

Om  
**Skygge = Aberrationen,**

ved

F. C. H. Arentz.

---

§. 1.

**J**en foregaaende Afhandling har jeg uvovet at fremsætte mine ringe Tanker om en Virkning af Lysets successive Bevægelse, nemlig Lysets anden Aberration. Denne Sag forekommer mig at have endnu flere Indflydelse, og hers iblandt ogsaa paa Skyggen, hvilket, om end Resultaterne ikke altid blive af megen Vigtighed, synes dog at være Undersøgelse værdigt, og tager jeg mig derfor den Frihed at fremlægge nogle faa Betragtninger over dette Emne, som noget, der ogsaa er noie sammenhængende med forebemeldte Afhandling, haabende, at uagtet saadanne Forestillinger, undersøgte efter geometriske Grunde, endnu formedelst tilstødende physiske, tildeels ubekendte, Aarsager kunde lide nogen Forandring, kan de dog give Anledning til flere og fuldkomnere Undersøgelser.

§. 2.

Det er mig ikke bekendt, at nogen har betragtet Lysets successive Bevægelse fra den Side at den kunde giøre nogen Forandring i Skyggerne, og om end saa skulle være, kunde dog fleres Tanker om en og samme Ting ikke derfor strax være ganske overflødige. Mig forekommer det, at ovenmeldte Lysets Egenstabs maace have Indflydelse paa Skyggens Situation med mere, som

deraf uledes og i følgende Skal vides. Virkningen af Lysets successive Bevægelse i Henseende til Skyggen er først denne, at den i Forhold af Dets Afstand sees tidligere eller senere at nærme sig Digt ved Inmierationer, og at forsoinde ved Emerfionen, men dette er egentlig ikke den Sag, som her tilfigtes; dette har meget mere just været den første Idee, som, bekræftet ved Erfarenhed, har gjort os Lysets Hastighed bekiende; men en anden Virkning deraf er Skyggens Aberration, hvorom her handles.

## §. 3.

Ved Skyggeaberrationen forstaaer jeg denne Skyggens Beskaffenhed, at den Punct, som giver Skygge, og den, som modtager den, ikke begge ligge i lige Linie med den lysende Punct i det Dieblik, da den modtages. Almindelig forestiller man sig, at Arelen af Fuld- eller Halvskyggen ligger lige ud i den Linie, som forbinder Middelpuncterne med hinanden, men dette kan ikke fuldkommen forholde sig saaledes hvorsomhelst det skyggende Legeme er i Bevægelse, eller det lysende, eller begge to. Lad os forestille os, at det skyggende Punct rykker fort, siraar giver det Lyset Leilighed at trænge frem, hvilket dog ikke kan naae de længere bortliggende Dele af den forhen værende Skygge uden i Forhold af Lysets Hastighed; imidlertid gaaer den mørke Punct videre, og affikærer Straalerne, hvorved egentlig Mangelen af Lyset propagerer sig paa den Side, og det med samme Hastighed som Lyset. Heraf maae følge det, som ved første Diekast ville synes just tvertimod, nemlig, at om tvende mørke Puncter laae i lige Linie med et lysende, og i deres concentriske Bevægelse omkring dette altid forbleve i en ret Linie, ville den mellemste dog aldrig kunde formærke den yderste, endog det skulle synes, at denne maatte lide en bestandig Formærkelse; thi Skyggen kan ikke naae dens Region før end den allerede er passeret forbi det Sted, hvor Skyggen træffer.

## §. 4.

For at see hvordan dette i Almindelighed maae forholde sig, vil vi forestille os et mørkt Legeme A (see den hosføiede Figur, som her overalt tilfigtes) at bevæge sig omkring et lysende C i Banen AHC. I hvilken Punct af Banen, saasom A, e, f, det mørke Legeme er, forarsager det lige bag ved sig

fig en Skygge i Direction af Linierne  $CfD$ ,  $CeB$ ,  $CAk$ . Disse Skygger gaae fort frem i Uendelighed i samme Direction og med samme Hastighed som Lyset, vel ikke som en positiv Ting, men som en negativ; thi hvor Lyset mangler, der er Skygge og Mørke. Egentlig gaaer det saaledes til, at det Lys, som var bagenfor  $f$ ,  $e$ ,  $A$ , efterhaanden viger bort, og Skyggen følger i samme Direction og Hastighed maae følge efter. Sætte vi nu, at det mørke Legeme er gaaet fra  $f$  til  $A$ , maae Skyggen i den samme Tid være gaaet fra  $f$  til  $D$ , og i den Tid Legemet gaaer fra  $e$  til  $A$ , er den Skygge fra  $e$  naaet hen til  $B$ , og saaledes i hver Punct; imidlertid har det affkaarne Lys igien faaet Leilighed formedelt Legemets Fortgang at trænge frem til Puncterne  $D$  og  $B$ . Heraf er det klart, at Skyggen maae giere en krum Linie, som kan tænkes at gaae runden om den hele Bane, men Distancen mellem den og Banen blir alt større og større. Den Linie  $ABD$ , som saaledes indgrændser Lys og Mørke, kan bekvemmelig kaldes Skyggespiralen. Antager man Buerne  $Ae$ ,  $Af$  som Abscisser,  $eB$ ,  $fD$  i de producerede Radier som Semiordinater, forholde disse sig som Tidene, i hvilke Buerne  $Ae$ ,  $Af$   $\propto$  igiennemløbes; men Tidene ere som de areale Rum  $ACe$ ,  $ACf$   $\propto$ ; altsaa er Skyggespiralens Natur, at Semiordinaterne gaae frem og vore i Forhold af de ovenmeldte Rum, og Spiralens Beskrivelse dependere af den givne Banes Quadratur. Semiordinaternes virkelige Størrelser dependere af Lysets Hastighed, saaledes, at hvis Rummet  $ACf$  svarer til en Tid af  $8' 7\frac{1}{2}''$ , da er  $fD =$  Solens Afstand fra Jorden. Da de himmelske Legemer, som give Skygge, overalt bevæge sig i Linier, som gaae om i sig selv, og efter en Omgang fortsættes, kan man forestille sig Skyggespiralen ligeledes at fortsætte flere Omgange. Hvis Linien  $AIHG$  ikke gik omkring, men ellers paa anden Maade laae udstrakt, ville derved dog opstaae en Skygge-Curva, hvis Puncter lod sig bestemme ved at applicere Linier til Banens Puncter i Direction af tilhørende Straalelinier, men hvis Størrelser mod hinanden vare proportionerede efter Tidene.

## §. 5.

Er Banen  $AIHG$  en Cirkel, forholde de areale Rum sig som Buerne, og følgerig ere  $eB$ ,  $fD$  i samme Forhold som  $Ae$ ,  $Af$ . Det samme ville skee,

om Linien Af var en ret Linie. Var fremdeles Punctet C saa langt borte, og Linien Ae saa liden, at CB og CA kunde ansees som parallele, ville Triangelen AeB ligeledes blive at ansee som en retlined Triangel, eller AB at nærme sig til en ret Linie. Man kunde og tænke sig begge Legemerne i Bevægelse, i hvilket Fald den krumme Linie maatte bestemmes, som i forrige §. blev sagt. Hvis begge bevægede sig med lige Hastighed i parallele og rette Linier, blev Straalelinierne parallele og Skyggelinien blev da en ret Linie. Fremdeles da Lysets og folgelig ogsaa Skyggens Fortgang er overmaade hastig, saa, uagtet den kan, som vi nylig sagde, fortsætte Spiralen rundt om Planeten og videre, vil den dog snart komme udenfor den Sphære eller Region, at kunne bemærkes. I lidet over halvtredie Time ville Spiralen allerede have udbredt sig til en Distance af Urans Region, og forinden den naaede eengang omkring, ville den (isald det var vores Jord, som forarsagede Skyggen) naae henimod en Trediedeel af nærmeste Fjirstiernes Distance fra Jorden, hvoraf videre maae følge, at da Linierne AD og FD har et saa stort Forhold til FA, vil det Stykke AD af Spiralen være lidet forskiellig fra en ret Linie i den korte Tid, da Skyggen kan blive observeret.

## §. 6.

Da det mørke Legeme ikke er en udelelig Punct, men har en vis Størrelse eller Diameter, maae Axelen af Skyggen ligeledes have saadan Bøining, saavel som begge Sider af den fulde og falfte Skygge. Desuagtet sees strax, at den fulde Skygge, naar den spidser sig til en Kegel, ikke kan have større Strækning eller gaae videre end det lyse og mørke Legems Størrelser og Distance medfører. Ligeledes er det klart, at den Forestilling om Skyggespiralens propagerede Fortgang ikke deri finder nogen Modsigelse, at vi fra Jorden aldrig seer nogen Fjirstiernes Bedækkelse af deres Planeter; thi uagtet Spiralen af den halve Skygge eller Skyggen af den lille Deel af Stjernen, som ved Planeten fuldkommen bliver skjult for Øiet, kan efter en lang Tid naae til os, saa dog, da denne Punct vilde have et lidet Forhold til Stjernen, men Stjernen selv viser sig som en udelelig Punct, falder her al Bemærkelse af Skygge bort.

## §. 7.

Hvorfombest Diet ved dets Bevægelse træffer ind i Skyggespiralen, maae det mærke Formørkelse, og ligeledes naar et ved reflecteret Lys skinnende Legeme løber ind i samme, maae det for saavidt strax blive mørkt. Gaaer disse Bevægelse til samme Side som det, der giver Skygge, saasom fra I til D, da skeer Formørkelsen førend den virkelige Conjunction; har de en modsat Direction, saasom fra I til D, da skeer den senere. Sæt at Diet eller det ved reflecteret Lys skinnende Legeme træffer ind i B, mærkes strax Skyggen, men det Legeme, som forarsager Skyggen, er da allerede kommet til A; følgelig afviger Skyggen fra den da værende Centrallinie CAk under en Vinkel kAB. Denne Afvigelse er Skyggeaberrationen (§. 3). Til samme concurrerer tvende Vinkler, nemlig kAm og mAB. Naar Am drages parallel med CeB, saa er Vinkelen kAm saa stor som Væen eA, seet fra det lyse Legeme, og  $mAB = eBA$ , det er saa stor som Lysets anden Aberration, seet fra B; thi Ae og eB angiver Forholdet mellem det skyggende Legemes Hastighed og Lysets Hastighed. Naar Ae har et uendeligt lidet Forhold til Ce, bliver Vinkelen kAm uendelig liden; og Skyggeaberrationen bliver da just den samme som Lysets anden Aberration.

## §. 8.

Uf alt ovenanferte følger ufeilbarlig, at Skyggeaberrationen maae giøre en Forskiel i Bestemmelsen af den Tid, da Skyggen skulde nærme sig til den eller den Punct, mod hvad det ellers ville blevet, naar Skyggen altid laae lige ud i Centrallinien. Denne Forskiel i Tiden dependerer af Linien Ae eller den Vinkel, som samme Linie gjer for Diet, og den relative Bevægelse, med hvilken den synes at igiennemløbes. Saaledes, naar Diet er ligesom hvilende i B, kommer det an paa i hvad Tid Diet fra den Punct seer A at naae den Stilling af Linien CeB, eller Diet sat i A ville see Vinkelen BAK igiennemløbes og B at naae den Situation CAk, men begge disse Tider ere lige med den, i hvilken Diet stillet i C ville see begge Legemer at nærme sig hinanden igiennem en Væe som Ae eller Bn, og følgelig bliver de lige store; men eBA er Lysets anden Aberration; altsaa er Tidsforskjellen for Skyggeaberrationen den samme som for Lysets anden Aberration.

## §. 9.

## §. 9.

Vi vil og kortelig berere, hvad Virkning dette kan have i indtræffende Formørkesser og Occultationer. Lad os forestille os, at Maanen indtræffer i Jordens Skyggespiral AD i Punctet B. Jordens Bevægelse har det Forhold til Lysets Hastighed, at den omtalte anden Aberration gjør 20". Maanens Distance fra Jorden er saa ringe, at Lyset passerer mellem dem i en Tid af 1,2", hvorved Vinkelen ACE = kAm blir mindre end 0,1", og CA kan ansees parallel med Ce. Skyggeaberrationen nAB blir altsaa paa lidet nær den samme som mAB = eBA = 20". Af disse 20" Forskiel i Skyggecentrets Longitud, mod hvad den vilde blevet uden Skyggeaberration, beregnes til hvad Tid Maanen naaer denne Punct; deraf findes den dertil svarende Latitud, Middelpuncternes mindste Distance, Midten af Formørkelsen, og alt det øvrige, som dertil hører, hvorved Virkningen af bemeldte 20" Afvigelse overalt lader sig see for enhver Punct. I Hensigt til Tiden vilde dette ikke være ganske at foragte; thi sætte vi at den relative Bevægelse ikkun er 30' i en Time, vilde de 20" dog gjøre 40" i Tid. Derimod er den Tid, som udfordres for at den Skygge, som allerede træffer Maanen, kan blive observeret paa Jorden, kun lidet over 1".

## §. 10.

Dette samme vilde have Sted hvor en Planeta secundarius gaar omkring sin Hovedplanet, saasom Jupiters Drabantere; men Tidsforskjellen bliver her meget ringere, fordi Skyggeaberrationen ved denne Planet bliver ikkun omtrent 8,7", hvoraf vil følge, at den fjerde Drabantes Immersion og Emerston indtræffe 9,69" tidligere end efter den Supposition, at Skyggen laae lige ud; i den tredie blev det omtrent 4,1"; i den anden 2", og i den første 1"; men desto større bliver den Tidsforskjæl, som dependerer af Diets Afstand, naar Tilskueren seer det fra Jorden; thi den bliver =  $\frac{8' 7,5'' \cdot D}{d}$ , naar Jordens Afstand fra Solen kaldes d, men dens Afstand fra Jupiter kaldes D. Ikke destomindre, naar disse Immersioner eller Emerstoner skulle anvendes paa at finde Stedernes geographiske Længde eller Meridianforskjæl, vilde den Forskjæl af Skyggeaberrationen ikke altid være ganske uvigtig. Da ovenmeldte

9,69",

9,69'', naar de forbigaaes i Beregningen over den Tid, da Immerstionen eller Emerstionen fra et vist Sted paa Jorden skulle blive seet, vil giøre en Feil af 2' 25'' i det Steds Meridianafstand, hvor man observerede, fra det Sted, for hvilket Beregningen var stillet. Det forstaaer sig selv, at denne Indflydelse af Skyggeaberrationen og Lysets Hastighed falder bort, naar Meridianernes Forskiel søges ved corresponderende Observationer paa begge Steder tillige.

## §. 11.

Virningen af Skyggeaberrationen vil blive den samme i Occultationer som i Formørkelser; thi saasnart man betragter Occultationen som en Jordformørkelse, maae det have samme Beskaffenhed som i foregaaende er viist. Det Sted paa Jorden, som lider Formørkelse, vil komme tidligere eller senere i Skyggen, ligesom den vender enten til eller fra Jorden. Det forstaaer sig selv, at her tillige søges Semidiameter af Penumbra, for at finde hvad Tid nogen Deel, f. Ex. af Solen, begynder at skjules fo. noget Sted paa Jorden. Vil vi anvende dette paa de Tilfælde, hvor Maanen er det skjulende Begeme, saa mærkes at ved den er Lysets anden Aberration i Conjunction = 19,29'', og Skyggeaberrationen er saaledes kun lidet forskiellig fra Jordens. Middelpunctet af Penumbra eller Umbra plena sees altsaa fra Maanen i Planet af dens Bane omtrent 19'' fra det Sted, som sædvanlig antages, eller fra den Punct, som den producerede Centrallinie mellem Solen og Jorden skulle træffe. Med Jagttagelse af denne Forskiel beregnes Skyggens Middelpunctes sande Conjunction med Jordens Middelpunct, seet fra Maanen, og deraf de øvrige Puncter, som sædvanligt. Forskiellen i Tiden bliver omtrent her af lige Vigtighed som ved Maaneformørkelser (S. 9).

## §. 12.

Naar man vil betragte Stjerneoccultationerne, der forarsages ved Maanen, som en Art af Jordformørkelser, bør Skyggeaberrationen ogsaa komme i Betragtning. Det hindrer ikke, at en Fjirstiernes Occultation ikke forarsager noget Mørke paa Jorden; man kan alligevel ogsaa her forestille sig en Skygge af en vis Diameter, som trækker sig over Jorden. Fjirstier-

nernes horizontale Parallax er at ansee  $= 0$ , deres halve Diameter ligesaa, følgelig er denne Skygges halve Diameter, som her forestilles at forårsages ved en Stjernens Bedækelse, saa stor som Maanens halve Diameter seet fra Jorden, eller Jordens horizontale Parallax seet fra Maanen. Den halve Diameter af Jorden seet fra Maanen er Maanens horizontale Parallax paa samme Tid. Skyggecylindrens Arel maae have en Afvigelse eller Aberration fra den Linie, som forbinder Stjernens og Maanens Middelpuncter, hvilken dependerer af Maanens Bevægelses Hastighed og Direction. Da Maanen i dette Fald supponeres at sees i Conjunction eller nær Conjunction med Stjernen, har Maanens Bevægelseslinie da en og samme Stilling mod Jorden og Stjernen. Skyggeaberrationen er ogsaa her den samme som Lysets anden Aberration, naar Maanen sees fra Jorden. Heraf følger, at hvis saadan Conjunction skeer paa den Tid, da Maanen er i Opposition mod Solen, er dens Bevægelse perpendicular paa Stjernestraalen, og Skyggeaberrationen bliver da paa sit største, nemlig  $20,7''$ ; i Conjunction vilde den blive  $= 19,29''$ , ifald Stjernen der kunde sees. Naar derimod Maanens Conjunction med Stjernen indtræffer i Quadraturerne, er Maanens betydeligste Bevægelse i lige Linie fra eller til Stjernen, og følgelig blir Skyggeaberrationen der at ansee  $= 0$ . I de andre Puncter er den som Cosinus af Maanens Distance fra dens Opposition mod Solen. Med Jagttagelse af den fundne Skyggeaberration søges den sande Conjunction mellem Skyggen og Jordens Middelpuncter, seete fra Maanen, og derefter det øvrige, som sædvanligt. I første og sidste Quadrant fra Oppositionen at regne vender Skyggeaberrationen fra Jorden og forårsager altsaa en sildigere, men i anden og tredje vender den til Jorden og forårsager en hastigere Occultation, end naar saadan Skyggeaberration ikke havde Sted.

## §. 13.

I disse Occultationer, forårsagede ved Maanen, have vi forestillet os Maanens Skygge i Jordens Region at trække sig ind paa Jordens Overflade, begge seete fra Maanen. Men vil vi, som og er brugeligt, forestille os Jordens Projection i Maanens Region formedelst den næsten fuldkomne Parallelisme mellem de Linier, som drages fra Jordens forskellige Puncter til Mid-

del:



delspuncten af Solen, eller fuldkomne Parallelisme, naar de drages til en Stjerne, og ved Hielp af denne Projection finde, hvorledes Maanen snart fra et, snart fra et andet Sted paa Jorden sees at bedække enten en Deel eller den hele Sol, eller en Stjerne, hvis Billeder ligeledes tænkes at svæve i Maanens Region, maae Skyggeaberrationen ligeledes have sin Indflydelse; thi istedet for Maanens Sted maae man forestille sig det Punct i Skyggeparalen, hvor Jorden indtræffer; denne anseer man som forflyttet til Maanens Region, efterdi det er i den Linie Diet mærker Formørkelsen; derfor maae og Skyggens Middelpunct i Solformørkelser sættes 19" længer Øst end Maanens virkelige Middelpunct, og i Stjerneoccultationer saa meget længere Øst eller Vest, end Maanen virkelig er, som Lysets anden Aberration da er.

## §. 14.

Paa samme Maade kan man og betragte de Occultationer, som foraar- sages ved Planeterne. Saaledes kan Venus's Gang forbi Solen ansees som en Jordformørkelse, seet fra Venus, med Jagttagelse af serontaste Skygge- aberration, hvilken, sammensat af Lysets anden Aberration og den Vinkel, under hvilken den sees fra Solen henimod 9", gior tilsammen  $23,5'' + 9'' = 32,5'' = ACB (= kAm) + eBA$ . Den halve Diameter af Penumbra, seet fra Venus i Jordens Region, bliver Summen af Solens halve Diameter og horizontale Parallax, begge seete fra Venus, og Veneris halve Diameter seet fra Jorden, eller, hvis Summen af Solens og Veneris Diameter, begge seete fra Jorden, kaldes S, saa er Penumbra Veneris, seet fra Venus, nemlig dens halve Diameter  $= S + \frac{S \cdot 2767}{7233} = S \cdot 1,382$ , som let indsees og bevises. Af disse bekjendte Ting, samt de relative Bevægelser og den angivne Skyggeaberration findes Jordens Centers Conjunction med Skyggecentret, den korteste Distance mellem dem, Formørkelsens Begyndelse og Ende m. m. Jordens halve Diameter, over hvilken denne Skygge skal passere, sees fra Venus under en Størrelse af sammes horizontale Parallax paa den Tid. Den Forskiel i Tiden, som Skyggeaberrationen kan foraar- sage, synes ikke at være ubetydelig; thi sætte vi Veneris relative Middels bevægelse i en Time og seet fra Solen at være  $1' 32''$ , alene ved at subtrahere

dens og Jordens Middelbevægelser, hver i sin Bane, fra hinanden, vil det giere en Forskiel i Tiden af  $5' 49''$ , hvilket ikkun viser hvor vidt dette nogen-  
 maade kunde gaae, naar den rigtige Conjunction beregnedes efter Omstændig-  
 hederne af det indtræffende Tilfælde, naar man enten ville iagttage eller for-  
 bigaae Skyggeaberrationen. Da denne i nærværende Fald vender fra Jor-  
 den, indtræffe Puncternes Bedækkelser senere end de ellers skulle giere. Hvor-  
 ledes Fjrstjernernes Bedækkelser ved Planeterne kunde ogsaa forestilles som en  
 Jordformørkelse, og Skyggeaberrationen efter deres Stilling mod Stjernen  
 findes, er klart af det foregaaende.

## §. 15.

Der gives Tilfælde, hvor alle tre Legemer ere satte i Bevægelse: C, som lyser, e, der giver Skygge, og B, som opfanger Skyggen; saasom, naar Maanen eller en Planet bedækker en anden Planet for en Tilskuer paa Jorden, hvilke Tilfælde gierne lade sig forestille som Jordformørkelser, og i ald Fald bør Skyggeaberrationen ogsaa her iagttages, og Fremgangsmaaden bliver som i foregaaende. Af Bevæggelsernes Størrelser og Direction findes Situationen af Skyggelinien, som gaar fra e til B, saasom Situationen af Linien Ak. Ved disse tvende Liniers Sammenstød bestemmes Vinkelen  $ACB = kAm$ . Herved kan dog træffe denne Besynderlighed, at hvis det lysende Legeme rykkede til samme Side hastigere frem end det skyggende, kan de tvende Linier Ak og eB støde sammen paa den anden Side af eA, og da concurerer Vinkelen  $kAm$  og Lysets anden Aberration saaledes til Skyggeaberrationen, at denne bliver hines Different, istedet for den almindelig bliver deres Summe (§. 7). De øvrige Ting bestemmes som i forrige. Saaledes, isald man kalder Distancen mellem den lysende og skyggende Planet a, den imellem den skyggende og Jorden b, men Summen af begges halve Diametere, seet fra Jorden, S, bliver den almindelige Formel i dette og flere deslige Tilfælde, at Penumbra halve Diameter seet fra det skyggende Legeme er  $= S \mp \frac{Sb}{a}$ .

## §. 16.

Har Skyggeaberrationen, som vi i foregaaende har seet, sin Indflydelse paa Occultationer, betragtede som almindelige Jordformørkelser, kan det ikke

ikke feile at den jo maae have sin Virkning paa samme, naar de betragtes som particulaire Occultationer, seete fra et eller andet Sted paa Jorden. Virkningen maae blive den samme, alene at man her søger den ligefrem af det, som er Ursagen til Skyggeaberrationen, nemlig Lysets anden Aberration. Naar Conjunctionen i øvrigt er beregnet uden Hensyn til bemeldte Aberration, kan den dog ikke i samme Dieblik, som Regningen angiver, falde i Observators Die formedelst Lysets eller Skyggens successive Fremgang. Vinkelen  $ABe$  angiver det imidlertid forandrede Sted, og den relative Bevægelse igiennem en  $Bue$ , som  $Ae$  seet fra  $B$ , maae udfordre samme Tid som Skyggeaberrations-Vinkelen  $BAk$  eller  $Buen Bn$  seet fra  $A$  (§. 8). Ligesom Skyggen afbeier til den ene eller anden Side, saaledes gaaer den Vinkel, som angiver Lysets anden Aberration, til den modsatte. Har f. Ex. Skyggen en Beining som  $AB$ , men man mærker den i  $B$ , maae i det Dieblik, den fornemmes, Planeten eller Maanen, som foraarsager Occultationen, være i  $A$ . Hvis den relative Bevægelse endog gaaer fra  $A$  til  $e$ , men den absolute tvertimod, saa at Skyggeaberrationen alligevel vender saadan som fra  $A$  til  $B$  (hvilket indtræffer ved Solens Occultationer ved Maanen), maae Occultationen formedelst Skyggens Stilling vise sig tidligere, hvilket ligeledes er en umiddelbar Folge af Lysets anden Aberration; thi naar Diet ved Jordens Bevægelse løber ind i den Skygge, som Maanen har kastet fra  $e$  til  $B$ , og saaledes forestiller sig Formerkelse og Conjunction, da staaer Maanen i  $A$  formedelst dens Bevægelse om Solen, men den sande Conjunction skeer ikke før end Maanen ved relativ Bevægelse kan naae derhen, at den og Jorden begge staae i den tilbørlige Conjunctionsline med Solen. Aberrationsvinkelen  $eBA$  bliver altsaa den, som bestemmer Forforskjellen, og denne har videre sin Indflydelse paa de øvrige Momenter i Occultationens Beregning og Tidens Bestemmelse.

## §. 17.

En Sag synes endnu her at burde vedrøres formedelst Almindeligheden af de fremsatte Ideer, til hvilke den henhører, uagtet den i det Practiske ikke vilde blive af nogen Betydning, nemlig, om den omtalte Skyggeaberration kan have nogen Indflydelse paa de Skygger, som foraarsages ved Objecter paa vor Jord. Da Skyggens Fortgang, som vi her sagde, maae have samme

me Hastighed som Lysen, og alle Legemer, der have en particulair Bevægelse paa vor Jord, gaae frem med en Hastighed, der altid har et uendelig lidet Forhold mod Skyggens Hastighed, saa falder al Aberration bort, saavide den skulle forarsages af et jordist Lyses particulair Hastighed. Selve Legemernes fælles Bevægelse tilligemed Jordens Overflade i eller parallel med Equator formedest Jordens Omvæltning om dens Arel er end ikke af den Betydning at kunne komme i nogen Betragtning i Henseende til Skyggeaberrationen. Det bliver altsaa alene den fælles Bevægelse omkring Solen, som her skulle kunde fortiene nogen Opmærksomhed. Her kan vi forestille os det lysende Legeme enten at være paa Jorden eller udenfor den. I første Fald bevæges Lysen og det skyggende Legeme parallel med hinanden og lige hastig. Dette forudsat, bliver Linierne CA og CB parallelle. Skyggeaberrationen KAB bliver fuldkommen = eAB eller lig Lysens anden Aberration. Hvor ringe denne end bliver, og end mindre skulle kunne bemærkes til noget præcist Brug, saa maae dog enhver Skygge paa Jorden have nogen Afvigelse fra den Linie, der sammenføier endog et jordist Lys med en skyggende Punkt, saa længe disse tvende ikke ligge i den Linie, hvori Jorden bevæger sig; naar bemeldte Linie derimod gjorde en ret Vinkel med Jordens Bevægelse, ville den blive paa sit største =  $20''$ .

## §. 18.

Er det lysende Legeme udenfor Jorden, da er Solen den eneste, som her kunde komme i Betragtning, hvis Skygge man i de ældre Tider har gjort Brug af meget mere end nu, efterat man har andre fuldkommnere og usigtligere Midler at betjene sig af. Jorden bevæger sig i Ecliptikens Plan, og i ligesaadan Direction gaaer ethvert Gnomon eller skyggende Legeme paa Jorden. Skyggen, som Solen forarsager, maae følge de samme Love, som vi i det foregaaende har bevist. Formedest den korte Tid, i hvilken Skyggen her gaaer fra e til B, eller ethvert Rum, som kan gives paa Jorden, vil eA blive uendelig liden, Linierne CA og Ce parallelle, og Vinkelen kAm falder bort. Skyggeaberrationen bliver altsaa den samme som Lysens anden Aberration, og Skyggen af et Gnomon, hvor det traf at være perpendicular paa Ecliptikens Plan, vilde afvige  $20''$ .

## §. 19.

Skyggens Afvigelse paa en æquatorial Solskive, eller hvor Gnomon var perpendicular paa et Plan parallel med Æquator, vilde ikke blive meget forskiellig fra ovenstaaende. Aberrationen i Ecliptiken kunde reduceres til den i Æquator, da man ved Reductionstavlerne let kunde finde, hvad 20" Forskiel i Ecliptiken paa en given Solens Longitud vilde gjøre i Rectascensionen, eller, naar den Vinkel, som Declinationscirkelen gjør med Ecliptiken, og som let findes, er bekiendt og kaldes  $r$ , og man anseer de 20" som et Differential i Longituden, men Vinkelen mellem Ecliptiken og Æquinoctial-coluren samt selve Coluren som bestandige, da bliver Skyggeaberrationen paa den æquinoctiale Solviser  $= \frac{\text{Sin. } r \cdot 20''}{\text{Cos. Declinationis}}$ ; i Følge heraf findes Skyggeaberrationen i Solhvervspuncterne  $= 21,8''$ , men i Jevndøgnet  $= 18,3''$ .

## §. 20.

Hvis Gnomon er lodret paa Horizonten, og man da vil finde Skyggeaberrationen, kan man forestille sig en spherisk Triangel af følgende Linier: 1) Distancen mellem Polen og Zenith; 2) Complementet af Solens Declination; 3) Complementet af Solens Høide. I denne Triangel er Distancen mellem Zenith og Polen bekiendt, dernæst complementum declinationis, saa ogsaa gives et vist Klokkelæt og derved Timevinkelen. Af disse bekiendte Ting søges Complementet af Høiden, samt Vinkelen ved Solen. Desuden vides Vinkelen  $r$  (see forrige §). Denne og Vinkelen ved Solen subtraheres fra hinanden, den mindste fra den største, det Tilbageblivende er den Vinkel, som Verticalcirkelen gjør med Ecliptiken, hvilken vi vil kalde  $p$ . Den Forandring, som Azimuthvinkelen faaer ved 20" forandrede Longitud, det er Skyggeaberrationen, naar Gnomon er lodret paa Horizonten, bliver  $= \frac{\text{Sin. } p \cdot 20''}{\text{Cos. af Høiden}}$ . Hvis man søger Meridiansskyggens Aberration, som i denne Sag bliver den vigtigste, da er  $p = r$ ; kalder man derhos Æquators Høide  $a$ , og Solens Declination  $d$ , er Solens Høide over Horizonten  $= a - d$ , og Skyggeaberrationen  $= \frac{\text{Sin. } r \cdot 20''}{\text{Cos. } (a - d)}$ .

## §. 21.

## §. 21.

Hvis denne Formel anvendes paa forskjellige Polshøider og forskjellige Soldeclinationer, vil Skyggeafvigelserne blive meget forskellige. Den mindste bliver i Sphæra parallela, naar Solen er i Jevndøgn, hvor den er = 18,3". Den største er, hvorsomhelst Summen af Equators Høide og Solens Declination er = 90°; thi da bliver Formelen =  $\frac{\text{Sin. } r. \text{ } 20''}{0} = \infty$ , det er, den horizontale Bue eller rettere dens Tangent saer her et uendeligt Forhold til de 20", og Skyggen gaaer ganske over til den østlige Side, men saa stor denne Virkning end synes at være, saa ere Afvigelserne kun ringe, hvor Solen endog kommer Zenith meget nær. Saaledes, om Solens Middags-høide ikkun er een Grad fra Zenith i Solhverv, bliver Aberrationen dog ikke mere end 19' 5". Var Solens Høide i forbenævnte Tilfælde 89° 59', saa bliver Aberrationen endnu ikke større end 19° 5'. Paa Kiebenhavns Polshøide gjør Middagskyggen i Sommersolhverv en Aberration af 37,5", i Vintersolhverv 20,3". Hvor Solen er saa nær Zenith, at Skyggeaberrationen skulle kunne gjøre nogen kiendelig Vinkel, bliver Skyggens Længde derimod saa ringe, at Afvigelsen saameget vanskeligere kan bemærkes. I Florenz, hvor der haves det store Gnomon af 217 Fod, og hvor Skyggeaberrationen i Sommersolhverv er 57,6", bliver denne endog i sin yderste Bue ikke let kiendelig ved 0,022 af en Fod. Afvigelserne kan desuden let finde sig i Lysets Inflexion, saa og i dets Overgang til Skygge eller Mørke, hvis absolute Grønde ikke let kan bestemmes. Ikke destomindre, naar Skyggen ved nogen Leilighed skulle komme til at paaagtes, kunne disse smaa Afvigelser og komme i Anslag med det øvrige.

## §. 22.

Det samme maatte have Sted, om Solens Billede falder igiennem et Hul hen paa den modsatte Bøg. Den Linie, som tænkes at være dragen fra Billedeets Middelpunct til Midten af Hullet, gjør en Vinkel med den Linie, som man forestiller sig at være dragen til Solens Middelpunct, saa stor som Skyggeaberrationen; thi i den Tid, Straalen bevæger sig fra den ene Bøg til den anden, er Hullet samt Bæggen flyttet ved Jordens Bevægelse; hvis  
man

man altså, naar Solen var i Middagslinien, ganske noie kunde bestemme Middelpuncten af Billedet paa den modsatte Bølg, og man deraf traf den ommeldte Linie til Midten af Hullet, blev denne ikke en fuldkommen rigtig Meridian, men maatte afvige saa meget som Skyggeaberrationen. Denne Billedets Afvigelse vilde ikke heller blive saa let at bemærke. Vi vil sætte en Aberration af 20", og Bølgens Afstand 20 Fod, saa gior dog Afvigelsen paa Bølggen ikkun lidt over 0,0019 af en Fod.

## §. 23.

Endelig maatte det lettelig falde nogen ind, at paa Grund af den anførte Theorie vilde endog de fine Traade, som anbringes i en Kikkert, være Skyggeaberrationen underkastede. Lad Punctet A forestille Traaden, AB bliver da Skyggelinien; saasnart Diet træffer en Punct i denne Linie, saasom B, seer det den lyse Punct berørt af Traaden, som dog allerede er i A, saa at CAB heller ikke her bliver en fuldkommen ret Linie endog i denne Hensigt, og det lysende Punct ligger i Linien BeC og ikke i Linien BA. Heraf skulde synes at følge, at Skyggen, som har gaaet lige frem fra e til B, maatte vise sig saa langt fra Traaden, som Vinkelen eBA, og derved forarsage en Uleilighed, men dette skeer dog ikke, uagtet denne Skygge som andre maae afvige. Jeg vil ikke tale om, at den Tid, i hvilken Lyset eller rettere sagt Skyggen gaaer fra e til B, er uendelig liden eller umærkelig, og eA bliver altså overmaade liden. Enhver seer, at det kommer ikke an paa hvor stor eB og eA ere, men paa deres indbyrdes Forhold, hvoraf Vinkelen dependerer, hvilken altså derfor ikke bliver ukiendelig. Men derimod ophæver denne Vinkel sig for Diet af en anden Grund. Vi maae forestille os, at Skyggen har samme Bevægelse som Lyset, og i Følge deraf er dens Indtryk paa Diet underkastet den Bradleyanske Aberration. Da nu Vinkelen eBA aldeles er en Følge af Jordens Bevægelse, saa bliver begge Aberrationer af lige Størrelse, hvorved det skeer, at Skyggen for Diet viser sig henstyttet paa Traaden, og de maae saaledes for Synet congruere med hinanden. Saaledes maae enhver Kikkert forandre sit Sted i den liden Tid, fra det Straalen falder ind til den naaer Diet, og uagtet Straalens Direction i det den falder ind i Kikkerten har været parallel med dens Arel, bliver den dog strax afvigende fra samme, men formedelst den Bradleyanske Aberration viser sig alligevel parallel.