Von der

Sonnen-Parallaxe

und

ihrer Bestimmung

aus dem

Durchgange der Venus durch die Sonnenscheibe

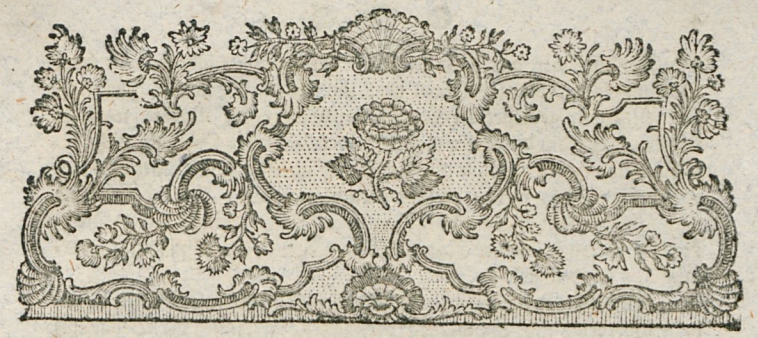
nebst angehängter

Ankündigung mathematischer Vorlesungen

von

Lampert Heinrich Röhl.

Greifswald
gedruckt bey Anton Ferdinand Röse
1761.



Man darf in der Welt eben nicht weit um sich suchen, um Gegenstände zu finden, die würdig sind, unsre Betrachtungen mit ihnen zu beschäftigen. Der allmächtige Urheber der Natur hat in iedem ihrer Theile einen Schauplatz eröfnet, auf welchen nichts erscheinet, das nicht geschickt wäre, unsre Neugierde zu reizen. Sie kleidet mit gleicher Sorgfalt den herum irrenden Schmetterling, mit welcher sie den prächtigen Bogen in den Wolken mahlet und regieret nach ähnlichen Gesetzen im Spiel der Kinder den Kräusel oder die unzählbahren Sonnen, welche im weiten Himmels-Kreise daher rollen. Nur die geerbte Mode, Dinge ohne Betrachtung zu sehen oder der Stolz, seine Unwissenheit nicht zu verrathen, konnten die Gleichgültigkeit erzeugen, mit welcher der grosse Haufe diesen Gegenständen vorüber fähret. An den Veränderungen gewohnt, mit welchen die Jahrszeiten wechseln, gehet er mit gleich unachtsamen Schritten über trächtige Fluren und versteinerte Meere, glücklich genug, wenn ihm zuweilen eine vorbeyfahrende Bewunderung über die Pracht anwandelt, mit welcher die wiedergebohrne Natur in den jungen Frühling Leben

und Wollust über das Land geußt. Wozu nutzet indessen eine leere Bewunderung, die gar keinen oder unmerklichen Eindruck zurückläßset? Nur halb geniesset der Mensch der Schätze der Natur, wenn er unbekümmnrt um die Gesetze, denen sie folgt, ihre Ordnung nicht erforschet und daher unfähig ist, sich zu der unermeßlichen Weisheit empor zu schwingen, welche dieselbe veranstaltet hat. Gleichwohl sind noch stärkere Reitzungen nöthig, wenn aus seiner trägen Gleichgültigkeit zur Betrachtung der Natur und zum Anbau der Wissenschaften ermuntert werden soll.

Die Astronomie hat vor den übrigen Wissenschaften einen besondern Vortheil, sich Schüler zu verschaffen. Ausser der Bedürfniß der Menschen, der sie abzuhelfen arbeitet, ausser der Liebe zur Bequemlichkeit und zum Ueberflusse, die sie zu befriedigen sucht, gewinnet sie durch die Grösse des Vorwurfs, den sie bearbeitet, die Menschen, welche sich weniger enthalten können, dasjenige im Grossen anzustaunen, was sie im Kleinen kaum bemerken. Sie hatte auch in der That aller dieser Hülfsmittel nöthig sich empor zu helfen. Die erste Aussicht in das Weltgebäude eröfnet uns ein so unabsehliches Feld, auf welches man sich kaum wagen wird, ohne unüberwindliche Reitzungen vor sich zu haben und kaum betritt man es, so findet man Labyrinthe, aus welchen man sich nur nach tausendjährigen Untersuchungen einen Ausgang zu finden versprechen kann. Diese Schwürigkeiten vermehren sich für die Bewohner der Planeten, zu welchen unsere Erde gehöret, durch die Stellung in welcher sie sich befinden. In beständigen Wirbeln durch den weiten Raum des Himmels umher geschleppet sehen wir von der Seite die Bewegungen dieser grossen Maschine und bilden uns ein in dem Mittelpuncte aller Bewegung ganz geruhig zu sitzen und den wahren Gang der Sphären zu beobachten. Was kann hieraus anders folgen, als daß wir beständig betrogen werden, unsre Einbildungen für etwas würkliches halten und in unseren Vorstellungen von dem Weltgebäude Irrthümer aufkeimen lassen, die Jahrhunderte nicht ausräuten können. Man hat bey diesen Umständen weniger Ursache, sich über den geringen Fortgang dieser Wissenschaft zu verwundern, als über den Grad der Vollkommenheit, den sie würklich erreicht hat.

Vieleicht

Vieleicht war es nöthig, diese Anmerkung voraus zu schicken, um gewissen Lesern zu sagen, daß die berühmte Frage: wie weit die Sonne von der Erde sey; eine Frage, die vermuthlich mit der Astronomie gleich alt ist, noch gegenwärtig die Astronomen beschäftige, und daß es unsern Zeiten aufbehalten sey, sie mit Gewißheit zu entscheiden. Der Durchgang der Venus durch die Sonnenscheibe, welcher auf den 6 Junius dieses Jahrs eintrift, ist die von den Astronomen so sehnlich erwartete Erscheinung, vermittelst deren Beobachtung sie dieselbe mit Genauigkeit beantworten wollen. Wenn auch diese Frage die Neugierde allein zum Grunde hätte, so würde sie ein würdiger Gegenstand unsrer Untersuchungen seyn. Jetzt aber da es ausgemacht ist, daß die vornehmsten Gründe der Astronomie auf ihre Entscheidung beruhen, daß von ihr die richtige Vorstellung fast aller Erscheinungen abhänget, durch deren Beobachtung sich der Schiffer, von aller übrigen Hülfe verlassen, den Weg in dem Ocean zeichnet, ietzt würde es eine unvergebliche Nachläßigkeit seyn, wenn die Astronomen nicht alles für ihre Auflösung versuchen wollten. Die spätere Nachwelt würde ihr Gedächtniß mit gerechten Vorwürfen bezeichnen, wenn sie nicht mit gemeinschaftlichen Kräften sich diese seltene und bisher kaum beobachtete Erscheinung zu Nutze machen wollten. Die öffentlichen Nachrichten haben uns unterrichtet, was diejenigen Nationen, welche den Nutzen der Astronomie in der Schiffarth am lebhaftesten empfinden, vor kostbare Anstalten vorkehren, um durch Hülfe der bevorstehenden Erscheinung zur Auflösung der erwähnten Frage zu gelangen, und ich kann daher hoffen, daß die Sache für meine Mitbürger wenigstens von der Wichtigkeit seyn werde, sich einige Augenblicke mit den Bemühungen zu unterhalten, welche die Sternkundige bisher auf diese Erörterung angewandt haben, und den Methoden nachzuforschen, durch welche man dieselbe aus dem Durchgange der Venus durch die Sonne bestimmen kann.

Wenn wir das Weltgebäude betrachten, so stellen wir uns dasselbe als eine Kugel vor, an deren Oberfläche die himmlischen Cörper sich bewegen und welche mit der Erde einerley Mittelpunct hat. Die erste Figur stellet einen Theil von dem Durchschnitte dieser Sphäre dar, die durch die Oberfläche der Erde in L N T H und durch ihren Mittelpunct C gehet. Wenn man nun aus L einen himmlischen Cörper

per in P siehet, so wird man die Grösse des Bogens ZP, den Abstand dieses Cörpers vom Zenith nach der Grösse des Winkels ZLP beurtheilen, und eben so wird man nach der Größe des Winkels ZLπ die Größe des Bogens Zπ abmessen. Dieses würde seine völlige Richtigkeit haben, wenn der Mittelpunct des Bogen ZπPR in L wäre. Da aber derselbe im C lieget so muß die Größe des Bogen ZP nach dem Winkel ZCP, und des Bogen Zπ nach dem Winkel ZCπ beurtheilet werden. Wenn wir also die scheinbahren Winkel ZLπ und ZLP für die wahren ZCπ und ZCP annehmen, so irren wir in dem ersten Falle um den Winkel LπC und in dem andern um den Winkel LPC.

Man siehet leicht, daß dieser Irrthum aus der falschen Einbildung entstehen müsse, die wir uns von dem Orte machen, aus welchem wir den Weltcörper ansehen. Wo wir uns auch auf der Erde befinden mögen, so glauben wir in dem Mittelpuncte der Welt zu seyn, den wir gleichwohl bey dieser Betrachtung in dem Mittelpuncte der Erde setzen müssen. Unser Irrthum aber beträgt allemahl so viel als der Winkel ausmacht, den die beiden graden Linien aus dem Mittelpunct C und dem Orte auf der Oberfläche z. E. L an dem himmlischen Cörper machen. Man nennet diesen Winkel die Parallaxe. Je grösser nun der scheinbare Abstand eines Weltcörpers vom Zenith ist, desto größer ist der Irrthum, den wir aus der falschen Einbildung begehen und er wird also am größten seyn, wenn der Himmelscörper im Horizont lieget. Wir werden in der Folge allemahl die Horizontal-Parallaxe unter der Parallaxe verstehen, wenn wir es nicht ausdrücklich erinnern.

Diese Parallaxe hänget ihrer Größe nach von dem Verhältnisse ab, in welcher die Linien CP und CL gegen einander stehen, so daß sie für uns unmerklich werden muß, wenn der halbe Durchmesser der Erde gegen CP wie nichts zu rechnen ist, wie solches bey den Fixsternen und gewisser massen bey den beiden entferntesten Planeten zutrift. Was aber auch ein Weltcörper vor einen Abstand von der Erde haben mag, so ist allemahl der halbe Durchmesser der Erde der Sinus der Parallaxe, wenn man seinen Abstand von der Erde für den ganzen Sinus annimt. Daher verhalten sich die Sinus der Parallaxen oder die Parallaxen selbst umgekehrt, wie die Entfernungen der Weltcörper

cörper von dem Mittelpuncte der Erde. Nun sind uns aber nach dem von Newton erwiesenen Keplerischen Lehrsatze die Verhältnisse der Entfernungen aller Planeten von der Sonne bekannt, woraus man leicht die Verhältnisse ihrer Entfernungen von der Erde findet, und man darf also nur die Parallaxe für einen einzigen dieser Weltcörper wissen, um durch einen leichten Schluß die Parallaxen für alle übrigen heraus zu bringen. Da nun in dem parallactischen Dreiecke LCP die Seite CL, der halbe Durchmesser der Erde, nach den Ausmessungen, welche die Academie der Wissenschaften zu Paris angestellet hat, bekannt ist, so wird man den Abstand eines Weltcörpers von den Mittelpuncte der Erde herausbringen können, so bald man seine Parallxe, den Winkel LPC gefunden hat. Die Erfindung der Parallaxe wird also nicht allein dazu dienen, die wahre Lage eines Weltcörpers aus der scheinbaren, wie den Winkel ZCP aus dem beobachteten ZLP, zu schließen, sondern auch selbst die wahren Entfernungen desselben in bekannten Maaße und seine Größe selbst zu finden, wovon wir gegenwärtig eigentlich nur die Verhältnisse wissen. Man muß auch den Astronomen das Recht wiederfahren lassen, daß sie zu allen Zeiten auf diese Untersuchung allen den Fleiß verwandt haben, der ihrer Wichtigkeit gemäß war, und sie haben keinen Weg unversucht gelassen, auf welchen sie dahin gelangen zu können glaubten.

Da der Abstand eines Weltcörpers von der Erde mit seiner Parallaxe in so genauer Verbindung stehet, daß man aus dem einen das andere findet, so kann man mit Recht hieher die Bemühungen rechnen, welche die Alten angewandt haben, den Abstand der Sonne von der Erde zu finden. Wir finden zwo Methoden, die sich vom Aristarch oder wenigstens vom Hipparch herschreiben sollen, die unter den Astronomen so berühmt geworden sind, als sie es der Erfindung wegen verdienen, die darin angetroffen wird. Die erstere setzet eine genaue Erkänntniß zum voraus von dem Abstande des Mondes von der Erde, der Größe des Erddurchmessers, der scheinbaren Größe des Sonnen Durchmessers und der scheinbaren Größe des Erdschattens in der Mondbahn. Man siehet leicht, daß hierunter Dinge vorkommen und wozu insonderheit das letzte gehöret, die durch die Beobachtungen niemahl mit der Richtigkeit gefunden werden können, als es zu dieser Untersuchung gefordert wird. Die Ungewißheit, in welcher

man

man allemahl bey Beobachtungen der Mondfinsternisse ist, den Halb-Schatten von dem vollen zu unterscheiden, die Strahlenbrechung in unserer Atmosphäre, welche den Schatten verkleinern, die Strahlenbeugung und dergleichen werden immerwährende Hindernisse seyn, daß man aus dieser Methode nie den Nutzen ziehen wird, den ihre geometrische Richtigkeit bey dem ersten Anblicke verspricht.

Die andere dieser Methoden ist eben so richtig als die vorhergehende aber etwas einfacher. Sie setzet, wie iene, den Abstand des Mondes von der Erde genau bekannt zum voraus und fordert eine eben so genaue Beobachtung der Zeit, wenn eben die Hälfte des Mondes von uns erleuchtet gesehen wird. Es ist nicht schwer einzusehen, daß in dieser Lage der drey Weltcörper die Linie, welche von dem Auge des Beobachters durch des Mondes Mittelpunct gehet, mit derjenigen, die von dem Mittelpuncte der Sonne nach dem Mittelpunct des Mondes gezogen werden kann, einen rechten Winkel macht. Diese drey Weltcörper machen also in solcher Lage ein rechtwinklichtes Dreieck aus. Durch die erwähnte Beobachtung gelanget man zur Erkenntniß des Winkels an der Sonne, aus welchem und dem bekannten Abstande des Mondes von der Erde die Entfernung der Erde von der Sonne gefunden wird.

So einfach diese Methode dem ersten Ansehen nach zu seyn scheinet, so ungewiß ist sie in der Ausübung, und man findet zwischen sehr guten Beobachtern, in der Bestimmung dieser Zeit einen Unterscheid der auf 4 Stunden beträgt. Ich halte dis für zu viel als daß ich diese Methode auch für unsere heutige Art zu beobachten brauchbar achten könnte. Es würde wider meine gegenwärtige Absicht seyn, wenn ich diese Methoden weitläuftiger abhandeln wollte. Man findet sie im Prolomeus und fast allen astronomischen Werken nach ihm. Ricciolus allein mag uns lehren, wie weit er selbst mit allen andern, die diesen Methoden gefolget sind, der Warheit verfehlet habe. Unter den Resultaten aus denselben, deren er eine ziemliche Menge anführet, setzen die mehresten den Abstand der Sonne von der Erde zwischen 1000 und 4000 halben Erddurchmessern. Er selbst, welcher die zwote Methode so genau nach seiner Meinung angewandt hatte, daß er sein Verdienst dabey eigenhändig der Welt anprieß, setzte diesen Abstand 7300 halbe Erddurchmesser und Vendelin und Poßidonius,

welche

welche unter ihnen der Warheit am nächsten kommen, zwischen 13000 und 14000. Man kann aus den neuesten Beobachtungen fast mit Gewißheit annehmen, daß dieser Abstand nicht unter 18000 halbe Erddurchmesser seyn könne und dieser Irrthum ist zu beträchtlich, als daß man Hoffnung haben kann, ihn durch diese Wege auch nur erträglich zu machen.

Man konnte durch diese Methoden nur allein die Sonnen-Parallaxe unmittelbar finden und begnügte sich damit, daß man vermittelst derselben durch Schlüsse diejenigen herausbrachte, welche für die andern Planeten gehören. Nachdem aber die Warheit des Copernischen Weltsystems über alle Widersprüche und den Bannstrahl selbst gesieget hatte, nachdem Kepler auf die Spur des Verhältnisses der Entfernungen der Planeten von der Sonne gekommen war, nahmen diese Untersuchungen der Parallaxen eine ganz andere Wendung. Man sahe daß nicht allein Venus und Mercur sondern auch Mars in seinem Gegenschein der Erde zuweilen näher als die Sonne stehen müsse und man fing an, darauf zu denken, wie man die Parallaxen dieser Planeten unmittelbar finden könne. Bey der Vollkommenheit, zu welcher die astronomischen Werkzeuge nach und nach gestiegen waren, konnte man die leichtesten Wege erwählen, welche Caßini, der würdige Anführer der Astronomen, nicht verfehlen konnte.

Die erstere dieser Methoden erfordert zween beobachter, die unter einerley Meridian an ziemlich weit von einander entlegenen Orten den Planeten beobachten, wenn er eben in dem Meridian der Oerter stehet. ABI (Fig. II.) stelle einen Meridian auf der Erde vor, in A sey ein Beobachter, dessen Zenith in der Linie CH ist und in B, dessen Zenith in der Linie CG lieget, sey der zweyte. In P sey der Planet und in S stehe ein anderer himmlischer Cörper, der weiter vom Mittelpunct der Erde entfernet ist. Man beobachte alsdann aus B, den Unterscheid zwischen den mittäglichen Höhen der Weltcörper P und S, so giebet solche Beobachtung den Bogen DS, um welchen P niedriger stehet als S. Durch eine ähnliche Vergleichung aus dem Orte A findet man, daß der Planet P um den Bogen FS höher steht, als der Weltcörper S. Der Unterscheid dieser beyden Bogen giebet den Bogen DF, und die Summe der beyden durch die Beobachtung herausgebrachten Bogen würde diesen Bogen DF bestimmen, wenn der

Planet an beyden Orten höher oder an beyden Orten niedriger gesehen wäre, als der Weltcörper S. zum Beispiel, wenn er aus beyden Orten mit dem Weltkörper in s verglichen wäre, so würde Ds + sF = DF seyn, wie es in dem vorigen Falle DS — FS war. Nun stelle man sich aus dem Mittelpuncte der Erde C eine grade Linie CE vor, die durch den Mittelpunct des Planeten P gehet und ziehe die Linien CD und CF, so siehet man leicht daß der Winkel DCE so groß als CPB weniger den Winkel CDB seyn werde, das ist, der Bogen DE ist gleich dem Unterscheide der Parallaxen für den Abstand vom Zenith GBP. Woraus der Unterscheid der Horizontal Pärallaxen durch folgenden Schluß hergeleitet wird.

Sin. GBP: Radius = Sin. DE oder DE: Unterscheid der Horizont. Parallaxe. Wenn man auf der andern Seite eben so verfähret, so findet man folgenden Schluß für die Horizontal-Parallaxe, Sin. HAP: Radius = EF: Unterscheid der Horizontal-Parallaxen; woraus man durch die Zusammensetzung der Verhältnisse die Proportion erhält.

Sin. GBP + Sin. HAB: Radius = DF: Unterscheid der Horizontal-Parallaxen, in welcher die Erkänntniß von der Lage des Punctes E nicht vorausgesetzt wird.

Ich merke nur noch an, daß man in dieser letztern Proportion den Unterscheid der Sinus des ersten Gliedes nehmen müsse, wenn beyde Parallele der Beobachter nordlicher oder beyde südlicher sind, als der Parallel des Planeten. Man kann also die Proportion im Allgemeinen also ausdrücken: Sin. GBP ± Sin. HAP: Radius = DS ± FS: Unterscheid der Horizontal-Parallaxen. Wenn endlich der Weltcörper S so weit von der Erde entfernet ist, daß er gar keine Parallaxe hat, so ist der Winkel AEB = o und alsdenn findet man durch die eben erwähnte Proportion die Horizontal-Parallaxe des Planeten P selbst. Und dieser Fall findet stat, wenn man ihn mit einem Firsten vergleichet.

Die zwote Methode gründet sich auf die Bewegung der Erde um ihre Achse. Man setze (Fig. III.) einen Beobachter in A, welcher den Unterscheid der Rectascension des Planeten in P und eines andern Weltcörpers in S beobachtet; Man lasse alsdann in der Zeit, daß der Beobachter durch die Bewegung der Erde von A nach B gebracht wird,

wird, den Planeten aus P nach π fortgerückt seyn und aus B den Beobachter abermahl den Unterscheid in der Rectascension zwischen den Planeten in π und den Weltcörper S anmerken, welcher entweder gar keine oder doch eine bekannte Veränderung in der Rectascension hat. So siehet man leicht, daß durch diese entgegengesetzte Bewegung des Planeten und des Beobachters, die Bewegung des erstern in der Rectascension beschleuniget worden. Denn als der Planet in π stand, würde der Beobachter, wenn er in A in Ruhe geblieben wäre, selbigen erst in H gesehen haben, da er ihn nach der Bewegung von A nach B schon in G erblickt. Aus diesen beyden angestelleten Beobachtungen findet man vermittelst der Verwandelung der Zeit in Grade des Aequators den Bogen DG, welcher der Unterscheid zwischen SG und SD ist, wenn der Planet in beyden Beobachtungen dem Weltcörper folget oder vor ihm hergehet, und die Summe aus SD und SG, wenn er in der einen Beobachtung vorhergehet und in der andern nachfolget. Man suche hierauf aus der bekannten täglichen Bewegung des Planeten und aus der Zeit, welche zwischen den beyden Beobachtungen verflossen ist, den Bogen EF, so erhält man $DG - EF = DE + FG$.

Endlich kann man aus dem beobachteten Durchgange des Planeten durch den Meridian den Winkel IAP finden, durch die Verwandlung der Zeit von der Beobachtung in A bis zu den erwähnten Durchgang im Theile des Aequators und auf ähnliche Art findet man den Winkel KBP. Und so gelanget man eben so, wie vorher, zu der Proportion.

$\text{Sin. } IAP \pm \text{Sin. } KB\pi : \text{Radius} = SD$: Unterscheid der Hor. Parall. und wenn der Weltcörper keine Parallaxe hat.

$\text{S. } IAP \pm \text{S. } KB\pi : \text{Radius} = SG \pm SD$: Horiz. Parall. Man gebraucht in den ersten Gliede die Summe, wenn der Planet zwischen den beyden Beobachtungen durch den Mittag gegangen, den Unterscheid aber wenn solches nicht geschehen ist.

Wir haben gesehen, daß die Bewegung des Planeten in der Rectascension dadurch beschleuniget worden, weil der Beobachter und der Planet sich nach entgegen gesetzten Richtungen bewegten, und man wird daraus leicht den Schluß machen, daß diese Bewegung aufge-

halten werde, wenn sie sich nach einerley Richtungen bewegen. Man lasse an der andern Seite des Parallelcirculs aus N den Planeten in P mit dem Weltcörper S vergleichen; Da der Beobachter sich während der Bewegung des Planeten aus P nach π durch die Umdrehung der Erde aus N nach O fortbringen lässet, so wird es das Ansehen haben, daß der Planet sich in der Rectascension nur durch LM beweget hätte. Wir gelangen hier eben so wie vorher zu der Proportion:

Sin. RNP $\pm$ Sin. QOπ: Radius = LM $\pm$ SL: Hor. Par.

Und wenn man sie mit der vorigen Proportion zusammen setzet, aus beyden Beobachtungen zugleich:

S. IAP $\pm$ S. KBT + S. RNP $\pm$ S. QOπ: Rad. = SG $\pm$ SD + SM $\pm$ SL: Horizontal-Parallaxen.

Man darf nicht glauben, daß dis eine chimärische Untersuchung sey, weil man von der andern Seite der Erde doch keine Beobachtungen über dasjenige anstellen kann, was auf dieser vorgehet. Es giebt Fälle wo man allerdings diese Betrachtung nach ihrem ganzen Umfange gebrauchet. Ich habe sie angebracht weil die größte Hoffnung der Astronomen, die Parallaxe der Sonne aus dem Durchgange der Venus zu finden, sich hauptsäch darauf gründet, wie wir in der Folge sehen werden.

Ich habe die Vorstellung dieser zwoten Methode auf den leichtesten Fall eingerichtet wenn nämlich der Planet sammt den Beobachter sich unter dem Aequater befinden, und daher Pπ so wohl als der Circul ABNO in der Fläche des Aequators liegen. Wenn aber dieser Fall nicht stat findet, so muß die Beobachtung durch folgende Schlüsse auf diese Fläche zurück geführet werden.

Es sey also der Planet nicht in dem Aequator und Pπ liege in einem andern Parallelcircul, dessen Abweichung bekannt ist, so ist klar, daß ein Bogen von der Größe Pπ in dem Aequator so viel wenigere Grade enthalten müsse, als die Größe des Aequators diejenige des Parallelcirculs übertrift, das ist in dem Verhältniß des ganzen Sinus zu den Cosinus der Abweichung des Planeten, welchen ich (cA) nennen will. Wenn also

R: cA = Pπ: Q

ist, so druckt Q die Grade aus, die ein Bogen von der Größe Pπ in

in dem Aequator ausmachen würde. Suchet man nun hieraus die Horizontal-Parallaxe, so findet man diejenige, welche sich auf den Circul ABNO beziehet. Wenn nun dis nicht der Aequator ist, sondern ein anderer Parallelcircul auf der Erde, so wird die Parallaxe so viel zu klein werden, als der Parallelcircul ABNO kleiner ist, als der Aequator, das ist dem Verhältnisse des Cosinus der Breite des Parallelcirculs, den ich (c B) nennen will, zu den ganzen Sinus. Wenn wir also noch den Schluß machen

$$cB : R = Q : S.$$

so wird S den Unterscheid für die Parallaxen der Winkel IAP $\pm$ KBπ ausdrucken, wenn Pπ so wohl als der Circul ABNO in der Fläche des Aequators lägen, und man findet daraus wie vorher gezeiget worden, den Unterscheid der Horizontal-Parallaxen durch die Analogie

$$S.IAP \pm S.KB\pi : R. = S : \text{Untersch. der Hor. Parall.}$$

Wenn mau diese Verhältnisse zusammensetzet, so muß man überhaupt sagen: Das Product aus S. IAP $\pm$ S. KBπ in den Cosinus der Breite des Orts der Beobachtung verhalte sich zu dem Product aus dem ganzen Sinus in den Cosinus der Abweichung des Planeten, wie die gefundene Größe Pπ oder SG $\pm$ SD zu dem Unterscheid der Horizontal-Parallaxen, oder wenn S keine Parallaxe hat, zu der Horizontal-Parallaxe selbst.

Dis sind nun die Methoden, nach welchen die Astronomen gegenwärtig die Parallaxen der Planeten suchen. Sie werden mehrentheils beyde Caßini zugeschrieben, ungeachtet schon Tycho nach der letztern die Parallaxe des Mars gesucht hat. Es scheinet, daß er diese Beobachtungen hauptsächlich angestellet hat, das copernicanische System zu untersuchen, allein die Unvollkommenheit der Werkzeuge seiner Zeiten vereitelten seine Absichten. Nachdem aber diesen Schwürigkeiten durch die folgende Künstler abgeholfen war, konnten es bald darauf die Astronomen wagen, Beobachtungen anzustellen, bey welchen auch solche Kleinigkeiten, als die Parallaxen der Planeten, ihnen nicht entwischen mußten. Man richtete dabey sein vornehmstes Augenmerk auf den Mars und die Venus, welche unter allen Planeten der Erde am nächsten kommen, und zwar der erstere in seinem Gegenschein, der andere in seiner untern Zusammenkunft mit der Sonne.

Schon im Jahr 1672, als Richer von der Academie der Wissenschaften nach Cajenne geschickt ward, gab sie ihm zugleich auf, die Parallaxe des Mars zu beobachten, der sich damals in dem eben berührten vortheilhaften Stande befand, und Caßini stellete zu Paris die dazu nach der erstern Methode gehörige correspondirende Beobachtungen an. Man fand nach der Vergleichung dieser Beobachtungen die Parallaxe des Mars 25 Secunden und die Parallaxe der Sonne 10 Secunden, denn so verhielte sich damals der Abstand des Mars von der Erde zu dem Abstande der Sonne von ihr. Caßini, welcher zu eifrig für diese Entdeckung war, konnte die Rückkunft Richers nicht erwarten, sondern stellete nach der zwoten Methode alleine Beobachtungen über diese Parallaxe an und hatte sie auf die gesagte Art bereits bestimmet, ehe er die Cajennischen Beobachtungen gesehen hatte.

Eben diese Parallaxe brachte auch Maraldi für den Mars und die Sonne aus den Beobachtungen heraus, die er 1704 und 1719 über den Mars nach der zwoten Methode angestellet hatte. Flamsted soll eben das gefunden haben, wie der Baron Wolf anführet, und das größte Gewicht erhält diese erste Caßinische Bestimmung der Parallaxe aus der Vergleichung der neuesten Beobachtungen, die über den Mars im Jahr 1751 auf den Vorgebürge der guten Hoffnung vom de la Caille und von Wargentin zu Stockholm angestellet sind. Die Vergleichung ihrer Beobachtungen setzet die Parallaxe der Sonne zu $10\frac{18}{25}$ Secunden. Unterdessen nimmt der jüngere Caßini aus den Beobachtungen, die er über den Mars angestellet hatte, und welche nach der Länge in den Memoires von 1739 angeführet werden, die Parallaxe der Sonne zu 13 Secunden an. Da man aber bey der andern Methode leichter fehlen kann, als bey der erstern, nach welcher die erstangeführten Bestimmungen herausgebracht sind; so glaube ich, daß man der Warheit nicht weit verfehlen werde, wenn man für die Parallaxe der Sonne 11 Secunden annimmt.

Man würde diese Entdeckung durch ähnliche Beobachtungen mit der Venus bereits zu einem größern Grade der Genauigkeit gebracht haben, wenn sich bey diesem Planeten nicht andere Schwürigkeiten fänden. Die vortheilhafteste Lage für diese Beobachtung hat der Planet ohne Zweifel wenn er der Erde am nächsten stehet. Allein alsdenn befin-

befindet er sich so nahe bey der Sonne, daß man auch nicht einmahl abends oder morgends einige nahe Fixsterne mit ihm vergleichen kann, weil sie rund um ihn her vor dem Sonnenlichte verlöschen. Wenn endlich diese Hinderniß gehoben ist, wenn der Planet weit genug von der Sonne entfernet ist, daß man ihn mit andern Fixsternen zugleich siehet, so hat er sich auch zugleich weiter von der Erde entfernet und verliehrt dadurch einen Theil der Vortheile, welche er sonst vor den übrigen Planeten in Ansehung dieser Untersuchung hat. Unterdessen haben dieser Schwürigkeiten ungeachtet die Sternkundigen auch hiebey nichts unversucht gelassen. Der ältere Caßini soll über die Parallaxe der Venus Beobachtungen angestellet und dadurch die gefundene Parallaxe des Mars von 25 Secunden bestätiget haben. Ich habe diese Nachricht aus den lateinischen Werken des Baron von Wolf und aus einem Memoire von Maraldi vom Jahr 1722. Die Beobachtung selbst habe ich nicht gefunden und meine beyden Gewährsmänner sind in ihrem Berichte darüber so kurz, daß man nicht genau beurtheilen kann, auf welche Art Caßini diese Beobachtungen angestellet hat.

In eben dem angeführten Memoire liefert uns aber Maraldi seine eigenen Beobachtungen über die Parallaxe der Venus oder vielmehr die Schlüsse, welche er aus denselben gezogen hat. Er beobachtete die Bewegung der Venus in der Rectascension in Absicht auf die Sonne, als sie mit derselben bey nahe einerley Parallelcircul beschrieb und fand also nach der zwoten Methode, weil die Sonne selbst eine Parallaxe hat, den Unterscheid der Parallaxen dieser beyden Weltcörper, welcher 33 Secunden ausmachte. Man kann hiebey leicht auf die Idee gerathen, daß es etwas vortheilhafter gewesen seyn würde, durch die Vergleichung des Planeten mit den Fixsternen, die mit ihm einerley Parallelcircul beschrieben, die Parallaxe selbst zu suchen. Allein diese Beobachtung erfordert, daß man im Stande sey das Instrument 5 bis 6 Stunden unverrückt zu erhalten, wenn es sich nicht eben trift, daß ein Stern der ersten Größe, welcher am Tage gesehen werden kann, sich nahe bey dem Planeten befindet. Man wird ihn nämlich in dem Falle nur mit den Fixsternen vergleichen können, die nach dem Untergange der Sonne im Meridian sichtbar sind, und beyde Instrumente mit welcher der Planet im Mittage

und

und in einem andern Stundencircul beobachtet ist, müssen so lange unverrückt stehen bis der Stern, durch dieselben beobachtet worden.

Maraldi scheinet dergleichen Beobachtungen gemacht zu haben, von denen er aber keine einzige bekannt gemacht hat, und er giebt der Verrückung des Instruments, die er durch die Bewegung der Luft verursacht zu seyn glaubet, die Schuld von der schlechten Uebereinstimmung seiner Beobachtungen. Diese Ursache konnte bey dem angeführten Falle stat haben, allein überhaupt ist sie nicht voraus zu setzen oder zu besorgen. Man kann endlich das Instrument schon so befestigen, daß es für Erschütterungen von solcher Art sicher ist, da man bey dieser Beobachtung eben nicht nöthig hat, sich beweglicher Maschinen zu bedienen. So vielen Schwürigkeiten indessen diese Sache unterworfen ist, so sind sie doch leichter zu übersteigen, als der Verrückung vorzubeugen ist, welcher das Instrument durch den verschiedenen Grad der Kälte und Wärme der Atmosphäre ausgesetzt ist, wenn eine Zeit von vielen Stunden zwischen den Beobachtungen verfließet. Man wird allemahl Ursache haben bey dergleichen Beobachtungen, welche den höchsten Grad der Genauigkeit erfordern, hierauf aufmerksam zu seyn. Wenn man aber auch dafür sicher ist, oder wenn in der Zeit zwischen den Beobachtungen eben keine merkliche Veränderung der Kälte und Wärme vorgegangen, so glaube ich, daß man es unternehmen könne, die Parallaxe der Sonne unmittelbar wenigstens aus Beobachtungen nach der ersten Methode zu bestimmen.

Godin schrieb dieserwegen aus Mexico und bestimmete verschiedene Sterne mit welcher er in dieser Absicht die Sonne vergleichen wollte. Ich weiß nicht was sein Vorschlag vor einen Erfolg gehabt hat, aber aus verschiedenen mit dem Herrn Prof. Mayer zur Bestimmung der Revolutionen einiger Micrometer angestelleten Beobachtungen bin ich gewiß, daß man die Parallaxe der Sonne bis auf eine Secunde genau finden würde, insonderheit wenn sie an den von ihm vorgeschlagenen Orten gesucht würde. Der Irrthum würde sich vermindern, indem die Größe, welche man finden würde, die Parallaxe der Sonne sehr weit übertrift, und er würde durch die Menge der Beobachtungen fast gänzlich verschwinden.

Ich

Ich darf endlich der Bemühungen nicht vergessen, welche Blanchinus angewandt hat, die Parallaxe der Venus zu finden. Dieser gelehrte Prälat, durch so viele Entdeckungen mit welchen die Astronomie gleich nach Erfindung der Sehröhre bereichert war, ermuntert, wandte einen Theil seiner Aufmerksamkeit auf die Betrachtung der Venus und seine Arbeit war von einem so glücklichen Erfolge, daß er der Astronomie eine eigene Sammlung von Beobachtungen und Erfindungen nachlassen konnte. Durch den Eifer des Cardinal Polignac unterstützet, setzte er es nicht allein außer allen Zweifel, daß dieser Planet so wie der Mond mit Flecken besäet sey, eine Sache die bis dahin nur gemuthmasset war, sondern sein Fleiß setzte ihn bald in den Stand, eine eigene Charte über diesen Planeten zu zeichnen und von der Bewegung desselben um seine Axe und von der Lage derselben aus würklichen Beobachtungen zu urtheilen. Alle diese Entdeckungen, welche er in sehr kurzer Zeit gemacht hatte, sind so viele Beweise von dem unermüdeten Eifer, mit welchem er diesen Beobachtungen oblag. Er erkannte zu wohl, wie wichtig die Entdeckung der Parallaxe der Venus sey, als daß er nicht alles zu ihrer Erfindung versuchen sollte. Er suchte sie mit einem nahe bey ihr stehenden Fixstern der ersten Größe im Mittage so wohl als in dem sechsten Stundencircul zu vergleichen und er fand, daß das Herz im Löwen, mit dem sie fast in einerley Paralleleircul gieng, sich zu seinen Absichten schicken würde. Es glückte ihm verschiedene Tage durch ein Sehrohr von 23 Fuß die Venus mit diesem Stern so wohl am Mittage, als in dem sechsten und verschiedenen andern Stundencirculn durchgehen zu sehen. Aus seinen Beobachtungen schloß er die Parallaxe der Venus 24 Secunden und für die Sonne 14 Secunden.

Es ist zu bedauren, daß er, als die Venus nach 8 Jahren 1724 sich diesem Fixstern wieder näherte, nicht nach seinem Vorsatze diese Beobachtung wiederholen konnte. Seine Bestimmung der Parallaxe übertrift die Caßinische, welche durch die neuesten Beobachtungen gleichwohl bestätiget worden, um 4 Secunden, und die Wiederholung der Beobachtung, die er sich vorgenommen hatte und die von noch günstigern Umständen, als die erste, begleitet war, würde vieles Gewicht gehabt haben, die Sache zu entscheiden. Ob er nun gleich das mahl verhindert ward, die Venus mit dem Herzen des Lö-

wen zu vergleichen, so unternahm er doch eine ähnliche Beobachtung zur Erfindung der Parallaxe im Jahr 1727, da er sie mit dem Saturn vergleichen konnte, der mit ihr in einerley Abweichung vom Aequator stand. Die Umstände waren ihm nicht sehr günstig, indem sie über 6 Stunden in der Rectascension auf einander folgten. Gleichwohl nähert er sich in der Bestimmung der Parallaxe aus diesen Beobachtungen der Caßinischen um eine Secunde. Er setzet die Parallaxe der Sonne aus denselben 13 Secunden. Man kann noch eine Secunde davon wegnehmen, wenn man bedenket, daß er durch diese Vergleichung nur den Unterscheid der Parallaxen finden konnte, worauf er nicht gerechnet hat.

Es ist unglaublich, was er auf diese letztere Beobachtung vor Mühe und Aufmerksamkeit gewandt hat. Er erschöpfte fast alle Erfindungen, nur allein den Gang seines Penduls genau zu erforschen und er hatte aller dieser Vorsichtigkeit nöthig, da die Planeten, die er beobachten wollte, so sehr in der Rectascension unterschieden waren. Ausser dieser herculischen Arbeit würde es ihm nicht gelungen seyn, seine Beobachtung zu einen solchen Grad der Genauigkeit getrieben zu haben, als er würklich gethan hat, und bey dem allen will er für einen Irrthum von einer Secunde nicht stehen. Er war bereit, in eben dem Jahr die Venus noch mit der Aehre in der Jungfer zu vergleichen, der sie den 27 August sehr nahe stand. Allein die Wolken, diese fürchterlichen Feinde der Astronomen, verhinderten die Ausführung seines Vorsatzes.

Da nun durch alle diese Bemühungen für die Erfindung der Parallaxe der Sonne die Astronomen über diesen Punct nicht befriediget wurden, so unterliessen sie nicht, darauf zu denken, ob es nicht noch vortheilhaftere Erscheinungen gäbe, aus welchen dieselbe mit mehrerer Gewißheit hergeleitet werden könne. Es glückte dem Halley, der für die Astronomie so viele Verdienste hat, auf einen Einfall zu gerathen, durch welchen endlich die Frage über die Parallaxe der Sonne mit völliger Gewißheit entschieden werden sollte. Dis waren die Beobachtungen des Durchganges der untern Planeten durch die Sonnenscheibe, welche zu dieser Bestimmung dienen sollten, und er zeigete insonderheit, daß man durch die Beobachtung dieser Erscheinung im

Jahr

Jahr 1761 dieselbe aus nicht sehr mühsamen und genauen Beobachtungen bis auf 20 Tertien genau finden würde, wenn die Parallaxe der Sonne nicht mehr als $12\frac{1}{2}$ Secunden betragen würde. Von der Zeit an vermehrete sich das Verlangen, mit welcher die Sternkundigen diese Erscheinungen erwarteten. Man beschäftigte sich unterdessen, aus den ähnlichen Erscheinungen, welche Merkur etwas öfter als Venus darstellet, ähnliche Vortheile zu ziehen und wir haben vom Delisle eine Nachricht an die Astronomen von 1753, darin er berechnet, daß man aus den Beobachtungen dieser Erscheinung desselben Jahres, die Parallaxe der Sonne auf 10 bis 15 Tertien genau finden könne, wenn ihre ganze Größe nur 10 Secunden betrüge. Ich habe weder die Folge seiner Memoire gelesen, die er verspricht; noch auch sonst gefunden, daß man aus solcher Erscheinung diese Vortheile gezogen hätte. Vermuthlich hat er keine Beobachtungen von solchen Orten erhalten, aus welchen er eine solche Genauigkeit geschlossen hatte. In dem Durchgange des Merkurs im Jahr 1786 findet nach seiner Rechnung noch eine größere Genauigkeit für diese Bestimmung stat, allein ich hoffe, daß sie aus den beyden vorhergehenden Erscheinungen, welche die Venus zu beobachten giebet, bereits ausgemacht seyn werde.

Man erinnert sich noch aus dem vorhergehenden, daß man in diesen Erscheinungen diese Planeten in der für diese Untersuchung vortheilhaftesten Lage antrift, da sie in diesen Umständen der Erde am nächsten stehen. Hiezu kommt noch, daß sie sich in einer graden Linie mit der Sonne und der Erde befinden. Um den Vortheil einzusehen, welcher aus dieser Stellung in einer graden Linie erwächset, setze man das Verhältniß der Entfernungen der Erde und des Planeten von der Sonne sey $= a : b$, welches nach der Keplerischen Regul aus den Zeiten ihrer Bewegungen um die Sonne bekannt ist. Stellet man sich nun vor, (Fig. IV.) daß in S die Sonne in V ein Planet und in T die Erde stehe, so ist allemahl $ST : SV = a : b$.

Man hat aber zur Erfindung der Parallaxe der Sonne aus der Parallaxe des Planeten oder aus dem Unterscheide der Parallaxen das Verhältniß der Linien ST und TV nöthig. Denn wenn P die Paral-

laxe des Planeten in V und p die Parallaxe der Sonne bedeutet so ist

$$ST : TV = P : p$$

und $ST - TV : TV = P - p : p$.

Wenn nun V mit S und T in grader Linie lieget so ist aus dem Verhältniß von ST und SV, das Verhältniß der Linien ST und TV unmittelbar zu erkennen; denn wenn

$$ST : SV = a : b.$$

so ist auch $ST : ST - SV (TV) = a : a - b$.

Wenn aber diese Lage nicht stat findet, so muß man um dieses Verhältniß zu bestimmen, den Winkel an der Erde VTS durch andere Beobachtungen oder Berechnungen zu bestimmen suchen, und man weiß, daß bey dergleichen Untersuchungen die einfachsten Methoden allemahl die vorzüglichsten sind. Man siehet leicht, daß die Beobachtung des Mars in seinem Gegenschein auch aus eben diesem Grunde vortheilhafter seyn müsse, als wenn die Beobachtung desselben in einer andern Lage unternommen wird.

Man kann endlich während dieser ganzen Erscheinung die verschiedene Stunden dauert, den Planeten, so oft als man will, mit dem Sonnen Rande oder ihrem Mittelpuncte, wenn der scheinbare Durchmesser der Sonne genau genug bestimmt ist, vergleichen, und dadurch, wie wir gleich sehen werden, zur Erfindung des Unterscheides der Parallaxen und nach eben angeführter Analogie zur Erfindung der Parallaxe der Sonne selbst gelangen. Man ist aber ausser dieser Erscheinung niemals im Stande, diese Vergleichungen des Planeten mit der Sonne anzustellen, ausser wenn er sich von der Erde so weit wieder entfernet hat, daß der größte Vortheil verschwindet, den man von ihm bey dieser Untersuchung haben kann, und auch alsdann muß man das Instrument gemeiniglich mehr Stunden in unverrückter Lage zu erhalten suchen, als man jetzt Minuten dazu gebrauchet.

Man stelle sich also vor (Fig. V.), daß in P einer von den untern Planeten Venus oder Merkur stehe, welcher aus dem Mittelpuncte der Erde T in der Sonne in B gesehen wird. Man beobachte denselben zu der Zeit aus einem Orte A auf der Oberfläche, wo man ihn

ebenfals

ebenfals in der Sonne aber in D gewahr werden wird, so weiß man aus demjenigen, was von der erstern caßinischen Methode, die Parallaxe zu finden, angemerket worden, daß man aus der Größe des Bogens oder der Linie BD den Winkel DTB finden könne, welcher den Unterscheid der Parallaxen APD — ADT für den Winkel KAP ausmacht. Wenn man sich nun auf die Genauigkeit der astronomischen Tabellen bey dieser Untersuchung verlassen könnte, so würde man, den Punct B, wo der Planet aus dem Mittelpuncte der Erde gesehen würde, berechnen und die Linie DB, den Unterscheid der Parallaxen für den Winkel KAP, aus einer einzigen Beobachtung finden und daraus den Unterscheid der Horizontal-Parallaxen herleiten können. Da aber diese Genauigkeit der Tabellen bey einer Untersuchung, wie die gegenwärtige, nicht vorausgesetzt werden kann, so müssen wir diesem Mangel durch andere Schlüsse und Beobachtungen abhelfen. Wir dürfen nur hiebey anmerken, daß die Linie BD in dem Durchschnitte der Sonnenscheibe und der Fläche liege, die durch die Puncte TAB gehet, das ist der Vertical-Fläche, die durch das Punct D in der Sonne gehet. Nun weiß man den Parallelcircul, in welchem der Mittelpunct der Sonne und folglich das Punct D zur Zeit der Beobachtung lieget genau genug und man findet nach Anleitung aller astronomischen Handbücher, aus der Lage des Ortes A und der Abweichung der Sonne, für jede Zeit den Winkel welchen das Vertical-Planum mit dem Parallel des Mittelpuncts der Sonne in diesem Mittelpuncte macht. Es sey EF ein Theil des Parallelcirculs in welchem das Punct D lieget, so werde ich den Winkel EDB finden. Ob ich nun gleich die Größe der Linie DB aus meiner Beobachtung nicht herleiten kann, so werde ich doch die Lage derselben gegen den Parallelcircul bestimmen können.

Nun setze man, daß man aus einem andern Orte G auf der Oberfläche der Erde den Planeten in der Sonne in C gesehen habe, zu der Zeit als er aus dem Mittelpuncte der Erde in B oder aus dem Orte A in D gesehen ward, und man wird durch eben die vorigen Schlüsse, den Winkel HCB finden, wenn HI den Parallelcircul des Punctes C vorstellet. Das Punct B wird also in dem Durchschnitte der Linien CB und DB fallen und man erhält also durch die bey-

den Beobachtungen das Dreieck BCD. Man ziehe durch C auf HI die perpendiculair Linie NC, darin DN den Unterscheid der Puncte C und D in der Rectascension und NC ihren Unterscheid in der Abweichung vorstellet. Da nun diese beyden Stücke aus den beyden Beobachtungen bekannt sind, so finde ich durch die Auflösung des Dreiecks DCN nicht allein die Seite DC sondern auch die übrigen Winkel DCN und CDN und folgends aus der Käntniß der Winkel EDB und HCB die beyden Winkel BCD und BDC in dem Dreiecke BCD, und hiedurch gelanget man ferner zur Erkänntniß der Seite BD, des Unterscheides der Parallaxen für den Winkel KAP, und der Seite BC des Unterscheides der Parallaxen für den Winkel LGP, aus deren jedem man den Unterscheid der Horizontal-Parallaxen und so ferner die Parallaxen selbst findet.

Wenn die beyden Vertical-Flächen ATP und GTP dergestalt zusammen fallen, daß sie nur eine Fläche ausmachen, so werden die Puncte D, B, und C in eine grade Linie fallen, und alsdann findet ohne Auflösung eines Dreiecks die blosse Anwendung der Schlüsse stat, welche wir bey Anführung der Caßinischen Methode gezeiget haben. Man siehet aber auch hieraus, wie man verfahren müßte, wenn man diese Methode überhaupt auf solche Beobachtungen anwenden wollte, die nicht unter einerley Meridian angestellet worden, und diese Betrachtung könnte dienen, die besagte Methode etwas allgemeiner und brauchbarer zu machen. Man erkennet aber zugleich, daß bey der Anwendung dieser Methode auf die Erscheinung von welchen hier die Rede ist, eine sehr genaue Käntniß von der Lage der Oerter, wo die Beobachtungen angestellet sind, und von der scheinbaren Größe des Durchmessers der Sonne vorausgesetzet wird.

Die in dem vorherangeführten zwote oder Tychonische Methode giebet uns ein Mittel an die Hand, auch von denjenigen Beobachtungen, die nicht zu gleichen Zeiten an verschiedenen Orten angestellet worden, einige zur Erfindung der Parallaxe anzuwenden. Es sind dis nämlich diejenigen, welche den Planeten genau in einem Puncte in der Sonnenscheibe antreffen. Hätte der Planet gar keine Parallaxe oder bewegte er sich auf einer von aller Parallaxe freyen Sonnenscheibe, so würde er aus beyden Orten zugleich in einem Puncte der

Sonne

Sonne gesehen werden; der gleiche Zeitpunct würde zwar an beyden Orten durch eine verschiedene Stundenzahl ausgedruckt werden, allein dieser Unterscheid der Stundenzahl würde genau dem Unterscheide der Meridiane gemäß seyn. So bald man aber dem Planeten eine Parallaxe giebet, kann dieser Unterscheid mit dem Unterscheide der Mittagscircul nicht mehr über einstimmen, sondern muß desto mehr davon abweichen, je größer die Parallaxe ist und je weiter die Mittagscircul von einander stehen. Und aus dieser Abweichung der Zeit, welche man auch die Parallaxe der Zeit nennet, findet man die Parallaxe des Planeten.

Wenn zum Exempel FD (Fig. VI.) ein Theil von der Bahn des Planeten vorstellet und er würde aus A in der Sonne in E gesehen, wenn er in F stehet, so siehet man wohl, daß er zu eben derselben Zeit aus B nicht in E gesehen werden kann. Wir wollen den Unterscheid der Mittagscircul 2 Stunden annehmen, wenn er also um 9 Uhr aus A in E gesehen wäre, so wird er aus B nicht um 11 Uhr daselbst angetroffen werden. Man wird noch eine Zeit, die ich t nennen will, hinzusetzen müssen, daß man ihn aus B in E erblicke; nämlich bis sich der Planet aus F nach D bewegt hat. Man findet also die Zeit t aus dem Unterscheide der Mittagscircul und dem Unterscheide der Zeiten der Beobachtungen, aus welcher und der stündlichen Bewegung des Planeten sich der Bogen FD ergiebet.

Man ziehe aus C dem Mittelpunct der Erde die Linie CE, so wird FG den Unterscheid der Parallaxen für den Winkel IAE, und GD den Unterscheid der Parallaxen für den Winkel HBD an die Hand geben. Man findet aber diese Winkel aus dem Abstande des Puncts E von dem Mittage der Oerter A und B und die Parallaxen auf die Art wie bey der zwoten Methode gezeiget worden. Nach dieser Methode kann man fürnehmlich verfahren, wenn man aus dem an verschiedenen Orten beobachteten Eintritt oder Austritt des Planeten den Unterschied der Parallaxen heraus bringen will. Es kommt hiebey mehr auf eine genaue Erkänntniß der Mittagscircul, als des Unterschiedes der Parallele an, indessen werden unsere Schlüsse zuverläßiger seyn wenn man von beyden genau unterrichtet ist.

Uebri-

Uebrigens lieget in dieser Betrachtung eine Anleitung wie man die Beobachtungen, welche an Orten, die verschiedene Mittagscircul haben, angestellet sind, und welche einerley Rectascension des Planeten angeben, anwenden kann ihre Parallaxen zu finden.

Diese Methode führet uns auf eine andere, welche um so viel bequemer ist, da sie auch nicht einmahl die Känntniß von dem Unterscheide der Länge der Oerter zum voraus setzet, noch sich auf einer genauen Bestimmung von der Größe des Sonnendurchmessers gründet. Die Breiten der Oerter ist es allein, welche man einiger Massen kennen muß, um die Beobachtungen, wie bey der Vorstellung der zwoten Methode gewiesen worden, auf die Erscheinungen zurück führen zu können, die wir gehabt haben würden, wenn der Planet sich zusammt den beyden Beobachtern unter dem Aequator befunden hätten. Allein diese Känntniß ist so leichte genau genug für diese Beobachtung zu erlangen, daß daher nicht leicht einiger Fehler zu besorgen stehet.

Es sey also (Fig. VII.) OR ein Theil der Bahn des Planeten, in welcher er sich von O nach R beweget, und AB sey die Sehne, durch welche er aus dem Mittelpuncte der Erde gesehen seinen Weg durch die Sonne nimmt. Sein Eintritt in A wird also, aus dem Mittelpunct der Erde gesehen, erfolgen, wenn der Planet in P stehet, der Austritt aber wenn er bis π fortgerückt ist, und die ganze Erscheinung wird, aus dem Mittelpuncte der Erden gesehen, vollbracht seyn in der Zeit, daß der Planet in seiner Bahn den Theil Pπ fortgegangen ist. Man beobachte nun eben diese Erscheinung aus einem Orte auf der Oberfläche der Erde C, welcher durch die Bewegung der Erde um ihre Achse, mit einer der Bewegung des Planeten entgegengesetzten Richtung von C nach D fortgehet, so wird der Eintritt des Planeten in die Sonne geschehen, wenn er in seiner Bahn in H stehet, der Austritt, wenn er in I ist und die ganze Erscheinung währet nicht länger, als die Zeit, da der Planet in seiner Bahn durch HI fortgehet. Die Währung der Erscheinung wird also hieselbst um die Zeit kürzer seyn, welche der Planet gebraucht sich durch PH und Iπ zu bewegen. Man würde aus einer einzigen Beobachtung von der Währung dieser Erscheinung die Summe der Bogen PH und Iπ finden können,

wenn

wenn man sich auf die astronomischen Tabellen so sehr verlassen könnte, daß man daraus die Dauer der Erscheinung genau berechnen könnte. Der Bogen PH gäbe den Unterscheid der Parallaxen für den Winkel MCH, und der Bogen Iπ den Unterscheid der Parallaxen für den Winkel NDI und ich habe mehr als einmahl gezeiget, wie aus der Summe PH und Iπ die Parallaxen gefunden werden. Da man sich aber auf die besagte Berechnung von der Dauer der Erscheinung nicht verlassen kann, so nehme man noch eine Beobachtung von einem andern Orte zu Hülfe. Man erwähle, um desto genauer das gesuchte finden zu können, hiezu einen solchen Ort, wo diese Erscheinung ihrer Währung nach merklich von dem unterschieden ist, was wir an dem Orte C beobachten. Man wird hierin die vortheilhafteste Wahl treffen, wenn man einen Ort nimmt, der bey der Bewegung der Erde um ihre Achse sich mit den Planeten in einerley Richtung beweget. Gesetzt F sey ein solcher Ort, aus welchem der Eintritt des Planeten in die Sonne bey ihrem Untergange beobachtet wird, wenn der Planet in K stehet, und der Austritt bey dem Aufgange der Sonne, wenn der Planet in L sich befindet. Hier wird diese Erscheinung, um eine Zeit, in welcher der Planet sich durch KP und π L beweget, länger währen, als wenn sie aus dem Mittilpuncte der Erde gesehen würde, und sie wird um die Zeit, in welcher er sich durch KH und IL beweget, länger aus F, als aus C, gesehen werden. Man findet aus dem Unterscheide der Dauer dieser Erscheinung und aus der täglichen oder stündlichen Bewegung des Planeten die Summe der Bogen KH und IL, den Unterscheid der Parallaxen für die Winkel MCH, NDI, QFK und SGL, welche Winkel aus den Beobachtungen selbst bekannt seyn werden. Hieraus aber folget die Känntniß der Parallaxen durch die Schlüsse, welche bey Erklärung der zwoten Methode angebracht sind. Nur muß man bey den besonderen Fällen genau Acht haben, auf den Gebrauch der Zeichen + und −, welches auch daselbst gewiesen worden.

Es ist dies eben die Methode, durch welche Delisle die Genauigkeit berechnet hat, zu welcher man es durch die Beobachtungen des Durchganges Mercurs durch die Sonne in Entdeckung der Pa-

rallare der Sonne bringen könne. Und nach eben dieser Methode hat Halley gezeiget, daß man die Parallaxe der Sonne bey nahe bis auf eine Tertie finden könne, wenn man den Durchgang der Venus 1761 an den Orten beobachten würde, wovon die Breite des ersten der Abweichung der Sonne gleich ist und dessen Mittag mit dem Mittel der Erscheinung überein kommt; die Breite des zweyten aber von der Beschaffenheit ist, daß der Untergang der Sonne mit dem Eintritte der Venus, der Austritt aber mit dem Aufgange der Sonne, und also das Mittel der Erscheinung mit der Mitternacht des Ortes zugleich erfolge. Es ist wahr, daß Halley diese Berechnung angestellet hat, ehe man noch von der Bewegung der Venus so genau, wie jetzt, unterrichtet war und er nimmt würklich an, daß die Venus nur 4 Minuten bey dem Mittelpuncte der Sonne vorbey gehen werde, welches seine eigene Tabellen, die 1749 herausgegeben sind, etwas anders bestimmen. Der Unterscheid in der Dauer der Erscheinung an die eben bestimmten Oerter würde also etwas geringer seyn, woraus folglich nicht die Genauigkeit, welche er herausbringet, in ihrem ganzen Umfange fliessen würde. Wenn man aber bedenket, daß er eben nicht die Oerter angenommen habe, an welchen der Unterscheid der Währung dieser Erscheinung am größten seyn wird; daß er in den Beobachtungen selbst einen Fehler von 2 Secunden in seinen Rechnungen voraussetzt; daß er die Parallaxe der Sonne zu $12\frac{1}{2}$ Secunden ansetzt, die aller Wahrscheinlichkeit nach nicht mehr als 10 Secunden betragen dürfte; so erkennet man leicht, daß wenn man die Rechnung nach diesen Betrachtungen anstellen würde, dadurch eine größere Genauigkeit folgen werde, als er selbst nicht heraus gebracht hat.

Ungeachtet nun die Beobachtungen, welche an den vorher angegebenen Gegenden angestellet werden, und wovon die eine in Africa, die andere in America lieget, besonders bey dieser Erscheinung in Absicht auf der Erfindung der Parallaxe in Betrachtung gezogen zu werden verdienen, so werden die übrigen Oerter, an welchen man diese Erscheinung beobachten wird, nicht geringere Vortheile zur Bestimmung ihrer Lage an die Hand geben. Man wird insonderheit im Stande seyn von den Längen der Oerter, welche mehrentheils wenig

nig genau bekannt sind, etwas gewisses bestimmen zu können. Den Naturkündigern wird es eben so wenig als den Astronomen an Untersuchungen und Schlüssen fehlen, welche bey dieser Erscheinung angestellet und aus ihrer Beobachtung gezogen werden können. Ich will gegenwärtig nur zwey Stücke anführen worauf die ersten besonders werden zu sehen haben, wenn ich noch vorher die Berechnungen dieses Durchganges der Venus werde mitgetheilet haben, so wie er durch die Tabellen Halleys von 1749 und durch des Caßini von 1740 bestimmet wird.

Ich habe bey dieser Rechnung (Fig. VIII.), so wohl bey dem Eintritte als Austritte der Venus die Berührung der Rände dieser beyden Weltcörper bloß durch die Interpolation aus den Tabellen selbst gesucht, ohne mich der Methoden bedienet zu haben, wodurch man sich sonst in dergleichen Fällen die Arbeit zu erleichtern pfleget, die aber mehrentheils der Genauigkeit schaden. Ich habe dabey den Durchmesser der Venus zu 1′ 12″ angenommen nach dem Delacaille, welcher ihn aus der Sonne gesehen in dem mittlern Abstande von derselben 29 Secunden setzet. Der Diameter der Sonne beträgt, nach dem Halley 31 Min. 40 Sec. und nach dem Caßini 31 Min. 38 Sec. Uebrigens habe ich die mitlere Zeit allezeit angemerket und zwar die Pariser, in den Resultaten aus den Caßinischen, die Londoner aber in denen aus den Halleyischen Tafeln, und bey der Rechnung selbst habe ich die großen Logarithmischen Tafeln vom Vlacq gebraucht, wenn nun AI einen Theil der Ecclipticvorstellet, so wird die Venus nach dem Halley in A, durch die Fläche der Ecclipticgehen

5 Jun. 1 Uhr 2 Minuten 8 Secunden,

und der Winkel an der Erden wird seyn

1 Gr. 24 Min. 40¾ Sec.

Der Venus erster Rand in E 14 U. 4 M. 16 Sec.

Südliche Breite. 7 M. 41½ Sec.

Länge. 2 Zeichen. 15 Gr. 41 Min. 36 Sec.

Der Venus Mittelpunct in E. 14 U. 15 M. 33 Sec.
Breite. EB. 7 M. 48½ S.
Länge. 2 Z. 15 Gr. 41 M. 18 S.

Zweeter Rand in E. — 14 U. 27 M. 3 Sec.
Breite. 7 M. 55 S.
Länge. 2 Z. 15 Gr. 41 M.

Die Venus in F. — — 17 U. 22 M. 37 S.
Breite. 9 M. 15 S.
F C. 9 M. 21 S.

Die Venus in G. — 17 U. 44 M. 30 S.
Breite. 9 M. 51¾ S.
Länge. 2 Z. 15 Gr. 35 M. 51 S.

Erster Rand in H. — 20 U. 18 M. 15 S.
Breite. 11 M. 22½ S.
Länge. 2 Z. 15 Gr. 31 M. 50 S.

Mittelpunct in H. — 20 U. 29 M. 41 S.
Breite. 11 M. 29¼ S.
Länge. 2 Z. 15 Gr. 31 M. 32 S.

Zweeter Rand in H. — 20 U. 41 M. 6 S.
Breite. 11 M. 36 S.
Länge. 2 Z. 15 Gr. 31 M. 14 S.

Nach den Caßinischen Tafeln

Venus geht durch die Ecclíptic.
5 Jun. 2 U. 5 M. 45 Sec.

Erster Rand in E. — 13 U. 34 M. 58 S.
Südliche Breite. 6 M. 45¾ S.
Länge. 2 Z. 15 Gr. 40 M. 39 S.

Mittelpunct in E. — 13 U. 46 M. 1 S.
Breite. 6 M. 53½ S.
Länge. 2 Z. 15 Gr. 40 M. 23 S.

Zweeter

Zweeter Rand in E. — 13 U. 56 M. 22 S.
Breite. 6 M. 59½ S.
Länge. 2 Z. 15 Gr. 40 M. 6 S.

Venus in F. — 17 U. 1 M. 45 S.
Breite. 8 M. 16¼ S.
F C. 8 M. 21¾ S.

Venus in G. — 17 U. 21 M. 49 S.
Breite. 9 M. 1 S.
Länge. 2 Z. 15 Gr. 34 M. 44 S.

Erster Rand in H. — 20 U. 6 M. 28 S.
Breite. 10 M. 38 S.
Länge. 2 Z. 15 Gr. 30 M. 23 S.

Mittelpunct in H. — 20 U. 17 M. 12 S.
Breite. 10 M. 44¼ S.
Länge. 2 Z. 15 Gr. 30 M. 7 S.

Zweeter Rand in H. — 20 U. 27 M. 48 S.
Breite. 10 M. 50½ S.
Länge. 2 Z. 15 Gr. 29 M. 51 S.

Wenn wir dies auf den Greifswaldischen Meridian zurück führen, so ist nach der wahren Zeit

der Anfang der Erscheinung

Nach dem Halley	Nach dem Caßini
3 U. 1 M. 21 S.	2 U. 22 M. 24 S.
Das Mittel	
6 U. 19 M. 41 S.	5 U. 49 M. 10 S.
Das Ende	
9 U. 38 M. 8 S.	9 U. 15 M. 11 S.
Die ganze Währung	
6 St. 36 M. 47 S.	6 St. 52 M. 47 S.

Diese Uebereinstimmung der Tafeln bey einem Planeten, den ausser dem Horocciis niemand in der so vortheilhaften Lage unter der Sonnenscheibe beobachtet hat, übertrift meine Erwartung. Indessen ist der Unterscheid für die Astronomie noch allemahl zu beträchtlich,

als daß ihre Liebhaber sich nicht aus allen Kräften bestreben sollten, die Fehler zu entdecken, wozu ihnen diese Erscheinung die vorzüglichste Gelegenheit darbeut.

Ich erwähnte in dem vorhergehenden zweyer Stücke, worauf die Naturkündiger insonderheit bey dieser Gelegenheit zu sehen haben würden, und sie werden zur Vollkommenheit der astronomischen Beobachtungen und zur Erkänntniß des Weltgebäudes nicht wenig beytragen. Das erste betrift den Unterscheid, welcher bey den Beobachtungen durch die Verschiedenheit der gefärbten Gläser wahrgenommen wird, deren man sich zu bedienen pfleget. Barros, ein portugiesischer Edelmann, machte diese Entdeckung bey einem Durchgange des Merkurs durch die Sonne. Er beobachtete den Planeten, als er beym Austritte den Rand der Sonne zuerst berührte, durch ein grünes Glas, über welches noch ein anderes lag, welches vom Rauch angelaufen war, und nachdem er gleich darauf das grüne Glas weggenommen hatte und durch das angerauchte allein nach den Planeten sahe, fand er, daß die Berührung dadurch noch nicht geschehen, sondern Merkur noch merklich von dem Rande der Sonne entfernet war. Er wiederholete bey der zwoten Berührung seinen Versuch, und nachdem Merkur durch beyde Gläser völlig aus der Sonne verschwunden war, brachte er ihn durch den Gebrauch des angerauchten Glases allein in die Sonne wieder zurück und sahe ihn 6 bis 7 Secunden nachher zum zweyten mahl verschwinden. Dieser Versuch ist werth, daß er bey dieser vortheilhafteren Gelegenheit wiederholet werde und der Astronom wird so viel Nutzen daraus ziehen, wenn er die Gesetze dieser Erscheinung entdecket, als der Naturkündiger Vergnügen darin finden wird, die Ursachen derselben zu errathen.

Das zweyte betrift die Atmosphäre der Venus. Man ist längst gewohnt, aus der Aehnlichkeit unserer Erde mit den Planeten Schlüsse von verschiedener Güte zu ziehen. Man hat Berge und Thäler, Meere und Wälder gesehen oder vielmehr man schloß aus der Aehnlichkeit der Reflexion der Lichtstrahlen, die wir in verschiedenen Theilen der Planeten finden, mit der, welche wir auf unserer Erde gewahr werden, daß in ihnen auch dergleichen etwas vorhanden seyn müsse. Man bevölkerte sie, so wie unsere Erde, man machte ihre Einwohner

zu

zu Menschen und maß sie genau aus, von dem Augapfel an bis auf der Fußsohle. Man verlohr sich endlich in Betrachtungen über unnütze Kleinigkeiten, wie in einer übel angebrachten Episode eines Romans, und man begrif, so wie hier, daß man nicht weiter, als auf den Punct war, von welchen man zuerst ausgegangen. Man würde sich aber irren, wenn man allen Untersuchungen über die Beschaffenheit der Planeten mit diesen Träumen einerley Rang anweisen wollte. Es giebt einige, die werth sind, aufs genaueste ausgeführet zu werden. Würdige Gegenstände für die Astronomie und Naturkunde! und hierunter gehören ohnstreitig die Fragen: Haben die Planeten eine Atmosphäre? und wenn sie eine haben, von welcher Beschaffenheit ist sie? Man siehet leicht, daß wir einem Weltcörper eine ganz andere Lage anweisen werden, wenn der Strahl, welchen wir von ihm empfangen, in der Atmosphäre eines andern vorher einige mahl gebrochen werden müßte, ehe er zu uns gelangen könnte, und in diesen Umständen befinden sich die Fixsterne, wenn sie nahe bey den Planeten gesehen werden. Eine Lage, welche gleichwohl die wichtige Frage über ihre Parallaxe entscheiden soll! Und in gleichen Umständen befinden sich die Sonnenstrahlen, wenn sich die Venus derselben nähert. Wenn sie eine Atmosphäre hat, darin die Strahlen auf ähnliche Art, wie in der unsrigen, gebrochen werden, so wird der scheinbare Durchmesser der Sonne, der durch den Berührungspunct gehet, vor der äusseren Berührung ihres Randes kleiner, und nach der innern Berührung desselben größer werden, und man wird während des ganzen Eintrittes und Austrittes Erscheinungen bemerken, die die Gegenwart ihrer Atmosphäre verrathen. Euler, dem die Natur nichts zu verbergen scheint, was sie den Sterblichen entdecken will, und der da die Gesetze der Natur lieset, wo andere kaum ihre Würkungen gewahr werden, gab nach der Beobachtung der Sonnenfinsterniß von 1748 dem Monde seine Atmosphäre wieder, welche ihm vorher so ungerecht streitig gemacht war, und schlug die Wege vor, durch welche man diese Untersuchungen fortsetzen und bey den übrigen Planeten anbringen sollte. Ich weiß nicht, ob man an den Orten, wo wie Astronomie das Bürgerrecht gewonnen, dem Wege gefolgt ist, den er bezeichnet hat. Indessen ist es der einzige, den man bey dieser Untersuchung gehen kann und der gewiß zu seinem Zweck führet.

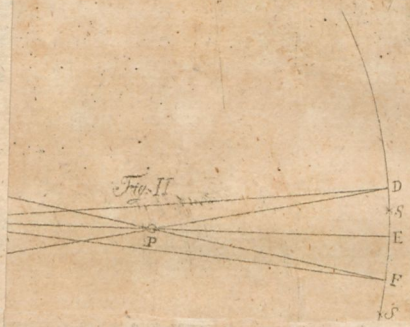
Sie,

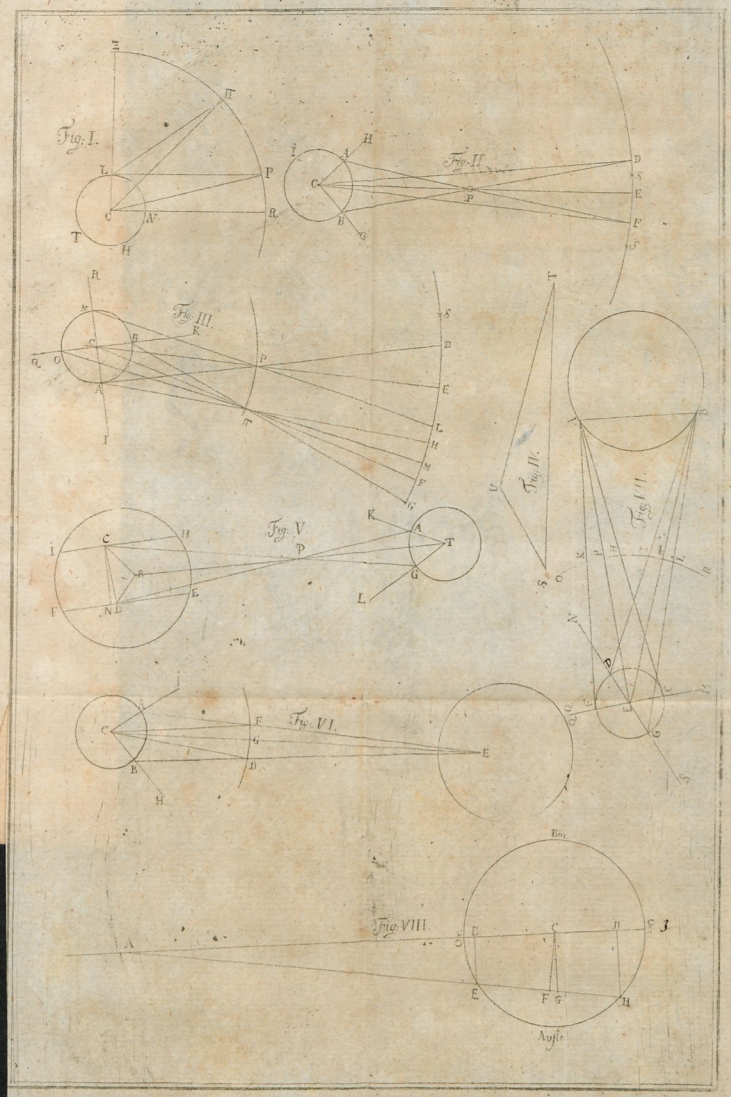
Sie, meine Herren, die sich mit mir auf dem Wege zur Erkänntniß der Natur befinden, werden sich auch aus den Zügen, die ich Ihnen von einem so geringen Theil dieser Wissenschaft gezeichnet habe, überzeugen können, daß dies eben der Weg sey, den einst Haller beschrieb:

wo wir nach langer Müh und nach durchwachten Jahren
nur selbst, wie viel uns fehlt, wie nichts man weiß, erfahren.

Vieleicht kann ich Ihnen indessen Gelegenheit geben, einst eine Spur dieser fliehenden Schöne nachzumessen. Es ist freylich nicht viel, was ich Ihnen verspreche, aber Sie werden damit zufriedener seyn können, als wenn ich Ihnen die Juno anböte, und diese

Juno zum Unglück in — Wind
zerflösse.





Von der

Sonnen-Parallaxe

und

ihrer Bestimmung

aus dem

Durchgange der Venus durch die Sonnenscheibe

nebst angehängter

Ankündigung mathematischer Vorlesungen

von

Lampert Heinrich Röhl.

Greifswald
gedruckt bey Anton Ferdinand Röse
1761.