

Opydagelse
 af
Saturns sphaeroidiske Figur,
 og
 dens formodentlige Omdreiningss Tid om sin Arel.
 Ved
 Thomas Bugge.

Ved Saturns Omgang omkring Solen i $29\frac{1}{2}$ Aar er dens Arel bestandig parallel med sig selv, og skærer Elliptika under en Vinkel af omtrent $31\frac{1}{2}$ Grad udi den 17de Grad af Fiskene og Jomfruen. Heraf følger, at Solen udi 15 Aar oplyser den nordlige eller øverste og i lige saa lang Tid den sydlige eller nederste Flade af Ringen. Naar Solen omtrent en Gang hver 15 Aar gaaer igiennem Planet af Ringen, eller naar Saturns heliocentriske Længde i Ringens nedstigende Knude er 17 Grader i Fiskens, eller i Ringens opstigende Knude er 17 Grader i Jomfruen, saa bliver Ringen ikkun oplyst paa Kanten eller efter Lykkelsen. Formedest Saturns meget store Afstand kan denne liden Oplysning ei sees, Ringen vil forsvinde og Saturn vil have samme Udseende som en af de andre Planeter. Dette sieldne Syn er indtruffet fra December 1789 til Januar 1790. Med al Flid har jeg søgt at observere den Tidspunkt, da Ringen holdt op at være sigtbar. Den 7. og 8. October 1789 om Aftenen

Afstenen fra Kl. 10 til 12 saae jeg med 400 Ganges Forstørring endda med megen Wisshed Ringen som en meget fin lys Linie paa begge Sider af Saturns Begeme. Den 9. om Afstenen ved samme Tid kunde jeg ei med tilstrækkelig Wisshed see denne fine Linie. Den 10. om Afstenen var jeg ganske sikker paa at denne Linie var ei at see, og at Ringen var aldeles usigtbar. Altsaa slutter jeg heraf, at Ringen er forsvunden den 9. October 1789 om Afstenen imellem Kl. 9 og 12; og nærmere kan man ikke komme Sandheden i Observationer af denne Besskaffenhed. Ringen skulde igien begynde at lade sig see i Slutningen af Januar 1790; men mørk Himmel hindrede mig fra at anstille denne Observation. Ringen af Saturn vil bestandig blive synlig til Udgangen af Junii Maaned 1803.

Ved den Leilighed at Saturn var befriet for sin Ring faldt det meget merkeligt i Minde, at denne Planets Figur var stærk sphæroidisk, opheiet under Equator og flad mod Polerne. Jeg har maalt Polar Diameteren og Equatorial Diameteren med et achromatisk Objectiv, anbragt ved en $3\frac{1}{2}$ Fods fortreffelig ochromatisk Kikkert, hvis Objectivglas er sammensat af 3 Glas, hvis Nabning er 5 Tommer, og hvis Forstørring er 350 til 450 Gange, eftersom man anbringer Okularglas af større eller mindre brennvidde. Mikrometerets Maalestok er saa tydeligen deelt, at man derpaa kan see halve Sekunder med Wisshed, og ved rimelig Gietning bestemme fjerde Deele af Sekunder. Til at bestemme Værdien i Sekunder af Mikrometerets Parter er brugt en saa stor Grundlinie, at man megetielden har Leilighed til at bruge den større. Af de trigonometriske Operationer veed man den lige Linie imellem Centret af Kiebehavns Observatorium og Koeskilde Domkirkes sydlige Spir. Afstanden mellem begge Taarnene er ligeledes maalt; hvoraf man da kan beregne Vinkelen, under hvilken begge Taarnene sees fra Kiebehavns Observatorio; og denne findes $2' 5''$ og svarer til 120 Parter af Mikrometerets Maalestok; altsaa er hver enkelt Part 0,96 af en Sekund, og saa nær er den engelske Konsten kommen, at gjøre hver Part til en Sekund, som synes at være hensigten. Dette er desuden bekræftet ved at maale de samme Vinkler, saasom andre Taarnes Brede, saavel med Objectiv-Mikrometeret som med andre vel passende og store Instrumenter, saasom en 4re Fods astronomisk Sirkel og en 3 Fods bevægelig Quadrant; da Vinklerne maalte paa begge Maader meget vel have stemmet overens.

Jeg

Jeg kommer tilbage til Observationerne paa Saturn. I en klar Nat blev Saturns saavel Polar som Æquatorial Diameter maalt hver 10 Gange; og deraf taget Middeltallene hvilke angave begge Diameterne i Sekunder og deres tiende Deele. Deraf er sluttet Forholden imellem begge Diameterne, naar man antager Polar Diameteren, at være deelt i 100 Parter. Følgende Tal ere Resultaterne af 16 Nætters Observationer:

Polar Diam.	:	Æquat. Diam.	Polar Diam.	:	Æquat. Diam.
100	:	138	100	:	153
100	:	159	100	:	159
100	:	152	100	:	151
100	:	142	100	:	146
100	:	136	100	:	153
100	:	148	100	:	151
100	:	147	100	:	150
100	:	159	100	:	145

Bed at tage et Middeltal af disse Forhold er polar Diameteren til æquatorial Diameteren som 100 til 148 eller omtrent i smaa Tal som 2 til 3; og Saturns Sphæroiditet $\frac{48}{100}$.

Enhver af disse ommeldte Tal, som tilkiendegive Forholdet imellem begge Saturns Diameterer, er et Middeltal af 160 Observationer anstillede paa Saturn, naar den har været i Meridianen eller nær ved samme; og efter al Nærmelighed kan man forlade sig paa den indtil nogle saa hundrede Deele af en Sekunde. I Begyndelsen af September var Saturns største Diameter 14,5" og den mindste 10,6"; i Begyndelsen af December var den største Diameter 9,6" og den mindste 6,4".

Denne Saturns saaledes bestemte Sphæroiditet er saa betydelig, at den maae opvække Opmerksomhed, og man kunde falde paa at tvivle om dens Rigtighed. Man kunde sige, hvorfor have Astronomerne ei observeret det før, Dertil svares, at Saturn saa megetielden, omtrent ikkun hver 15 Aar, kan sees uden Ring; og naar Ringen er sigtbar, som er det sædvanlige Tilfælde, da viser sig ikke Saturns sammentrykkede Figur, og da kan man ei maale begge Diameterne. Desuden udfordres der til gode Kikkerter, som vise Himmels

Regemerne under en meget stor Forstørring med skarpe og rene Kanter, og at en saadan Kikkert er forsynet med et godt Mikrometer. Alt dette er Forbedringer, som først ere opfundne i de sidste 30 Aar, og endda ere saadanne Instrumenter ifkun i saa Astronomers Hænder.

Man kunde videre spørge; ere der ingen Feil i disse Observationer? Have Kikkerten og Mikrometeret ikke viist noget falsk ved Saturn, og er dens Figur ikke fordreiet og forandret? Dertil svares, hvad forhen er anført, at Mikrometerets Parter ere bestemte ved en Grundlinie paa fire Mile; og at Vinkelmaaling af smaa Objekter paa Jorden, foretagne med dette Mikrometer, paa det fortræffeligste stemmer med andre store vel inddeelte og vel justerede Instrumenter. Til ydeemere Bekræftelse paa Kikkertens og Mikrometerets Godhed, at det ei i mindste Maade vansker og fordreier Planeternes Skikkelse, har jeg maalt Mars's Spheroidite og fundet den mellem $\frac{1}{5}$ og $\frac{1}{6}$, hvilket er det samme, som Herschel med sin store Telescope har fundet. Ligeledes har jeg udmaalt begge Jupiters Diametere med dette Mikrometer, og fundet den at være som 135 til 145, og altsaa Spheroiditeten = $\frac{1}{13,5}$. Wound har fundet Spheroiditeten imellem $\frac{1}{10}$ og $\frac{1}{14}$. Cassini har fundet Forholden imellem Diameterne som 14 til 15, og Short med et stort Telescope og et acromatisk Heliometer som 13 til 14, hvilket alt meget vel stemme overeens med mine Observationer. Naar da alle andre med denne Kikkert og dette Mikrometer paa Jord- og Himmel-Objekter anstillede Udmaalinger ere rigtige; hvorfor skulde da ikke Udmaalingerne af Saturns Diameter være lige saa paalidelige? Jeg anseer det for overflødig, at anføre flere Grunde for disse Observationers Paalidelighed.

I hvor lang Tid Saturn dreier sig om sin Arel, veed man ei med Visshed. Huygens har gicttet at dertil medgik 10 Timer. Med ommeldte $3\frac{1}{2}$ Fods tredobbelte achromatisk Kikkert med 400 til 500 Ganges Forstørring har jeg ei med saamegen Tydelighed kundt see Pletter paa Saturns Begeme, at jeg deraf med Visshed har kundt slutte Omdreiningens Tiden om Arelen. Men naar man vil lægge den observerte Spheroiditet til Grund, troer jeg dog at man ved rimelig Beregning kan komme Sagen nærmere.

Lad tvende Planeters Polar halv Diameter eller Radier være R og r; deres Tætheder D og d; deres Spheroiditeter eller Forskiellen af deres Arelers eller

eller Diametere, naar man tager den mindste eller Polar-Diameteren for Eenheden, = A og a; Omdreiningens Tiderne om deres Axler T og t. Naar man da lægger de af Newton beviste Sætninger i hans Principiers 3. Bog, 9. Propos., 3. Probleme til Grund, saa kan man af ommeldte Sted bevise,

$$\text{at } A : a = \frac{R}{DR} : \frac{r}{dr} = \frac{l}{TTD} : \frac{l}{tt d}, \text{ og altsaa } TT : tt = a d : AD,$$

eller Quadraterne af tvende Planeters Omdreiningens Tider om deres Axler ere i den omvendt sammensatte Forhold af deres Sphaeroiditeter og deres Tætheder. Af hvilket Theoreme igien udledes følgende Formel for den ene Planets Omdreiningens Tid $t = \sqrt{\frac{TTAD}{ad}}$. Alt dette er grundet paa

Newtons Theorie og den almindelige Gravitation. Lad os prøve, hvorvidt det virkelig stemmer med Erfaring og Observation i Planet-Systemet; man kan dertil bruge Jupiter og af dens Sphaeroiditet beregne dens Omdreiningens Tid efter ovenstaaende Formel. For Jorden er $T = 24$ Tim. = $1440'$; $A = \frac{1}{306}$; $D = 10000$. For Jupiter er $a = \frac{1}{13,5}$; $d = 2580$. Altsaa Jupiters Omdreiningens Tid

$$t = \sqrt{\left(\frac{2073600 \cdot 10000 \cdot 13,5}{306 \cdot 2580}\right)} = 595,5' = 9^t 55,5'$$

Altsaa har Beregningen af Jupiters Sphaeroiditet viist, at den dreier sig om sin Arel udi 9 Timer 55½ Minut af Stjerne-Tid eller 9 Timer 54 Minuter udi Soel-Tid. Men efter Cassini's og Maraldi's Observationer paa Jupiters Pletter er Omdreiningens Tiden 9 Timer 56 Minuter; og er der en meget god og nær Overeenstemmelse imellem de af ovenstaaende theoretiske Formel beregnede og den virkelige eller observerte Omdreiningens Tid.

Naar man efter Formelen vil beregne Saturns Omdreining om sin Arel og gaae ud fra Jorden; saa er Jorden $T = 1440$; $D = 10000$; $A = \frac{1}{306}$. For Saturn $d = 1045$; $a = \frac{48}{100}$. Altsaa

$$t = \sqrt{\left(\frac{2073600 \cdot 10000 \cdot 100}{1045 \cdot 48 \cdot 306}\right)} = 367,5' = 6^t 7,5'. \text{ Jeg har her med}$$

Hr. de la Lande antaget Jordens Sphaeroiditet = $\frac{1}{306}$. Hr. de la Place har fundet $\frac{1}{320}$. Dersom man regner mod denne Sphaeroiditet, saa findes Saturns Omdreiningens Tid 5 Timer 59¼ Minut. eller med et rundt Tal 6 Timer.

Man kan ligeledes Beregne Saturns Omvæltning om sin Arel ved at sammenligne den med Jupiter. For Jupiter er $T = 9^{\text{t}} 58' = 598$ Minuter i Stjerne Tid; $D = 2580$; $A = \frac{1}{13,5}$. For Saturn $d = 1045$; $a = \frac{48}{100}$. Altsaa $t = \sqrt{\left(\frac{357604 \cdot 2580 \cdot 100}{1045 \cdot 48 \cdot 13,5}\right)} = 369, 1' = 6^{\text{t}} 9, 1'$. Ved at tage Middeltal imellem de trede fundne Bestemmelser $6^{\text{t}} 7,5'$; $6^{\text{t}} 0'$; $6^{\text{t}} 9,1'$; finder man, at Saturns Omdreiningstid om sin Arel er 6 Timer $5\frac{1}{2}$ Minut. Stjerne-Tid, eller 6 Timer $4\frac{3}{10}$ Min. Soel-Tid. Da der endnu kunde være nogle smaa Uvisheder saavel udi Planeternes Sphæroiditeter som udi deres antagne Tætheder, saa er denne Saturns Omdreiningstid ei saa aldeles paalidelig, som om den var udsledet af Observationer paa Pletter i Saturn; ikke desto mindre er den dog meget nærmere ved Sandhed end de af Huygens antagne 10 Timer; og den faaer en høi Grad af Rimelighed, naar man betænker, at den er bekræftet ved at føre Regningen paa tvende særskilte Maader, ved at gaae ud saavel fra Jorden som fra Jupiter, og begge paa disse forskjellige Maader og af gandske forskjellige givne Ting fundene Omdreiningstider, dog stemme overeens paa nogle faae Minuter.

