

M E R C U R S G A N G

FORBIE

S O L E N

DEN 9 NOVEMBER 1802

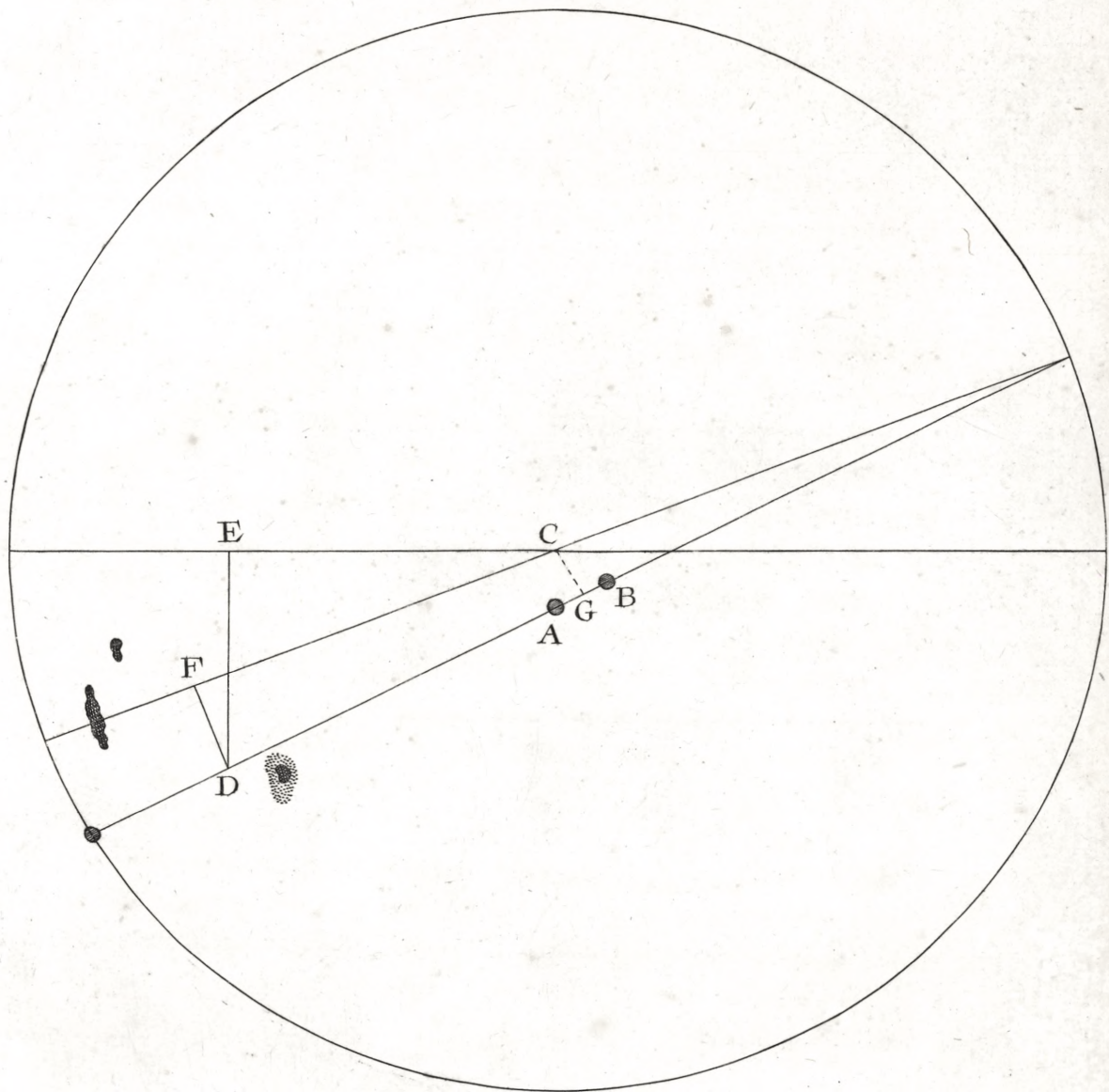
OBSERVERET

AF

THOMAS BUGGE.

*Justitsraad og Professor i Astronomien ved Kjøbenhavns Universitet.*

Mercuris Gang forbi Solen den 9 November 1802.



---

I den Tid da Observatorium fra Aaret 1777 har været anfortroet til min Bestyrelse, er Mercurius 5 Gange gaaet forbie Solen, nemlig den 12 Novøember 1782, den 3 Maj 1786, den 5 November 1789, den 7 Maj 1799 og den 9 November 1802. Jeg havde saameget hellere önsket at kunde observere nogen af disse Forbigange, som Mercurius enten formedelst dens Nærhed ved Horizonten eller formedelst den Indhylding i Solstraalerne i vore Climater er meget vanskelig at observere; og naar jeg uden for Conjunctionerne 20 Gange har stillet Instrumenterne efter den, har jeg været lykkelig, naar jeg har kundet observere den en eneste af disse 20 Gange. - Astronomerne i Petersborg, Stockholm, Berlin, London og Paris ere ej heller lykkeligere. Desto heldigere er man i det blide sydlige Frankrige, hvor den rene Luft næsten altid gör Mercurs Observationer muelige; saaledes har Hr. Thulis i Marseille, Hr. Duc-Lachapelle og Berner i Montauban, og frem for Alle Hr. Vidal i Mirepoix udmærket sig ved mange og gode Observationer paa Mercurius.

Mörkt Veir og med Skyer overtrukken Himmel forhindrede at jeg ikke har kunnet observere Mercurs Gang forbie Solen i Aarene 1782, 1786, 1789 og 1799; jeg agter mig saa meget mere lykkelig, at jeg ved meget klart og skiönt Veir har kunnet observere Forbigangen den 9 November 1802; og det er denne Observation, som jeg har den Ære at fremlægge for Selskabet.

Förend jeg anförer Observationen selv skal jeg kritisk bedömmie nogle af de astronomiske Elementer eller Grundtal, paa hvilke enten Observationen selv eller de af den uddragne Beregninger og Slutninger grunde sig.

Mercur var paa sit höieste 17 Grader 42 Minuter over Horizonten; paa disse Höjder er Refraction betydelig og uendelige Forandringer underkastet. Den ældste Refractions Tavle er af Cassini, der efter har man en af de la Caille, og siden en af Bradley. De la Cailles er ganske vist den mindst fuldkomne og det er beviist, at hans Sector med hvilken han observerte Stiernernes Middags Höjder og sluttede sig til Refractionerne, har havt 10 Secunders Fejl. Bradleys Refractions Tavle, som er bygget paa Observationer anstillede med den fortreffelige 8 Fods Mural Qvadrant af Bird i Greenwich Observatorium, har man med god Grund anseet for den bedste; de franske Astronomer have forlædt de franske Tavler og följge nu Engælændernes. Den beröimte Wienske Astronom Hr. Bürg, som har vundet den af National Institutet udsatte Premie for forbedrede Maane Tavler, har vildet giöre de bradleyske Tavler Fortrinnet stridig; og i de wienske Ephemerider for 1798 har han opgivet en nye Refractions Tavle, efter hvilken paa 18 Graders Höjde Refractionen er 3 Min. 1 Sec., da Bradley har antaget den 2 Min. 53, og altsaa er Forskiellen 8 Secun-

der. Denne Børgske Refractions Tavle er egentligen grundet paa Refractionen observeret paa tvende Höyder nemlig paa 26 Grader og paa 36 Grader; og de øvrige er udledet af disse efter Simpsons bekjendte Formel. Den synes derfor meer at være grundet paa en theoretisk Formel end paa virkelige Observationer. Der har desuden lige indtil 80° overmaade megen Liighed med den gamle Cassiniske Tavle; hvilken Bradley har havt for sig, prøvet den efter nøyagtige Observationer, anstillede med 8 Fods Mural Qvadranter, forkastet den og i dens Sted givet os sin Tavle, hvilken man efter min Formeening bör bruge og beholde, indtil den ved Observationer bevises at være upaalidelig.

Mercurs Stæd paa Himlen, og altsaa dens Rectascension og dens Declination, dens Længde og Brede er bestemt ved at sammenligne den med Solen, og følgende Stjerner  $\delta$  i Stenbukken  $\epsilon$  i Pegasus  $\nu$  og  $\lambda$  i Vandmanden. Dersom der var nogen Feil i disse Stjerners Stæder, da vilde de samme Feil blive i Mercurs Stæder. Ved at observere disse Stjerners Culmination igiennem Transit Instrumentet eller Middags Kikkerten af 6 Fod, og ved at observere deres Middags Höyder med den 6 Fod Mural Qvadrant, har jeg ved et Middeltal af i det mindste 8 Observationer paa hver Stjerne bestemt deres Rectascensioner og Declinationer. Det vilde være for vidtløftigt at anføre Observationerne selv, jeg skal blot hensætte Resultaterne, i hvilke ikke kan være nogen Feil af 4 Secunder

Stjernernes Navne og Bogstav	Rectascension d. 9 November 1802	Declination
$\delta$ i Stenbukken	313°. 42. 18	18°. 0'. 23" S.
$\epsilon$ i Pegasus	323°. 37' 27"	8. 58. 37. N.
$\nu$ i Vandmanden	328. 16. 41	3. 6. 5. S.
$\eta$ i Vandmanden	336. 18. 16	1. 7. 37. S.
$\lambda$ i Vandmanden	330. 34. 47	8. 37. 30. S.

Disse Rectascensioner og Declinationer, ere de sande, og dersom man vil have de synlige eller apparante Stæder, maae de der til henbringes ved Aberrationen og Nutationen.

Disse saaledes fundne Rectascensioner stemme ganske vel med andre Astronomers Bestemmelser, men i Særdeleshed med Hr. Baron von Zach's nyeste Stjerne Catalog, beregnet til 1 Januar 1800. Udi denne Catalog ere Stjernernes Declinationer ikkun anførte til fulde Minuter, og Secunderne ere forbigaaede, og altsaa har jeg ingen Sammenligning kunnet anstille.

Den nyeste franske Catalog forfærdiget af Michel Français Lalande eller den yngre Lalande finder jeg udi Connoissance des tems for det 8de Aar S. 165-182; hvor Declinationerne anføres med bestemte Secunder. Mine Rectascensioner stemme ganske vel med de der anførte. Paa tvende Stjerners Declinationer finder jeg megen liden Forskiel. Declinationen af  $\eta$  i Vandmanden er efter Lalande =  $1^{\circ} 7' 43''$  og for  $\lambda$  i Vandmanden =  $8^{\circ} 37' 23''$ . den første er  $6''$  for stoer, og den sidste er  $7''$  for liden. Jeg skal beviise det med Middags Höyde af  $\lambda$  i Vandmanden hvilken efter et Middeltal af 10 Observationer, hvoraf ingen gaaer  $4''$  fra de andre =  $25^{\circ} 43' 25''$

$$\text{Refraction} = \quad 1. 57$$

$$\quad 25 \quad 41. 18$$

$$\text{Æquators Höyde} = 34 \quad 18 \quad 56$$

$$\text{Apparent Declinat} = 8 \quad 37. 28$$

$$\text{Aberration} = \quad 2,9$$

$$\text{Nutation} = \quad 0,7$$

$$\text{San le Declination} = 8. 37. 30,2$$

Ved at sammenligne Solens Culmination, observeret igjennem Transit Instrumentet, med Culminationerne af ovenmeldte Stjerner nemlig  $\delta$  i Steenbukken, med  $\theta$ ,  $\eta$  og  $\lambda$  i Vandman-

den, hvis Rectascensioner for ud vare bestemte, er Solens Rectascension til sand Middag den 9 November fundet i Tid =  $14^{\text{t}}. 55'. 34,8''$  og i Grader af Æquator =  $223^{\circ}. 53'. 42''$ .

Der er endnu et Element til Beregningen af Mercuris Observationer nemlig dens Parallaxis, som og maa bestemmes. Naar Mercur er nærmest ved Jorden, hvilket skeer, naar Jorden er i sit Perihelie, og Mercur i sit Aphelie og tillige i den nederste Conjunction med Solen, da er efter de bedste astronomiske Tavler dens mindste Frastand fra Jorden 5146 af saadanne Parter, af hvilke Jordens Middelfrastand fra Solen har 10000 og i denne mindste Frastand er dens horizontale Parallaxe =  $19,7''$ . Den 9 November 1802 var Mercuris Frastand fra Jorden 6759 af disse Parter. Parallaxerne paa samme Höyde forholde sig omvendt som Distancerne; altsaa den 9 November 1802 er Mercuris horizontale Parallaxis

$$p = \frac{5146 \times 19,7}{6759} = 15''$$

Da Mercur den 9 November gik igiennem Meridianen var dens Middags Höyde =  $17^{\circ}. 34'$ . og horizontal Parallaxis skal multipliceres med Cosinus af denne Höyde for at finde höyde Parallaxis ved Mercuris Middags Höyde =  $p'$ .

$$p' = 15'' \times \cos. 17^{\circ} 34' = 15'' \times 0,953 = 14,295''$$

Endnu staaer det vigtigste Element til Observationens Beregning tilbage, og det er Tidens Bestemmelse og Uhrets Gang. Det brugte Astronomiske Uhr er forfærdiget af Mudge og Dutton i London, og 26 Aars idelige Brug har lært mig dette Uhre fortreffelige Gang, ved hvilken det i heele Maaneder neppe afviiger 1 Secund fra Stiernernes Gang, og dette er vel alt, hvad man kan fordre af menneskelig Kunst og Fliid. At det er forsynet med en Rist Pendel (great Iron Pendulum) behøver jeg

vel neppe at nævne, og der ved bevirkes at Varme og Kulde ingen Indflydelse har paa Uhrets Gang.

Efter dette Uhr, som er regleret efter Stjernetiden, ere følgende Solens Culminationer og de sande Middags observerte.

Dagen.	Sand Middag efter Uhret.	Uhret vender i en sand Sol-Dag.
1802 5 Novemb.	15. 8'. 3"	
7 - -	15. 16. 19,5	4'. 8,2"
8 - -	15. 20. 28	4. 8,5
9 - -	15. 24. 36	4. 8,0
10 - -	15. 28. 44	4. 8,0

Mercur var gaet ind i Solen da begge endnu vare under Horisonten og altsaa kunde Begyndelsen af Indgangen ej observeres. Förend hen imöd Kl. 10 var Mercur saa nær ved Horizonten, at ingen Observationer med Sikkerhed kunne anstilles; men fra den Tid blev Mercurs Frastand fra den nærmeste Solrand og fra Centeret observeret med et Objectiv Micrometer, hvilke Observationer jeg til Slutning skal anföre.

De vigtigste og meget paalidelige Observationer have været Bestemmelsen af Mercurs Længde og Brede ved dens Culminationens Tiid, og dens Udgang af Solen, begge disse Observationer skal jeg nu omstændeligen forklare.

### 1. Bestemmelsen af Mercurs Laengde og Brede.

Mercurs Center blev observeret at gaae igiennem Meridianen d. 8 November after Uhret 15<sup>t</sup> 23' 55; hvilke naar man regner fra Middag d. 8 maae föröges med 24 Timer



d. 8 Nov.	Mercurs Culmination	: . . .	39 <sup>t</sup> . 23'. 55"
— —	Solens Culmination	. . . .	15. 20. 28
			<u>24. 3. 27</u>
		Uhrets Acceleration	<u>4. 8</u>

— —	Mercurs Culm. efter sand astronomisk		
	Tid d. 8 November	. . . .	23. 59. 19
	eller efter sand borgerlig Tid den 9		
	November	. . . .	11. 59. 19
	Solens Culmination	. . . .	12. 0. 0
	Forskjel imellem Solens og Mercurs		
	Culmination i Tid	. . . .	<u>0<sup>t</sup>. 0'. 41"</u>
	Disse 41" i Tid udgiör i Grader af		
	Æqvator	. . . .	0 <sup>o</sup> . 10'. 15"
	Solens Rectascension til Middag den 9		
	November	. . . .	<u>223. 53. 42</u>
	Mercurs Rectascension d. 8 November		
	23 <sup>t</sup> 59'. 19"	. . . .	223. 43. 27

Mercurs Centers Middags Höyde blev observeret med den 6 Fods Mural Quadrant saaledes:

Middags Höyden af Mercurs Center	. . . .	17 <sup>o</sup> . 42'. 10"
Refraction	. . . .	<u>2. 57</u>
		17. 39. 13
Mercurs Parallaxis	. . . .	<u>14,3</u>
Mercurs Centers sande Höyde	. . . .	17. 39. 27,3
Æqvators Höyde	. . . .	<u>34. 18. 56</u>
Mercurs sydlige Declination	. . . .	16. 39. 28,7

Af denne saaledes ved Observationerne bestemte Mercurs Rectascension = 223<sup>o</sup>. 43'. 27" og dens sydlige Declination = 16<sup>o</sup>. 39'. 29" er efter de sædvanlige den sphæriske Trigonometries Regler beregnet Mercurs geocentriske Længde og

Brede; nemlig for 1802 den 9 November i Kiöbenhavn. Sand  
Tiid 23<sup>t</sup>. 59'. 19"

den geocentriske Længde = 226°. 11'. 2"

eller = 7<sup>t</sup>. 16°. 11'. 2"

den geocentriske Brede = 0. 2. 38 Nordlig.

Hr. Lalande har megen Fortieneste af den store Flid, som han har anvendt paa at beregne nye og forbedrede Tabeller over Mercurius. Af hans nyeste Tavler har jeg beregnet for den 29 Nov. 23<sup>t</sup>. 59'. 19" i Kiöbenhavn

Mercurs heliocentriske Længde = 1<sup>t</sup> 16° 47'. 57,4"

helocentriske Brede = 2. 5. 59,9. Nordl.

Mercurs geocentriske sande Længde 7<sup>t</sup>. 16°. 10'. 44,1"

Aberationen + 18,6

Mercurs apparente eller synlige

Længde fra Jorden . . . 7. 16. 11. 2,7

Mercurs sande geocentriske Brede 0°. 2'. 47"

Aberrationen — 4,7

Mercurs apparente eller synlige geo-

centriske Brede - - - 0°. 2' 42,3" Nordl.

Ved at sammenligne denne beregnede Længde og Brede med den observerte Længde og Brede finder man at Tavlerne Feil i Længden ikkun er  $\frac{7}{10}$  Secund og i Bredden ikkun 4", og det er tillige et Beviis paa den høje Grad af Nøjagtighed som denne Astronomiske Veteran har vidst at give sine Tavler.

*Mercurs Udgang af Solen* er et vigtigt Tiids Punct, som med Vished kan observeres. Observationerne derpaa ere følgende:

Mercurs Udgang af Solen den 9 November 1802	Uhrets Tid	Sand Tid i Kiöbenh.	Observato- rer
förste Rand . . . . .	16. 12. 28''	0. 47. 44	Bugge
	16. 12. 30.	0. 47. 46	Warberg
Centeret . . . . .	16. 13. 16.	0. 48. 32	Bugge
	16. 13. 19.	0. 48. 35	Warberg
sidste Rand . . . . .	16. 13. 53.	0. 49. 9	Bugge
	16. 13. 54.	0. 49. 10	Warberg

Af ovenmeldte Observationer er den förste Rand eller den indere Beröring af Mercurs og Solens Rand den paalideligste. Centerets og den sidste Rands Udgang af Solen ere vanskeligere at treffe og i deres Observation kan maaskee være en Uvished af nogle Secunder. Den af mig brugte Kikkert var med triple achromatisk Objectiv af  $3\frac{1}{2}$  Fods Længde og 250 Ganges Forstöring.

Den af Professor Warberg brugte Kikkert var achromatisk med dobbelt Objectiv af 10 Fods Længde og 200 Ganges Forstöring.

Nogle Astronomer fornemligen Plantade 1736 og Prosperin 1786 have formeent, at de ved Mercurs Gang forbie Solen have seet den omringet med en lys Ring, hvilket de have anseet som et Beviis paa Mercurs Atmosphære. Den Slutning har altid forekommet mig urigtig; thi, naar Solstraalerne gaae igjennem en gjennemsigtig Atmosphære, da maae der formedelst Materiens Uigjennemtrængelighed altid tabes nogle Straa-

ler, og Mercur seet i Solen, burde snarere have en mørkere end en lysere Ring omkring sig. Omendskiönt begge ovenmeldte Kikkerter vare meget fortreffelige, og Luften i Særdeleshed imod Slutningen af Gjennemgangen var reen og klar, saa saae jeg dog ikke noget Spor af nogen lys Ring omkring Mercur, med mine Kikkerter og mine Solglas.

Den 9 November var der ved Solens nederste Kant trende Pletter af hvilke de tvende vare smale og lange, men dog ey meget store. Den ene som sad længst inde i Solen var temmelig stoer, dens horizontale Diameter var 20" og dens virticale Diameter var 36 Secunder. Denne store Plet havde en mørk sort Kjerne, og var omringet med mange sorte Puncter, omtrent som man tegner Grunde i Sökarter, hvilket er det sædvanlige Udseende af de store Solpletter.

Med et achromatisk Objectiv Micrometer hvilket sættes foran for ovenmeldte achromatiske Kikkert af  $3\frac{1}{2}$  Fods Længde, blev maalt Solens Diameter og fundet = 1945". Dolonds Hensigt har nok været at hver enkelt Deel af Micrometers Nonius skulde være en Secund, men ved andre Maalinger og Observationer har jeg fundet, at Værdien ikkun er = 0,9263 Secunder.

Med dette Objectiv Micrometer har jeg, saasnart Solen var höyt nok oppe paa Himlen, maalt Frastanden imellem Mercurs Center og den nærmeste Solrand. Disse Observationer indeholdes i efterstaaende Tavle:

Sand Tiid	Mercurs Distance fra vestre Solrand	Mercurs Distance fra Solens Center
21 <sup>r</sup> 51'. 11	920''	52''
21. 53. 44	912	60
21. 57. 1	896	76
22. 4. 39	880	92
22. 8. 1	863	109
22. 20. 35	809	163
22. 25. 12	784	188
22. 28. 35	772	200
22. 31. 59	751	220
22. 52. 14	657	315
22. 59. 44	611	361
23. 1. 30	607	365
23. 4. 44	587	385
23. 22. 2	495	477
23. 24. 20	479	492
23. 26. 46	464	508
23. 28. 43	454	518
23. 40. 18	391	581
23. 42. 22	378	594
23. 43. 30	369	603
23. 45. 28	361	611
o. 18. 39	170	802
o. 21. 48	152	820
o. 23. 36	143	829
o. 26. 23	123	847

Man antager det Punkt M hvor Mercurs Center gaaer ud af Solen, som et fast Punct; og af ovenstaaende Observationer veed man til en anden Tid Mercurs Centers Frastand fra Solens Center. Af den imellem Observationerne forløbne Tid og Mercurs relative Bevægelse imod Solen veed man dette Stykke af Mercurs Bane i Secunder af en stor Cirkel. Af disse

trende givne Sider i en Triangel kan man enten ved Beregning eller Construction bestemme Trianglen, og der ved Beliggenheden af Mercur's Bane imod Udgang's Punctet, Centernes korteste Frastand o. s. v.

Hr. Lalande gör meget af denne Methode, hvilken og i sig selv er meget god; men Observationerne selv med Objectiv Micrometeret have deres Vanskeligheder. Der er en vis Irradeation eller Attraction af Lysstraalerne, som gör Maalingerne med Objectiv Micrometeret uvis paa nogle Secunder, hvilke igien har Indflydelse paa at forandre Banens Stilling, hertil kommer endnu en Omstændighed, at naar Grundlinien i Trianglerne bliver meget kort, og Siderne meget lange, saa faaer en liden Fejl en meget stor Indflydelse til at forandre Triangelns Dannelselse og dens Siders Længde.

Omendskiönt jeg af disse Aarsager ved ovenmelte Micrometer Maalinger ey har kundet opnaae al den Nøyagtighed som jeg ønskede, saa har jeg dog ey vildet undlade at anføre dem; de kunne i det mindste tiene til et Beviis paa at den af Hr. Lalande anpriste Maade, efter Instrumenternes og Sagens Natur, ey kan medføre den forventede Nøyagtighed, uagtet denne berömte Astronom selv har brugt den ved Venus Gang forbie Solen 1769.

De förste Micrometer Maalinger give de bedste Triangler og deres Resultater synes at være meest paalidelige. Af Observationen No. 4 og 3 har jeg bestemt tvende Puncter i Mercur's Bane, nemlig efter Observationen No. 4 er Solens Radius  $M C = 972''$ ; Mercur's Frastand fra Solens Center  $= 92''$ , og efter Mercur's Udgang er fundet Linien  $M A$  af dens Bane  $= 907''$ ; efter Observationen No. 3 er  $M B = 1013''$ ; og  $C B = 76''$ ; og  $M C$  ligesom forhen  $= 972''$ ; paa denne Maade

er ved Construction og Beregning fundet tvende Puncter M, A og B i Mercurs Bane; det fjerde Punct D er fundet ved Rectascensions Forskiellen  $C E = 10' 15'' = 615''$ , og Declinations Forskiellen  $D E = 6'. 36'' = 396''$  imellem Solens og Mercurius; og den er bekræftet ved Længde Forskiellen imellem dem  $= D G = 11'. 30'' = 690''$ ; og ved Mercurs Brede  $D F = 2'. 37'' = 157''$ . Den korteste Distance imellem Solens og Mercurs Center synes at have været  $= 1'' 12''$ .

Jeg igientager til Slutning, at der gjerne kan være flere Secundars Uvished i disse Micrometer Maalinger, og de deraf uddragne Slutninger.

