalte vi Hr. Rømer, som sagde, at ved dette Arbejde var det nok, at Delene var lige store, hvordan de saa end var, og det havde slet ingen Betydning, om disse Trin var længere end 10 Minutter eller netop 10 Minutter eller ogsaa kortere[7]); for denne Uoverensstemmelse, enten i den ene eller i den anden Retning, kunde man let opdage, enten ved Hjælp af en god Kvadrant eller, hvilket var bedre, ved at sammenligne selve de observerede Deklinationer, og saa bringe det hele i Orden. Herfra stammer det, som jeg har sagt i §. 57 og 61 og flere andre Steder. Men han sagde til os, at herefter kunde vi trygt observere efter denne Inddeling. Se §. 56.

§. 396. Hr. Rømer turde naturligvis ikke haabe, at saadanne ligestore Dele stemte helt med de Buer, hvis Navn de bar; og vi troede heller ikke, at de stemte saadan med dem, at der slet ikke var nogen kendelig Afvigelse, men vi stolede dog paa, at den var saa ringe, at det derefter vilde være let ved Hjælp af netop denne Inddeling at finde de Punkter paa Himlen, hvis Deklination paa en eller anden Maade var kendt, under deres Kulmination, saa at det ikke var nødvendigt af Hensyn til denne Inddeling at lave Fortegnelsen over det, der skal observeres, om; se §. 60. Prøvelsen af Observationerne har omsider gjort det klart for mig, at denne Afvigelse var ganske umærkelig; for ellers vilde det, dersom vi ikke tog Hensyn til den, have medført, at Reduktionen ikke var lykkedes (Atrium Astronomiæ §. 67)[8]). Jeg maa dog indrømme, at dette gunstige Resultat snarere skyldes Tilfældighed end Beregning.

§. 397. Salig Hr. Rømer havde først tænkt paa at tilføje en anden Række Inddelinger, der var uafhængig af denne; men da vi lykkelig var naaet saa vidt, lod han sig nøje med denne Række alene; se §. 55, 56 og 395. Derfor undlod man i Observatoriet at benytte Mikroskopet G med dets Stativ. Men ved F er der anbragt to Mikroskoper i en Afstand fra hinanden af omtrent ti Grader; og de maalte Deklinationerne i samme Inddelingsrække. En Fremstilling af, hvorledes Traadene er anbragt i deres Brændpunkt, kan ses paa Tavle IV[9]), Figur V. Men Anvendelsen af dem fremgaar af §. 121, sammenholdt med §. 64 og 65.

§. 398. Nu mangler der ikke andet i, at vort Instrument kan blive fuldkomment, end at de Tal, der efter §. 388 er skrevet med Blæk

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

paa den konvekse Rand, bliver slettet, og at dernæst Punktet F, der omsider i §. 393 blev betegnet som Ækvatorpunktet, og hvortil der nu er føjet Mikroskoper til Bestemmelse af Deklinationerne, bliver mærket som Nulpunkt med en Mejsel, hvorefter fra dette Punkt Deklinationsgraderne i Følge §. 59 skal betegnes paa samme Maade i begge Retninger, idet der med en Mejsel bliver indridset Tal til hver enkelt Grad. Paa den Maade vil nemlig Inddelingen af den konvekse Overflade, der fra først af blot skulde give en Prøve paa Arbejdet, altid kunne tjene til at vise Deklinationsgraderne, idet Inddelingen paa den østlige Flades Rand ved Benyttelse af Mikroskoperne bestemmer Deklinationernes Minutter og Sekunder.

§. 399. Jeg har forklaret i § 74, 75, 116, 117 og 118, paa hvilken Maade man efter Urenes Gang, der er reguleret efter Fiksstjernernes daglige Omdrejning, skal bestemme Stjernernes Rektascension og Deklination, idet de passerer Meridianen. Men paa Foranledning af en Ven, der forhen var min Elev, skal jeg her tilføje Gangen i Observationerne af Rektascension og Deklination af Solens og Fuldmaanens Rande, naar de passerer Meridianen. Saa snart nemlig Solens øvre Rand er blevet synlig i Kikkertrøret, bringes den til at røre ved den midterste horisontale Traad, og paa det med Tal forsynede Hjul noteres Deklinationen. Derpaa observeres og noteres, naar den forreste Rand efterhaanden berører den tredie, fjerde og femte vertikale Traad. Endelig observeres og noteres paa samme Maade det Tidspunkt, naar den bageste Rand efterhaanden er ved den tredie, fjerde og femte Traad. Efter det bringes den nedre Rand til at røre ved den midterste horisontale Traad, og Deklinationen noteres paa det med Tal forsynede Hjul, og ved den observerede Deklination tegnes med simple Træk Traaden tilligemed Sollegemet, saadan som det viste sig i Kikkerten, der jo vender Billederne om. Tilsidst udledes af disse Notater Middagstiden, d. v. s. det Tidspunkt, da Centrum var i Meridianen, saa vel som Diameterens Passage, og af Deklinationerne findes selve Diameteren og Centrets Deklination. Eksempler kan findes i Triduum.

§. 400. Nu har vi altsaa med Guds Hjælp ført Beskrivelsen af Rømers astronomiske Instrumenter og af hans Observationsmetoder saa vidt, at det er muligt fuldstændig at forstaa Observationerne i Triduum, hvoraf salig Hr. Rømer, da han var Døden nær, har overgivet et renskrevet Eksemplar til Hans Højærværdighed, Sjællands Biskop Dr. Christen Wilhelm Worm, som dengang var Sognepræst ved Vor Frue Kirke i København og Provst for Sokkelund Herred, med den Tilføjelse, at han ønskede, at det skulde offentliggøres tilligemed en Beskrivelse af hans Instrumenter og hans Observationsmetoder. Glæd

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

dig da, min Læser, du, som har Forstand herpaa, ved denne prægtige og saare nyttige Skat, hvoraf du til enhver Tid trygt kan tage frem, hvad du mener, du vil kunne have Nytte af. Thi da disse Observationer med Sikkerhed bestemmer og for dem, der kan fatte disse næsten mystiske Forhold, aabenbarer de Pladser, som saa mange Fiksstjerner og alle Planeter ganske nøjagtigt indtog ved Tiden for dette *Triduum*, saa vil i ethvert Fald dette Monument, som selv paa dette Tidspunkt var saare nyttigt, i de kommende Tider være saa meget mere nyttigt, jo ældre de bliver; og hvis derfor nogensinde udmærket Arbejde og Snille har baaret Frugt, som har kunnet bevares gennem Tiderne, saa vil utvivlsomt dette Værk ogsaa i sene Tider altid blive regnet for et Monument, der er varigere end Alverdens Malm, og som følgelig fortjener stadig at berømmes.

. . . . . .

[1]) Fig. 24. — [2]) Fig. 19. — [3]) Kollimationsfejlen. — [4]) jfr. S. 91. — [5]) Vega. — [6]) Ved at observere Tiden fra øvre til nedre Kulmination for en Cirkumpolarstjerne kan man, naar Meridianinstrumentets Kollimationsfejl og Hældning er lig Nul (henholdsvis har kendte Værdier) bestemme Instrumentets Azimutfejl. Ved at udføre en saadan Observation for to Cirkumpolarstjerner med forskellig Deklination kan man bestemme to Instrumentfejl, f. Eks. Hældning og Azimutfejl, naar Kollimationsfejlen er kendt (men ikke alle tre Instrumentfejl, som Tekstens Ordlyd kunde give Indtryk af). — [7]) jfr. S. 53. — [8]) I Udgaven fra 1941 staar her: Adytum Astronomiæ §. 89. Smlgn. S. 107, Note 4. — [9]) Fig. 17.

XVIII.

OM OLE RØMERS MERIDIANOBSERVATIONER

TIL BESTEMMELSE AF FIKSSTJERNERS REKTASCENSIONER SAMT OM FORMLEN TIL SAADANNE OBSERVATIONERS KORRIGERING FOR FEJL I MERIDIANINSTRUMENTETS OPSTILLING.

En af de i Astronomiens Historie mest berømte Observationsrækker er Ole Rømers saakaldte *Triduum*, en Række mellem Kl. 4 Eftermiddag den 20. Oktober og Kl. 6 Efterm. den 23. Oktober Aar 1706 med Rømers Meridiankreds i Pilenborg (Vridsløsemagle) anstillede Meridianobservationer af Solen, Maanen, Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn og et Antal Fiksstjerner.

Fra Rømers Haand foreligger der ingen Reduktion af dette værdifulde Observationsmateriale, der kun er blevet bevaret, fordi der var blevet taget flere Afskrifter af disse Observationer. Alle hans øvrige med Passageinstrumentet og Meridiankredsen anstillede Observationer gik, som vi har set, tabt ved Branden i 1728.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Det varede over 53 Aar, inden RØMERS Triduum blev benyttet, men saa blev Resultatet saa meget værdifuldere. Den 12. Januar 1760 forelagde den berømte TOBIAS MAYER i et Møde i Göttinger Akademiet en Afhandling, hvori han meddelte *Egenbevægelser* for et Antal Fiksstjerner, som han havde afledet ved Hjælp af sin Reduktion af de RØMERSKE Observationer fra 1706 og sine egne med Göttinger Observatoriets Murkvadrant i Aaret 1756 anstillede Fiksstjerneobservationer.

Man havde længe formodet, at Fiksstjernerne maatte fremvise Forflytninger paa Himlen, og HALLEY var (1718) ved Hjælp af en Sammenligning mellem den Tids Observationer med de i Almagest givne Positioner for visse Stjerner (Sirius, Arkturus, Aldebaran m. fl.) kommet til det Resultat, at disse Stjerner i Mellemtiden havde flyttet sig paa Himlen. Men den første sikre kvantitative Bestemmelse af Egenbevægelser for Fiksstjerner foreligger i den anførte Afhandling af TOBIAS MAYER, der under Titlen „De motu fixarum proprio Commentatio" (Studium over Fiksstjernernes Egenbevægelse) efter MAYERS Død blev offentliggjort i det af G. C. LICHTENBERG 1775 udgivne Værk „TOBIAE MAYERI Opera Inedita I" (Uudgivne Værker af TOBIAS MAYER; en Del II er aldrig blevet udgivet).

Denne første kvantitative Bestemmelse af Egenbevægelser for Fiksstjerner — der altsaa bl. a. hviler paa Observationer af OLE RØMER — betegner allerede i og for sig et af de fundamentale Fremskridt i Astronomien. Og dertil kommer, at denne Opdagelse kort efter (1783) førte til en anden fundamental Opdagelse: WILLIAM HERSCHELS paa de MAYERSKE Egenbevægelser — altsaa paa de RØMERSKE og MAYERSKE Meridianobservationer — hvilende Opdagelse af Solsystemets Bevægelse i Rummet og Bestemmelse af denne Bevægelses *Apeks*.

Allerede i Göttinger Akademiets Møde d. 6. Nov. 1756 havde MAYER givet en Meddelelse om sine med Murkvadranten anstillede Observationer. Ogsaa denne Afhandling foreligger offentliggjort i det ovenfor citerede Aar 1775 udgivne Værk „Opera Inedita".

I denne Afhandling foreligger for første Gang paa Tryk den i Meridianobservationernes Teori fundamentale Formel, der angiver de Korrektioner, der skal anbringes paa Meridianobservationer i Rektascension paa Grund af de tre Instrumentfejl: *Azimutfejl*, *Hældning* og *Kollimationsfejl*.

Vi betegner i det følgende disse tre Instrumentfejl — der altid er smaa — med henholdsvis a, b og c. De kan defineres paa følgende Maade.

1. Hvis Meridianinstrumentet er rigtigt opstillet, ligger den Akse, om-

PERPUSTAKAAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA

kring hvilken Kikkerten drejer sig, eksakt horisontalt. Hvis dette *ikke* er Tilfældet, siger vi, at Aksen har en *Hældning*, som vi kalder b, og som vi definerer saaledes, at b er positiv, hvis det er den vestlige Akse-Ende, der staar *over* det Horisontalplan, der gaar gennem Aksens Midtpunkt.

2. Vi forudsætter nu, at Instrumentaksen ligger eksakt i Horisontalplanet ($b = 0$). Hvis den tillige peger eksakt i Retningen Øst-Vest, saa er Instrumentaksen rigtig opstillet. Hvis ikke, har den en *Azimutfejl*, som vi betegner med a, saaledes at a siges at være positiv, hvis Aksens Vest-Ende peger mod et Punkt, der ligger *syd* for Vestpunktet i Horisonten.

3. Hvis baade a og b er $= 0$, saa er altsaa Instrumentets Akse rigtig opstillet. Hvis vi nu betragter Himlen gennem Kikkerten, ser vi et rundt Felt af Himlen samt et Traadkors — der er placeret i Kikkertens Brændplan — med mindst een horisontal og een vertikal Traad. Hvis den vertikale Traad nu er placeret paa det *rigtige Sted i Feltet,* vil denne Traad, naar Kikkerten drejes til forskellige Deklinationer, hele Tiden glide eksakt i *Meridianen.* Hvis den ikke gør dette, siger vi, at Instrumentet har en *Kollimationsfejl* c, der er saaledes defineret, at c er positiv, hvis for en Stjerne i Syd den vertikale Midtertraad er placeret *øst* for (i den astronomiske Kikkert altsaa til højre for) det rigtige Sted. Se Fig. 25, hvor vi foruden Traadkorset ser en punkteret vertikal Linie, der betegner *det rigtige Sted* for den vertikale Traad. Paa Fig. 25 har, som vi ser, c en negativ Værdi.

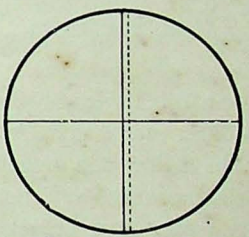


Fig. 25. Kikkertfelt med Traadkors. Den punkterede vertikale Linie angiver Meridianen.

Vi kan sammenfatte det foregaaende saaledes: hvis a, b og c alle er $= 0$, vil Kikkertfeltets Vertikaltraad (*Midtertraaden,* hvis vi har *flere* Vertikaltraade) i alle Deklinationer staa eksakt i Meridianen, og vi vil efter en bekendt Sætning direkte af Passagetiderne (Stjernetid) for forskellige Stjerner faa disse Stjerners Rektascensioner (under Forudsætning af, at Uret gaar rigtigt).

Det er nu uden videre klart, at enhver af de tre Instrumentfejl a, b og c vil betinge Fejl i Stjernernes Rektascensioner, hvis disse aflæses af Passagetiderne direkte. Det er ogsaa a priori klart, at der maa kunne afledes en Formel, der giver Udtryk for, hvorledes man kan beregne de Korrektioner til Passagetiderne, der er nødvendige som Følge af Instrumentfejlene a, b og c. En meget elementær Betragtning viser, at disse Korrektioner ikke kan være de samme for alle Stjerner, men at de maa afhænge af vedkommende Stjernes Deklination.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

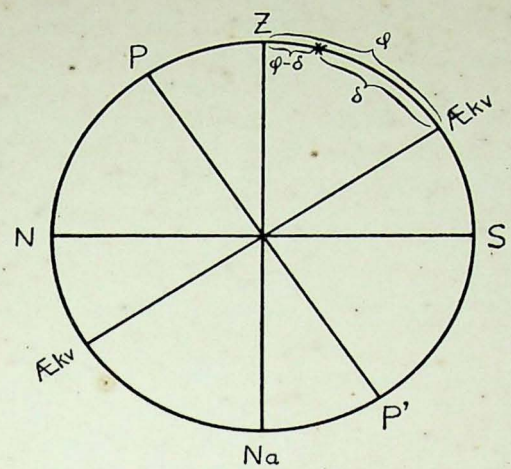


Fig. 26. Meridianen set fra et uendelig fjernt Punkt i Vest.

Hvordan den nævnte Formel ser ud, kan vises ved Hjælp af Fig. 26, der forestiller Observationsstedets Meridian, set fra et uendelig fjernt Punkt i Vest. Polhøjden er betegnet med φ, en Stjernes Deklination med δ. Ækv er = Ækvator, N = Nordpunktet i Horisonten, S = Sydpunktet, Z = Zenit, Na = Nadir, P = den nordlige, P' = den sydlige Himmelpol, NP = Polhøjden = φ, Buen fra Ækv op til Zenit er = NP = φ.

Formlen til Bestemmelse af en Stjernes Rektascension ved Hjælp af en observeret Passage ser nu saaledes ud:

$$\text{Rektascension} = T + \Delta T + a\frac{\sin(\varphi-\delta)}{\cos\delta} + b\frac{\cos(\varphi-\delta)}{\cos\delta} + \frac{c}{\cos\delta},$$

hvor T betegner Stjernetids-Urets Angivelse ved Stjernens Passage over Midtertraaden, ΔT Urets Korrektion i Observationsøjeblikket, og a, b, c, φ, δ har den ovenfor angivne Betydning. Bestemmelsen af Urkorrektionen skal vi foreløbig ikke gaa nærmere ind paa.

I Fig. 27 ses et (noget formindsket) Facsimile af det Sted i MAYERS Opera Inedita, hvor Formlen for Rektascensions-Korrektionen for de tre Instrumentfejl a, b og c for første Gang forekommer paa Tryk. Det er at bemærke, at hos MAYER er A det samme som vort b, B det samme som vort a, C det samme som vort c, og α det samme som vort $\varphi - \delta$.

Under Forudsætning af, at vi ikke behøver at beskæftige os med Urkorrektionen (ΔT), kan en Bestemmelse af a, b og c nu skitseres paa følgende Maade.

Vi ser af ovenstaaende Formel, at Koefficienterne til a, b og c bliver forskellige for forskellige Deklinationer. Hvis vi kan se bort fra ΔT, saa faar vi for en Stjerne, for hvilken T er observeret, og hvis Rektascension vi kender nøjagtigt, en Ligning, hvori der findes 3 ubekendte, nemlig netop a, b og c (da φ forudsættes kendt, og ogsaa δ i hvert enkelt Tilfælde er kendt med en Nøjagtighed, der er mere end tilstrækkelig).

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Hoc eſt, ſi fuerit declinatio $= \delta$, diſtantia a vertice $= \alpha$, erit deuiatio $= \frac{A \operatorname{Cof} \alpha}{\operatorname{Cof} \delta}$, denotante A quantitatem conſtantem, ad quam determinandam, patet, vnicam obſeruationem ſufficere. Quodſi vero et altera cauſa adſit, nempe declinatio radii horizontalis a linea meridiana, gignetur inde error ſinui diſtantiae a vertice per coſinum declinationis ab aequatore proportionalis et tota deuiatio ex vtraque cauſa coniunctim proueniens exprimi poterit per $\frac{A \operatorname{Cof} \alpha + B \operatorname{Sin} \alpha}{\operatorname{Cof} \delta}$. Sed praeterea etiam tertia cauſa accedere poteſt, quae locum habet ſi linea fiduciae parallela non ſit plano quadrantis, ſed mota conicam deſcribat ſuperficiem. Qui hinc producitur error in temporibus culminationum reciproce eſt, vt Coſinus declinationis. Totalis autem deuiatio ex tribus hisce cauſis coniunctis oboriens hac formula comprehenditur $\frac{A \operatorname{Cof} \alpha + B \operatorname{Sin} \alpha + C}{\operatorname{Cof} \delta}$.

Cognita ergo deuiatione in tribus diuerſis limbi punctis, determinatur valor quantitatum A, B et C; atque inde, adhibita hac formula, deuiatio pro alio quocunque limbi puncto innoteſcet; ſiquidem limbus perfecte planus fuerit.

Fig. 27. Facsimile af det Sted i *Tobias Mayers* Opera Inedita, hvor den saakaldte Mayerske Formel forekommer, paa Tryk for første Gang.

D. v. s.: Hvis vi observerer Passagerne for *tre* Stjerner med væsentlig forskellige Deklinationer, saa faar vi 3 Ligninger med tre ubekendte. Men et saadant Ligningssystem kan efter en elementær algebraisk Sætning løses uden Vanskelighed.

Vi kan altsaa ved Hjælp af Passageobservationer af 3 Stjerner med kendte Rektascensioner og med væsentlig forskellige Deklinationer bestemme vore tre Instrumentfejl, og derefter er det en let Sag at beregne en *Tabel* over den samlede Korrektion for *a, b* og *c* (smlgn. hertil §. 137 i Bas. Astr.; se S. 80).

Problemet om Bestemmelsen af Instrumentfejlene kan varieres paa mangfoldig Maade. Vi skal her kun nævne følgende Punkter:

1. Formlen paa Side 122 gælder i denne Form under den Forudsætning, at Stjernens Meridianpassage finder Sted i et Punkt af Meridianen, der ligger mellem Sydpunktet i Horisonten og Polen. Hvis dette ikke er Tilfældet, bliver Formlen lidt anderledes.

2. Beregningen af *a, b* og *c* efter den skitserede Metode forudsætter selvfølgelig, at alle disse tre Størrelser kan betragtes som konstante i den Tid, det drejer sig om.

3. Hvis *Urets Stand* og *Gang* ogsaa skal bestemmes, bliver Operationerne mere komplicerede. Ole Rømers geniale Idé med Anvendelsen af de korresponderende Højders Pendul gjorde hele Problemet saa simpelt, fordi Urets *Stand* da ikke behøvede at bestemmes og Urets *Gang* forsvandt ud af Problemet, hvis den blot kunde betragtes som konstant under Observationerne.

4. Baade Hældningen *b* og Kollimationsfejlen *c* (men ikke Azimutfejlen *a*!) kan bestemmes uden *astronomiske* Observationer: *b* kan f.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Eks. bestemmes ved Hjælp af et Niveau — Ole Rømer undersøgte gerne Hældningen ved Hjælp af et Lod — og c kan bl. a. bestemmes ved Hjælp af Kollimatorer eller Mirer (en saadan Metode er det, der antydes i Slutningen af §. 125 i Bas. Astr.; se S. 77).

Vi vender saa tilbage til Spørgsmaalet om RØMERS Triduum og MAYERS Reduktion af denne berømte Observationsrække. Ved elskværdig Imødekommenhed fra Göttinger Observatoriets daværende Chef, Prof. H. KIENLE, havde Forfatteren af foreliggende Arbejde Aar 1936 Lejlighed til at studere et Manuskript i Göttinger Observatoriets Arkiv, der stammer fra MAYERS Haand og netop behandler Reduktionen af Observationerne i Triduum. Reduktionen er givet for hver Stjerne, og det hele hviler paa en af MAYER beregnet Tabel over den samlede Korrektion for Instrumentfejlene a, b og c. Denne Tabel, som findes paa Manuskriptets første Side, gengives paa Side 125 i naturlig Størrelse. Tegnet $''$ i Overskriften betyder *Tidssekund*.

Om Beregningen af Værdierne i denne Tabel siger MAYER intet i Manuskriptet. Da det havde en vis Interesse at se, hvilke Værdier for a, b og c MAYER har anvendt ved Beregning af denne Tabel, har Magister B. SVANHOF paa min Anmodning undersøgt dette Spørgsmaal. Talværdierne i Tabellen skal jo være beregnet ved Hjælp af Formlen paa S. 122. Vi faar derfor for hver Talværdi i Tabellen en Ligning med 3 ubekendte, d. v. s. i alt 36 Ligninger. Disse Ligninger blev opløst efter de mindste Kvadraters Metode, med følgende Resultat:

$$a = +1^{s}.49$$
$$b = -1^{s}.11$$
$$c = +0^{s}.79$$

Tabellen svarer meget nøjagtigt til disse Værdier, og de passer godt sammen med de af GALLE fundne Værdier. (J. G. GALLE: Olai Roemeri Triduum, Berlin 1845):

$$a = +1^{s}.55$$
$$b = -1^{s}.42$$
$$c = +0^{s}.84$$ (Middel af de af GALLE og RØMER fundne Værdier).

Enhver, der har beskæftiget sig med OLE RØMERS Livsværk, har sikkert ofte og med stigende Forbavselse spurgt sig selv: hvordan er det muligt, at denne geniale Mand, der selv har opfundet og konstrueret Passageinstrumentet og Meridiankikkerten, ikke skulde have fun-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

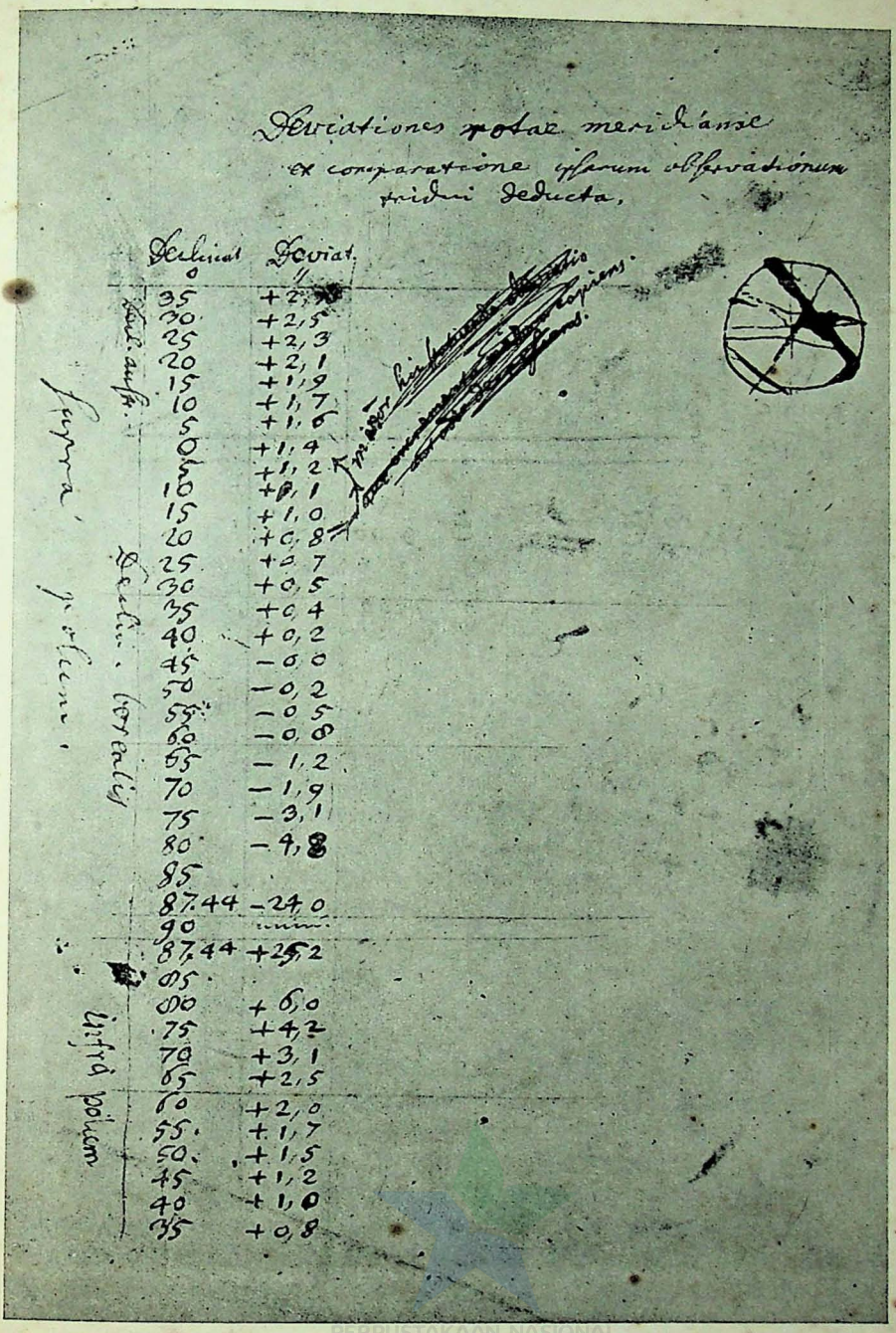
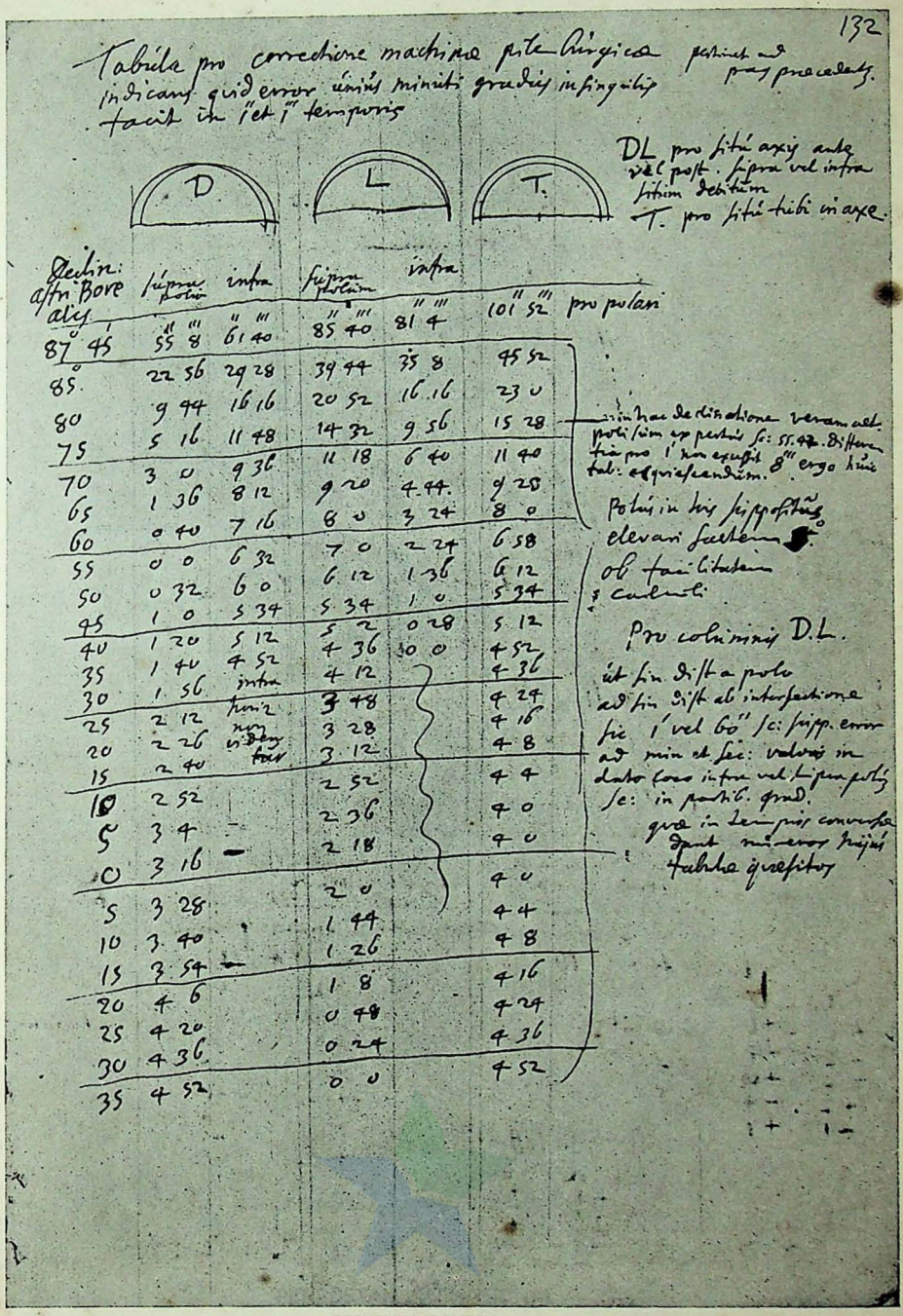


Fig. 28. *Tobias Mayers* Tabel over Korrektionerne til Meridianpassage-Observationerne („Deviationerne") i *Ole Rømers* Triduum. Korrektionerne er udtrykt i Tidssekunder.


132
Tabula pro correctione machinae pro Astronomica
indicans quid error unius minuti gradus in singulis
facit in ”et ‘ temporis
D
L
T
DL pro situ axis ante
vel post. supra vel infra
situm debitum
T. pro situ tubi in axe
Declin.
Bore
Supra
infra
Supra
infra
101 ” 52 ‘‘‘ pro polari
87° 45
55 ” 8 ‘‘‘
6 ” 40 ‘‘‘
85 ” 40 ‘‘‘
81 ” 4 ‘‘‘
85°
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
5
10
15
20
25
30
35
Polus in his suppositis
elevari facientem
ob facilitatem
calculi
Pro columnis D.L.
ut sin. distant. poli
ad sin. distant. ab intersectione
sic 1’ vel 60” sc: supp. error
ad min. et sec: valoris in
dato casu infra vel supra positis
sc: in partib. grad.
Fig. 29. Tabellen 132a i *Ole Rømers* Adversaria.
Korrektionerne ved forskellige Deklinationer for $1' = 4^s$ i hver af de tre Instrumentfejl *a*, *b* og *c*.
Korrektionerne er udtrykt i Tidssekunder (″) og 60-Dele af Tidssekund (‴).

det den forholdsvis simple Formel, der giver Meridianobservationernes Korrektioner? Denne Mand, der m. H. t. astronomiske Instrumenter repræsenterede sin Tids allerhøjeste Viden og Kunnen. Man har vel i Almindelighed slaaet sig til Ro med den Tanke, at det var hans nødtvungne Syslen med saa mange en stor Videnskabsmand uvedkommende Arbejder, der hindrede ham i at bearbejde sit Observationsmateriale tilstrækkelig indgaaende. Men den, der kender RØMER fra HORREBOWS Basis Astronomiæ, maatte stille sig skeptisk overfor denne Antagelse, fordi det af HORREBOWS Værk fremgaar, at RØMER nøjagtigt kendte den Rolle, Instrumentfejlene spiller kvalitativt, og selv, bl. a. f. Eks. i Kapitel 17 i Basis Astronomiæ (Sektion XVII) angiver den ene Metode efter den anden til deres kvantitative Bestemmelse.

I Virkeligheden ligger Sagen ogsaa saaledes, at MAYERS Formel aldeles ikke er MAYERS, men OLE RØMERS. Det er for 31 Aar siden blevet paavist, at RØMER selv har opstillet denne Formel. Men endnu i Dag er dette temmelig ukendt, og ingen Steder hedder Formlen noget andet end MAYERS Formel.

Dette er en interessant Historie. At MAYER selv er uskyldig i, at RØMERS Navn ikke er knyttet til denne Formel, er givet. Paa Tryk er det aldrig før 1913 blevet sagt, at Formlen er RØMERS (at HORREBOW i nogen Grad har været orienteret m. H. t. RØMERS Teori synes bl. a. at fremgaa af Paragrafferne 127 og 137 i Bas. Astr., se Side 77 og 80 i foreliggende Bog). I Aaret 1910 udkom nu paa Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Initiativ og med Carlsbergfondets Understøttelse ved Fru Dr. phil. KIRSTINE MEYER og cand. mag. Frk. THYRA EIBE det smukke Værk OLE RØMERS *Adversaria*, trykt efter et Manuskript, som OLE RØMERS Enke — der i sit andet Ægteskab var gift med THOMAS BARTHOLIN — Aar 1739 havde overladt til Universitetsbiblioteket i København. Dette Arbejde viste sig at være af meget stor Interesse, og Videnskabernes Selskab udsatte 1911 en Pris for en Undersøgelse af det astronomiske Indhold i dette Værk. Prisopgaven blev besvaret af den kendte belgiske Astronom Prof. G. VAN BIESBROECK (nu paa Yerkes Observatory) og Bibliotekar ALB. TIBERGHIEN (Bibliothèque Royale de Belgique, Bruxelles). Besvarelsen blev belønnet med den udsatte Pris.

To af de vigtigste Resultater, til hvilke de to Herrer var kommet under deres Studium af RØMERS Adversaria var disse: 1. at den under Navnet den HORREBOW-TALCOTTSKE Metode kendte Metode til Polhøjdens Bestemmelse — den i vore Dage mest brugte, saa snart det drejer sig om størst mulig Nøjagtighed — i Virkeligheden stammer fra RØMER og ikke fra HORREBOW, samt 2. at allerede RØMER havde fundet

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Formlen for den Indvirkning, de ovenfor diskuterede Instrumentfejl *a* *b* og *c* har paa Bestemmelsen af Himmellegemers Rektascensioner. Paa den ene Side af Blad 132 i Manuskriptet til Adversaria findes der en Tabel, der giver Indvirkningen paa en Rektascension af $1' = 4^s$ i hver af disse tre Instrumentfejl. De i Tabellens Overskrifter (se Fig. 29) optrædende Bogstaver svarer: *D* til *a*, *L* til *b* og *T* til *c* i vore Betegnelser. Tabellen giver for et vist Antal Deklinationer og for Polhøjden 55° netop de Værdier for Fejlene, der kan beregnes ved Hjælp af Formlen paa Side 122. Tegnet " betyder Tidssekunder og "' 60-Dele af Sekund. Forfatteren af foreliggende Bog har beregnet alle disse Værdier for samme Polhøjde og samme Deklinationer og finder med en eneste Undtagelse Overensstemmelse med RØMERS Tabel indenfor en sandsynlig Beregningsfejlgrænse (ved $\delta = 45^0$ bør der under T staa 5" 39"' i St. f. 5" 34"'). En Ejendommelighed er, at RØMER har beregnet sin Tabel for $\varphi = 55^0$ (Tallet 55 er blevet udvisket i Reproduktionen paa S. 126) og ikke for $\varphi = 55^0 42'$, som er den af RØMER for Pilenborg antagne Polhøjde. „For Beregningens Simpelheds Skyld" staar der (ob facilitatem calculi), hvilket lyder mærkeligt, da man paa RØMERS Tid besad trigonometriske Tabeller med mindre Interval end Bueminut. Det tør maaske formodes, at vedkommende Blad af Adversaria er skrevet en Dag eller en Aften, da RØMER befandt sig paa Pilenborg, medens hans udførlige trigonometriske Tabeller opbevaredes paa Rundetaarn eller i hans Hjem i Kannikestræde.

Den Opdagelse, VAN BIESBROECK og TIBERGHIEN saaledes havde gjort vedrørende den saakaldte MAYERSKE Formel, er blevet nævnt i Astronomischer Jahresbericht for 1913, og de to belgiske Herrer har ogsaa omtalt Sagen i „Ciel et Terre" *34* S. 152—157 (se ogsaa Journ. of the Royal Astronomical Society of Canada *7* S. 342—358). Men i det store og hele lader Sagen til at have undgaaet Astronomernes Opmærksomhed.

XIX.

DET FØRSTE PASSAGEINSTRUMENT I FØRSTE VERTIKAL.

Første Vertikal kaldes det Plan, der staar vinkelret paa Meridianen. Det gaar gennem Zenit og Nadir, og det skærer Horisonten i Øst- og Vestpunkterne. Det var under Arbejdet med Jævndøgnsbestemmelses-Problemet, at RØMER konstruerede sit Passageinstrument i 1. Vertikal (se S. 93). Instrumentet kom aldrig til at spille nogen vigtig Rolle

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

i RØMERS Hænder, men Instrumenttypen som saadan kom i første Halvdel af det 19. Aarhundrede til at opleve en smuk Renaissance. I Aaret 1824 trak BESSEL dette af RØMER opfundne Instrument frem fra en mere end 100-aarig Forglemmelse.

I et tidligere (S. 10) citeret Brev til Udgiveren af Astronomische Nachrichten, den danske Professor SCHUMACHER, fremhævede BESSEL den 2. Febr. 1824, at Passageinstrumentet i 1. Vertikal i høj Grad vilde egne sig til nøjagtige Breddebestemmelser ved Hjælp af Fiksstjerners Passager over Traadene i et saadant Instrument. Det væsentlige i Metoden – der i øvrigt kan varieres paa forskellig Maade – kan antydes saaledes: Hvis vi tænker os en Stjerne med en Deklination, der kun er lidt mindre end Observatoriets Polhøjde (Bredden), vil Stjernen passere Meridianen lidt syd for Zenit. Den vil derfor passere 1. Vertikal først lidt før Meridianpassagen og kort derefter – symmetrisk – paa den anden Side af Meridianen. Tiden mellem de to Passager over 1. Vertikal er selvfølgelig et Maal for Stjernens Afstand fra Zenit ved den mellemliggende Meridianpassage, d. v. s. den giver Stedets Bredde, hvis Stjernens Deklination er nøjagtig kendt. I det specielle Tilfælde, hvor Stjernen ikke skulde skære 1. Vertikal *to* Gange, hver paa sin Side af Meridianen, men kun lige tangere den i det Øjeblik, den passerer Meridianen, vilde saaledes Polhøjden være nøjagtig det samme som Stjernens (kendte) Deklination. Bl. a. har denne Metode til Breddebestemmelse det store Fortrin, at man bliver helt fri for *Refraktionen,* der jo kun paavirker *Højder* og ikke *Passagetider,* et Fortrin som i øvrigt allerede RØMER selv havde gjort opmærksom paa i Anledning af hans Metode til Jævndøgnsbestemmelse. CHAUVENETS „Manual of Spherical and Practical Astronomy" bringer adskillige Eksempler paa denne Breddemetodes Anvendelse i Praksis, bl. a. i BESSELS og P. A. HANSENS erfarne Hænder.

Vi kan ogsaa vende hele Problemet om: hvis jeg, ganske som i BESSELS Breddebestemmelsesproblem, observerer Passagerne over Traadene i et Passageinstrument i 1. Vertikal for en Stjerne, der ved Meridianpassagen staar lidt Syd for Zenit — jo nærmere Zenit desto bedre — saa vil Stjernens Deklination, hvis *Polhøjden* er nøjagtigt kendt, være bestemt ved Mellemtiden mellem de observerede Passager over 1. Vertikal. Denne Metode har spillet en meget vigtig Rolle indenfor Fundamentalastronomien: det var ved WILHELM STRUVES berømte Bestemmelse af *Aberrationskonstanten* i Aarene 1840—1842. Aberrationen, der jo er en Følge af det af RØMER opdagede Fænomen, Lysets endelige Hastighed, og som allerede var forudset af RØMER selv, blev opdaget Aar 1728 af den berømte engelske Astronom BRADLEY, ved

PERPUSTAKAAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA

Hjælp af Observation af Forandringer i Deklinationen for Stjernen γ Draconis, anstillet med et saakaldt Zenitteleskop. Senere er der blevet udført forskellige Bestemmelser af Aberrationskonstanten, bl. a. ved Observation af periodiske Forandringer i Rektascension og Deklination for Stjerner (særlig Polarstjernen). Den Værdi for Aberrationskonstanten, der indtil Aar 1896 blev betegnet som Standardværdi — 20″.445 (den nu antagne Værdi er 20″.47) — er den af WILHELM STRUVE afledede. Den hviler paa Observationer af 7 Stjerners Deklinationer, efter den ovenfor antydede Metode udført af STRUVE selv ved et paa Observatoriet i Pulkova opstillet, af REPSOLD forfærdiget Instrument i 1. Vertikal.

Metoderne til Bestemmelse af Polhøjder og Deklinationer ved Hjælp af Passageinstrumentet i 1. Vertikal havde — bortset fra det ovenfor antydede Forhold med Refraktionen — ogsaa det Fortrin, at de ikke, som Tilfældet er ved Deklinationsbestemmelse i Meridianen, forudsatte Maalinger paa Kredse, og at de derfor var uafhængige af Nøjagtigheden i Kredsinddelinger. Naar Passageinstrumentet i 1. Vertikal i nyere Tid er blevet trængt tilbage, skyldes det formodentlig delvis dette, at en nøjagtig Udførelse af Kredsinddelinger ikke mere frembyder saa store Vanskeligheder som tidligere, men i Hovedsagen vel nok det Forhold, at den uhyre nøjagtige Bestemmelse af Stjernedeklinationer ved Passager over 1. Vertikal forudsætter, at det kun drejer sig om et begrænset Antal Stjerner — Stjerner, der ikke passerer Meridianen langt fra Zenit. For Bestemmelsen af en astronomisk Konstant som Aberrationskonstanten spiller dette ingen Rolle, men det er indlysende, at Instrumentet her har et svagt Punkt, saa snart det drejer sig om et Stjernemateriale, der er fordelt over et større Omraade paa Himlen.

I det 18. Kapitel i Basis Astronomiæ giver HORREBOW en Beskrivelse af RØMERS Passageinstrument i 1. Vertikal. Han gør opmærksom paa en Mangel ved Instrumentets Opstilling, der bevirkede, at Instrumentet efter RØMERS Ønske ikke blev videre brugt, men helt kom til at staa i Skygge af Meridiankredsen. Vi undlader derfor i det følgende at give en Oversættelse af Kapitlets sidste Paragraffer, der beskæftiger sig med de med dette Instrument anstillede Observationer, som HORREBOW selv beder Læserne om at tage med en vis Reservation.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

BASIS ASTRONOMIÆ.

Attende Kapitel.

Om Rømers Jævndøgnsinstrument.

§. 451.

Det andet Tusculanske Instrument, som er fremstillet paa Tavle VIII[1]), kaldtes efter den Anvendelse, det var bestemt til, *Jævndøgnsinstrumentet* IHKL, hvis Akse HL er vinkelret paa den forlængede Akse af Meridianhjulet. Selve Instrumentet bestaar blot af en tenformet Akse HL, som afsluttes med koniske Ender, og en Kikkert IK paa tre og en halv Fod, som er anbragt vinkelret paa Aksen og følgelig i sin horisontale Stilling peger mod Ækvators østlige og vestlige Punkt.

§. 452. Selve Kikkertrøret er i Linsernes fælles Brændpunkt forsynet med Silketraade, hvis Anordning man kan se paa Tavle IX, Fig. O[2]). De tre vandrette af dem er, saa vidt jeg ved, ikke til nogen Nytte, men tjener kun paa en Maade til Pynt for Kikkertrørets Indre, skønt de sammen med de lodrette kunde tjene som et Mikrometer til at prøve Instrumentets Stilling og gode Forfatning; se §. 380, 403 og 443. Men af de lodrette Traade findes der tre Grupper paa tre, hvoraf i Almindelighed kun de midterste bruges. Men yderligere at forklare Indretningen af dette Instrument anser jeg nu for overflødigt, siden den er tilstrækkelig let at forstaa for enhver ved Hjælp af selve Afbildningen paa Tavle VIII og det, som jeg forhen har anført.

§. 453. Alligevel maa jeg sige noget om en Ulempe, som dette Instrument led af, for at de, der muligvis ønsker at efterligne denne Observationsmetode, kan udvise større Forsigtighed. Jeg sagde jo i §. 374, at det ene Postament I var fælles for de to Instrumenter, hvilket ikke varslede helt godt: Følgen deraf blev, at naar dette Jævndøgnsinstrument blev drejet rundt, udøvede det i sine forskellige Stillinger et forskelligt Træk paa det omtalte Postament I, hvorved Stillingen af Meridianhjulet var udsat for stadige og kendelige Forandringer. Denne Ulempe røbede tillige, at dette Instruments saa vel som Meridianhjulets Akseender ikke i enhver Henseende var helt nøjagtigt afdrejede.

§. 454. Derfor forbød Hr. Rømer en Tid lang at bruge dette Instrument, for at Hovedinstrumentet, nemlig Meridianhjulet, uforstyrret kunde vedblive at bruges; men alligevel lod han det blive paa sin Plads paa den Betingelse, at Kikkertrøret IK stadig blev staaende i sin faste Stilling rettet mod Zenit. Han sagde nemlig, at paa den Maade kunde Instrumentet alligevel holde sig og blive fremvist for de Besøgende, og saa kunde vi have en Mulighed for af og til forsøgsvis at

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

foretage nogle Observationer og saaledes ogsaa faa Lejlighed til at tænke over Nytten af saadanne Observationer. Det var hans Hensigt, hvis han kunde faa en passende Lejlighed dertil, at opføre det samme Observatorium paa et andet Sted og saa bygge Postamenter af saa solidt Murværk, at de ikke paa nogen Maade kunde rokkes, og tillige sørge for, at Jævndøgnsinstrumentets Akseender blev nøjagtigt afdrejede; for ellers vilde Instrumentet ikke være til nogen Nytte.

§. 455. Derfor var dette Instrument ikke Genstand for nogen Interesse i det Tusculanske Observatorium. I Begyndelsen var rigtignok de Punkter i Horisonten, der er hinanden diametralt modsatte i Øst og i Vest, ved Hjælp af Amphioptra blevet observerede og bestemte, de Punkter nemlig, for hvis Skyld Instrumentet var blevet konstrueret, og ved hvis Hjælp det senere vilde kunne prøves[3]). Men naar det blot ikke afveg altfor meget fra Sandheden, lod vi os nøje med, at der en Gang imellem forsøgsvis kunde anstilles Observationer. Dette siger jeg, for at ikke nogen skal lægge for stor Vægt paa de faa Observationer, som jeg om lidt skal meddele; men dem vil jeg alligevel tillade mig her for Belærings Skyld at behandle, som om de var fuldkomne og ganske paalidelige.

§. 456. Jeg sagde i §. 451, at dette Instruments Akse HL er vinkelret paa den forlængede Akse af Meridianhjulet, hvoraf man let kan indse, at dette Instrument bør opstilles saaledes, at dets Akse HL drejer sig i selve Meridianen, eller med andre Ord, at den med sine Ender peger imod Syd og Nord. Dog kræves ikke her nogen absolut Nøjagtighed, da Observationer, der tages med dette Instrument, kan være tilstrækkelig nøjagtige, selv om Kikkertrøret afviger indtil en Fjerdedels Grad eller endda mere fra den første Vertikal. Følgelig vil det være let at anvende dette Instrument; thi naar blot Akseendernes Stilling ikke har forandret sig fra den ene Observation til den nærmest følgende, vil en Sammenligning mellem disse to Observationer tillade en tilstrækkelig sikker Slutning.

§. 457. Dette *Jævndøgnsinstrument* anvendes følgelig paa den Maade, at man ved dets Hjælp observerer Himmellegemernes Passage gennem den første Vertikal, den, som skærer Meridianen i en ret Vinkel i Zenit, med andre Ord, naar de befinder sig i Øst og i Vest. Blandt dem observerer man fortrinsvis Solen og især ved Jævndøgnstid for at bestemme dens Deklination; naar den er givet, er ogsaa Jævndøgnet givet. Heraf har vort Instrument ogsaa faaet sit Navn.

§. 458. Observationerne foretages paa følgende Maade. Efter Urenes Gang optegner man, naar Solens forreste Rand rører ved den midterste Traad i den første Traadgruppe (Tavle IX, Figur O)[2]) i Kikkertfeltet,

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

og derefter, naar den rører ved den midterste Traad i den anden og i den tredie Gruppe. Dernæst observeres paa samme Maade nøjagtig, paa hvilket Tidspunkt Solens bageste Rand efterhaanden slipper den midterste Traad i den første, anden og tredie Gruppe; thi Middeltallet af alle disse Tidspunkter angiver det Tidspunkt, da Solens Centrum befandt sig i den første Vertikal. Navnlig gælder det dog om at bestemme det Tidspunkt, da Solens forreste og bageste Rand rører ved den midterste Traad i den midterste Traadgruppe, eftersom de øvrige Observationer over de andre Traade blot tjener til at skaffe større Sikkerhed. Som Eksempel tilføjer jeg en Observation af Efteraarsjævndøgn den 21. September 1706, anstillet i det Tusculanske Observatorium med selve dette Instrument.

. . . . . .

[1]) Fig. 24 t. h. — [2]) Fig. 19. — [3]) se S. 92.

XX.

SAMLET OVERBLIK. OG NOGLE ORD OM SPALTNINGEN I OLE RØMERS LIV.

Opdagelsen af, at Lyset gennemløber Rummet med en endelig Hastighed, er utvivlsomt den Bedrift, der mere end nogen anden har bidraget til at bære OLE RØMERS Navn ud over hele den civiliserede Verden. Denne Opdagelses Betydning har været enorm, ikke blot for Astronomien, men ogsaa for Fysikken og for hele vort Verdensbillede overhovedet. Og dog tør det siges, at denne Opdagelse kun betegner en lille Brøkdel af, hvad OLE RØMER har skænket Videnskaben.

Mindre kendt, mindre i hver Mands Mund end Opdagelsen af Lysets endelige Hastighed, er de Tjenester, OLE RØMER har gjort Astronomien gennem sin nyskabende Indsats i de astronomiske Instrumenters og den astronomiske Observationskunsts Historie. TYCHO BRAHE staar til alle Tider som den største Repræsentant for den før-teleskopiske observerende Astronomi. OLE RØMER betegner Overgangen til de moderne Observationsmetoder, der bl. a. kendetegnes ved de to mægtige Hjælpemidler: Kikkerten og Uret. Her staar OLE RØMER som den, der fremfor alle andre har ledet Udviklingen over til en Observationskunst, som endnu i vore Dage er en af den astronomiske Videnskabs fundamentale Arbejdsmetoder.

Vi har i Indledningen nærmere præciseret det Maal, vi har stillet os med det foreliggende Arbejde. Vi beskæftiger os ikke med RØMERS

PERPUSTAKAAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA

rent fysiske Arbejder, ikke med hans omfattende Virken i Samfundets Tjeneste, ikke med de af hans astronomiske Arbejder, der kun har haft forbigaaende Betydning. Og Problemet om Opdagelsen af Lysets endelige Hastighed er vi ikke gaaet nærmere ind paa, fordi dette Problem bliver indgaaende behandlet i et andet Skrift, som samtidig udgives af Videnskabernes Selskab. Vi har kun lige omtalt denne epokegørende Opdagelses rent astronomiske Konsekvens: Aberrationsbegrebet (se S. 129). En Redegørelse for det sidste Aarhundredes astronomiske Forskning vilde føre os ind paa en anden af den RØMERSKE Opdagelses vigtige Konsekvenser: *Dopplerprincippet*, som har sat Astronomerne i Stand til at maale Himmellegemernes Bevægelse i *Synsliniens Retning* (Radialhastigheder), ligesom OLE RØMERS Meridianobservationer var med, da TOBIAS MAYER — som den første — bestemte Fiksstjerne-Bevægelser *vinkelret paa Synslinien*, en Opdagelse, der — i HERSCHELS Haand — for første Gang førte til en Bestemmelse af vort Solsystems Bevægelse mellem Fiksstjernerne (se S. 120).

Den Opgave, vi har stillet os i det foreliggende Arbejde, var: *at behandle Spørgsmaalet om* OLE RØMERS *Betydning for de astronomiske Instrumenters og den astronomiske Observationskunsts Historie.* Vi har i væsentlig Grad bygget vor Fremstilling af RØMERS Opfindelser paa dette Omraade paa PEDER HORREBOWS Basis Astronomiæ, som hermed nu for de væsentlige Deles Vedkommende foreligger i Oversættelse til et moderne Sprog. Ved Hjælp af en kort Fremstilling af ældre Tiders Astronomi til TYCHO BRAHE (Sektion II), og ved Henvisninger til moderne astronomiske Problemer har vi bestræbt os for at stille RØMERS Storværk i den rigtige historiske Belysning.

Der indtraf i RØMERS Liv to ydre Begivenheder, der kom til at spille en afgørende Rolle for hans Livsværk. Den ene var den franske Astronom PICARDS Besøg i Danmark, der førte til, at RØMER (1672) forlod sit Fædreland og tog Ophold i Paris, hvor han fik en vellønnet Ansættelse paa Observatoriet, under de bedst mulige Betingelser for videnskabeligt Arbejde.

Den anden Begivenhed indtraf, da RØMER (1681) atter forlod Frankrig og begav sig hjem til Danmark. En autentisk Forklaring paa RØMERS Hjemrejse foreligger ikke, men Sandsynligheden taler for, at den var foranlediget af den opblussende Forfølgelse af Protestanterne, der bebudede Ophævelsen af det Nantesiske Edikt (se f. Eks. R. WOLF, Geschichte der Astronomie p. 442). CONDORCET skriver i sin *Éloge de Roemer* (1847) følgende: „Il avait quitté la France en même temps qu'HUYGENS, et par les mêmes raisons". Det er meget muligt, at

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

RØMER (og HUYGENS) ikke vilde have været udsat for nogen større Risiko, men Forfølgelserne af de franske Protestanter satte allerede i Aaret 1679 ind med en saadan Kraft, at det ikke kan undre, om de protestantiske Udlændinge i Frankrig har fundet Situationen truende.

RØMER kom altsaa i Aaret 1681 tilbage til Danmark, og han blev kort efter Hjemkomsten udnævnt til Professor ved Universitetet. Han var overordentlig veludrustet til at overtage dette Embede. Han havde intensivt udnyttet Aarene i Paris, hvor han havde stadig Omgang med nogle af Astronomiens førende Mænd og selv blev en af de førende, og hvor han deltog i alle forefaldende astronomiske og geodætiske Arbejder (bl. a. i Bestemmelsen af Planeten Mars' Parallakse og i Gradmaalingsarbejde).

Sine stærkeste Impulser havde RØMER utvivlsomt haft fra sit Studium af TYCHO BRAHES Skrifter og fra Omgangen med PICARD. Han havde efter alt at dømme sit store astronomiske Program færdigt paa et meget tidligt Tidspunkt. Hans Meridianobservationer, først med Hus-Instrumentet og senere med Meridiankredsen – hvorpaa Triduum (se Sektion XVII og XVIII) er et typisk Eksempel – røber Hovedtanken, som var en Gentagelse i stor Skala af Programmet i Almagest og Programmet paa Hven: Undersøgelse af Maanens og Planeternes Bevægelsesforhold samt Udarbejdelsen af en omfattende Stjernekatalog, alt dette under Udnyttelse af alle de Muligheder, som Opfindelsen af Kikkerten og Penduluret havde bragt Astronomien. Til Bestemmelse af Fundamentet behøvede RØMER Observationer af Solen; det var her, Jævndøgnsbestemmelserne (S. 92) skulde sætte ind. Ved de to Programmer, Triduum og Jævndøgnsbestemmelse, er Opgaven defineret (til disse Problemer smlgn. S. 36 §. 20, S. 37 §. 26 og S. 38 Note 3). RØMER skriver selv i et Brev til LEIBNIZ (1703), at han, da han i sin Ungdom i fire Aar beskæftigede sig med TYCHO BRAHES Observationer, bestemte, at ogsaa *hans* Fremtidsmaal skulde være en nøjagtig Bestemmelse af Fiksstjernernes og Planeternes Steder; det havde stadig været i hans Tanker at forbedre Observationsmetoderne og at indrette et hertil egnet Observatorium, som ikke oversteg hans økonomiske Evne. I Basis Astronomiæ hentyder HORREBOW gentagne Gange (se S. 37, 59, 61 og 65) til RØMERS omfattende Planer til en „Astronomiens Fornyelse", en Betegnelse, der er laant fra Titlerne paa to af TYCHO BRAHES Hovedværker „Astronomiæ instauratæ Progymnasmata" (Den fornyede Astronomis Grundlag) og „Astronomiæ instauratæ Mechanica" (Den fornyede Astronomis mekaniske Del). Ved Siden af Hovedopgaven løber saa RØMERS Bestræbelser for at bestemme Fiksstjerneparallakser (se Sektion XII).

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Men nu kommer Spaltningen i RØMERS Liv. Paa Grund af sine fremragende administrative Evner og sin enorme Arbejdsenergi blev RØMER efterhaanden bebyrdet med en Mængde Embedspligter, som ellers vilde have lagt Beslag paa ikke een Mands, men flere Mænds hele Arbejdskraft. Listen over de Embeder og Specialopgaver, som efterhaanden blev læsset paa RØMERS stærke Skuldre, er forbløffende: OLE RØMER var Professor ved Universitetet, han blev Borgmester og Politidirektør i København, Medlem af Højesteret og af Kancelliet. Han var med til at reformere Maal- og Vægtsystemet og Møntvæsenet, at opsætte Milepæle paa Vejene, at ordne Brandvæsen, Vandvæsen og Gadebelysning i København og at oprette en Navigationsskole og en Eksamen for Kompasmagere. At det var RØMER, der fik gennemført Overgangen til den gregorianske Kalender i Danmark, er naturligt — det var jo i høj Grad et astronomisk Spørgsmaal. CONDORCET overdriver, som vi ser, ikke, naar han i sin ovenfor citerede *Éloge de Roemer* skriver: „Le roi de Danemark ne se contenta pas de l'honneur de protéger cet homme illustre, il eut encore l'habileté de l'employer".

Under alle disse forskelligartede Beskæftigelser arbejdede RØMER imidlertid stadig paa sit astronomiske Program. Det ene Instrument blev konstrueret efter det andet, og da RØMER dør (d. 19. Sept. 1710), staar der paa hans tre Observatorier et Instrumentarium, som der først langt mere end 100 Aar senere fandtes Mage til paa Europas førende Observatorier: Ækvatoreal, Universalinstrument, Passageinstrument, Meridiankreds og Passageinstrument i 1. Vertikal.

Men RØMER havde maattet vente. Først omkring 1690 lykkedes det ham at indrette sit Observatorium i Professorboligen i Kannikestræde, og den 9. December 1704 skriver han, efter at hans Land-Observatorium var blevet færdigbygget, i et ofte citeret Brev til LEIBNIZ: „for første Gang i mit Liv har jeg stjaalet en hel Sommer til mig selv, nemlig til at indrette mig et saadant Observatorium, som jeg i 30 Aar har ønsket mig".

Men RØMER lod det ikke forblive ved Konstruktionen af Instrumenter. Han anstillede et stort Antal Observationer, som han aldrig fik Tid til at reducere. RØMERS Instrumenter blev efterhaanden alle ødelagt, og de allerfleste af Observationsoptegnelserne ligesaa. Det varede et Aarhundrede, før hans geniale Instrumentkonstruktioner igen kom til deres Ret. Om RØMERS Passageinstrument skriver de to franske Astronomer DANJON og COUDER i deres „Lunettes et Télescopes" (Paris 1935) følgende: „En 1690, de retour à Copenhague, ROEMER installa

à sa maison la célèbre Machina Domestica, qui ressemblait curieusement aux instruments d'aujourd'hui. Son mode de construction témoigne, de la part de ROEMER, d'un sens mécanique et d'une intelligence du problème fort en avance sur son temps. Pendant près d'un siècle les constructeurs trahirent à l'envi ses intentions les plus claires". Og RØMERS vigtigste Instrumenttype, Meridiankredsen, dukker *efter* RØMER først Aar 1802 op igen (Firma REPSOLD), for efterhaanden at blive det Standard-Instrument, paa hvis Ydelser hele den moderne Positionsastronomi til syvende og sidst hviler.

Til Trods for de storslaaede videnskabelige Resultater, RØMER opnaaede, hviler der derfor en vis Tragik over hans Liv derved, at han ikke fik det ud af sine Observationsarbejder, som han havde haabet paa. Hans Forsøg paa at finde Fiksstjerneparallakser mislykkedes, men det samme havde været Tilfældet med alle saadanne tidligere Forsøg, og lignende Forsøg mislykkedes stadig i mere end 100 Aar efter RØMERS Død. Men hans Meridianobservationer! Dem kom han aldrig selv til at nyde Frugten af, fordi han aldrig fik Tid til at reducere dem, og han havde ikke Tid til at reducere dem, fordi han i saa udstrakt Grad ofrede sine Kræfter til Samfundet, at hele hans videnskabelige Virken ikke blev til andet end en Slags højere Fritidsbeskæftigelse. Man har ogsaa Lov til at tro, at en Offentliggørelse af og til af Resultater fra RØMERS Observationsvirksomhed vilde have virket anspo-rende paa Udlandets Interesse for de RØMERSKE Instrumenter og for Bygningen af lignende Instrumenter paa fremmede Observatorier.

Det kan jo betragtes som fastslaaet, at den megen Modgang, TYCHO BRAHE mødte i sine sidste Aar paa Hven, i hvert Tilfælde delvis skyldtes hans Vanskelighed ved at indordne sig under samfundsmæssige Krav. Hvis man derfor paastaar, at TYCHO BRAHE havde for lidt Samfundssind, har vi paa den anden Side maaske en vis Ret til at sige, at OLE RØMER havde for *meget*. Hans videnskabelige Indsats vilde have været endnu mere straalende, end den blev, hvis han ikke havde ofret saa megen Kraft paa Opgaver, som i hvert Tilfælde delvis kunde have været overladt til andre.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

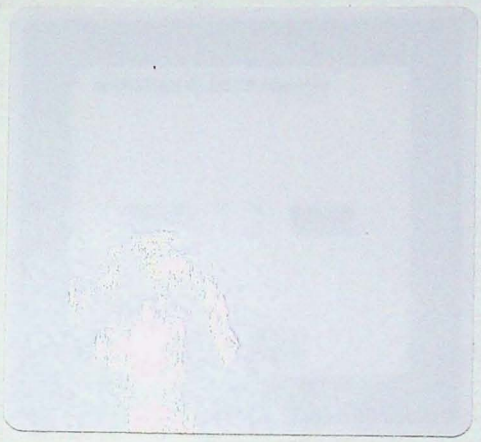
PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA



PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA