

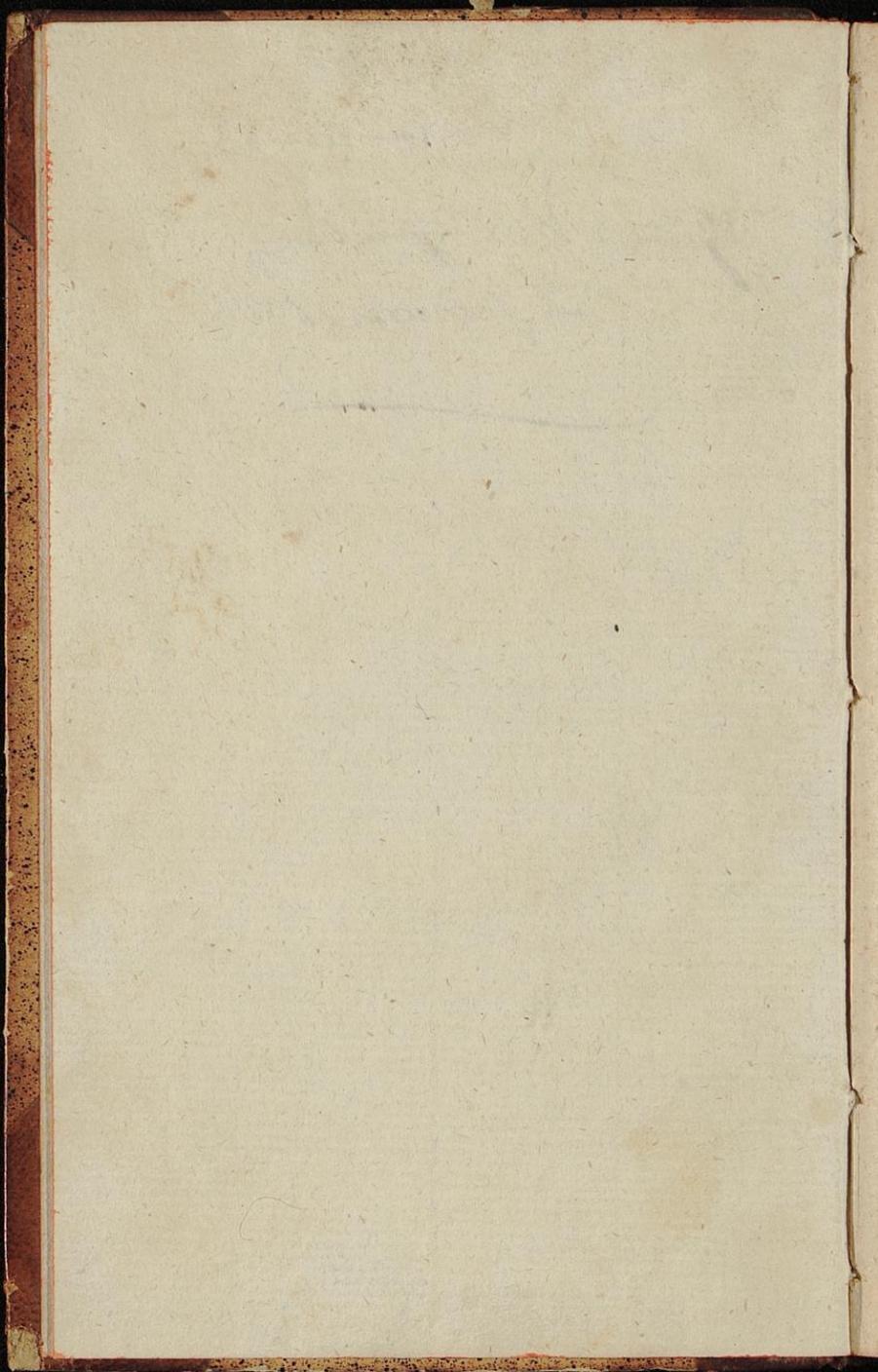
1184

Luuzneburg

Gornm bei Gornburg

im februar 1802.

---



1184

Abhandlung  
über die  
leichteste und bequemste Methode  
die Bahn eines Cometen

aus  
einigen Beobachtungen

zu berechnen

von

Wilhelm Olbers,

der Medicin Doctor, Mitgliede der kaiserlichen Akademie der  
Naturforscher, und der königl. Societät zu Göttingen  
Correspondenten.

---

*Mit einem Kupfer und Tafeln.*

---

Weimar,  
im Verlage des Industrie-Comptoirs

1797.

A. P. Band 1

Berlin, 1184

die Bahn eines Kommen

einige Beobachtungen



Mit einem Anhang von Tafeln

in 10 Hefen

---

## V o r r e d e .

---

**H**offentlich bedarf es wohl keiner Entschuldigung gegenwärtige vortreffliche Schrift zum Druck befördert zu haben. Der Herausgeber hofft vielmehr den Dank aller Astronomen und Liebhaber der Sternkunde zu verdienen, ihnen eine so gründliche, nützliche, und faßliche Abhandlung über die Berechnung der Cometen-Bahnen in die Hände geliefert zu haben, von der schon ein kompetenterer Richter, Herr Hofrath Kästner, geurtheilt hat, daß ihr Verfasser die vier Hauptgleichungen dieses schweren Problems in ihrer einfachsten Gestalt dargestellt habe, welches noch keiner der großen Analytisten, welche sich mit dieser Aufgabe beschäftigt haben, vor ihm geleistet. Nicht nur mit diesem Urtheil, eines der ersten Geometer Deutschlands stimmt der Herausgeber überein, sondern auch als praktischer Astronom, hat er sich von der Allgemeinheit, Leichtigkeit und Nutzbarkeit

## IV

barkeit dieser neuen Methode des Hrn. Dr. Olbers aus eigener Erfahrung mit Vergnügen überzeugt, welches nicht immer der Fall bey den oft scheinbar eleganten Methoden anderer Geometer ist. Er kann daher dreiste die Versicherung geben, daß gegenwärtige Auflösungsart neu, kurz, leicht anwendbar, und die unverkennbaren Spuren an sich trägt, daß sie nicht nur der gründliche Analyse, sondern auch der, mit allen Beobachtungs - Methoden vertraute Astronom entworfen habe, welcher nicht blos den Faden der Analyse allein verfolgt, unbekümmert, in welches Labyrinth von Rechnungen er den Astronomen führt, und ohne den Werth und die Grenzen fehlerhafter Beobachtungen praktisch zu kennen und ihren Einfluß zu würdigen, welche sie mehr oder weniger auf Rechnungs-Resultate haben können. Der Herausgeber bedarf jedoch für sich, nicht nur einer Anzeige, wie er zur Herausgabe gegenwärtiger Schrift gekommen ist, sondern auch einer ausführlichen Rechtfertigung, daß er es sich angemaafst habe, solche mit einer Vorrede und einigen Zusätzen zu begleiten, ohne von dem verehrungswürdigen Herrn Verfasser hierzu aufgefordert worden zu seyn.

Da ich schon lange das Glück habe, mit Herrn Dr. Olbers in Bremen, in literarischer Verbindung zu stehen, und mich der Ehre und des Vortheils seines interessanten und lehrreichen Briefwechsels zu erfreuen habe, hatte er die Güte, mir bey Gelegenheit

heit

heit der Berechnung seines von ihm entdeckten Cometen vom vorigen Jahre zu melden, daß er auf eine neue und viel leichtere Methode, die Bahn eines Cometen zu bestimmen, gekommen sey, als die de la Placische, welche ich ihm angerühmt hatte und der ich mich gewöhnlich Vorzugsweise bisher bediente. Er schrieb mir, daß er nun damit beschäftigt sey, hierüber eine eigene Abhandlung zu schreiben.\*)

In den Göttingischen Anzeigen von gelehrten Sachen, erschien in dem 11. St. vom 21. Januar d. J. eine Anzeige von dieser Abhandlung, welche Herr Dr. Olbers der Königl. Societät der Wissenschaften in der Handschrift vorgelegt hat, und da von dem Herrn Hofrath Kästner ein sehr vollständiger und lichtvoller Auszug daraus gemacht worden, so lernte ich aus demselben wenigstens den Geist dieser Methode kennen und schätzen; dieß machte mich nur um so begieriger, den Herrn Verfasser um eine gütige Mittheilung seiner Abhandlung zu ersuchen, da solche doch etwas später in den Commentarien dieser gelehrten Gesellschaft erscheinen dürfte. Mit einer Freundschaft und mit einer Bereitwilligkeit, welche ich schon mehrmalen von dem Hrn. Doctor auf die zuvorkommendste Art erfahren hatte, übersandte er mir sogleich gegenwärtigen Auszug aus seiner größern Abhandlung, da er von dieser keine vollständige

\*-) Berl. Astr. Jahr-Buch 1799. S. 106.

## VI

Abschrift zurückbehalten hatte, und wünschte dabey über folgende drey Fragen meinen Rath und meine Meinung zu hören:

- 1) Ob er diese Abhandlung drucken lassen solle?
- 2) Wie das am besten geschehen könne?
- 3) Ob ich es besser fände, sie so, wie sie ist, herauszugeben, oder ob er die vortreffliche Barkerische Tafel über die Parabel, mit einer kurzen Erklärung anhängen solle?

Nachdem ich diese schöne Abhandlung nicht nur mit aller Aufmerksamkeit durchgelesen, sondern sogleich eine Anwendung derselben, auf einen Cometen versucht hatte, welcher die Verzweiflung so vieler Astronomen ausgemacht und der Stein des Anstoßes aller Berechnungs-Methoden war, davon ich besser unten sprechen werde; fand ich solche von so ausnehmender Leichtigkeit und Anwendbarkeit; sie gewährte mir eine solche überraschende Befriedigung, und überzeugte mich so sehr von dem Nutzen und Gewinn, der daraus für die sonst so ermüdende Berechnungen der Cometenbahnen erwächst, daß ich mich sogleich entschloß, von obigen drey Anfragen, deren Entscheidung der Herr Verfasser meinem Rath zu überlassen, das Vertrauen hatte, den ausgedehntesten Gebrauch zu machen, wozu ich noch durch folgende hinzugekommene Umstände nothgedrungen ward.

Bekannt-

Bekanntlich sind Verleger zu mathematischen und astronomischen Werken, in dem Verhältniß schwer zu erhalten, je gründlicher und gelehrter die Schriften sind, die ihnen zum Verlage angeboten werden. Es ist ihnen auch nicht zu verdenken; denn Verleger, welche nur merkantilisch und auf Renner spekuliren, finden ihre Rechnung besser bey einem schalen Roman, als mit den Schriften eines Euler, La Grange, La Place, Kästner, Hindenburg, Klügel, Hennert, u. s. w. Solcher Anstalten, wie die englische und französische Nation, hat sich die deutsche (vielleicht eben deswegen, weil sie noch keine Nation ausmacht,) nicht zu erfreuen, es giebt da noch keine *Clarendon Press*, keine *Boards of Longitude*, keine *Imprimeries Royales* oder *Nationales*, in welchen gelehrte und nützliche Werke, welche kein Privatmann wohl unterstützen kann, auf Kosten des Staats gedruckt werden, und Herzoge von Marlborough, welche deutsche Arbeit, auf deutschen Boden erzeugt, in Deutschland drucken lassen, giebt es wohl in England, aber nicht — in Deutschland.

Einem gewöhnlichen Verleger durfte ich demnach Herrn Dr. Olbers Schrift nicht anbieten; ich wandte mich daher an einen meiner gelehrten Freunde, den Herrn Legationsrath Bertuch in Weimar, welcher eine Buchhandlung zur Unterstützung der Wissenschaften, nicht der Druckerpressen, errichtet hat,

### VIII

und von welchem ich schon mehrere Beweise einer edlen und höheren Denkungsart erfahren hatte, und bald mehr, von einer ähnlichen, noch größern Unternehmung zu sprechen, Gelegenheit haben werde.

Der Herr Legationsrath übernahm demnach den Verlag dieses Werks mit der größten Bereitwilligkeit, auf die bloße Versicherung, daß den Wissenschaften durch dessen Erscheinung ein Dienst geschehe; er überraschte mich zugleich mit der ihm eigenen mir unerwarteten Thätigkeit, indem er das Werk sogleich dem Druck übergeben, es noch zur bevorstehenden Ostermesse liefern, und dessen Vollendung möglich machen wollte. Auf meine Bitte hatte er die Gefälligkeit, es hier in Gotha unter meinen Augen drucken zu lassen, wodurch es allein geschehen konnte, daß es, wie ich mir schmeichle, nicht nur correct gedruckt, sondern auch nicht die geringste Spur dieser Eilfertigkeit an sich tragen soll, obgleich das Werk ein halb Alphabet stark ist, und ein Kupfer hat. Dieses konnte nur dadurch bewirkt werden, daß 2 Setzer daran gearbeitet, und Herr Dr. Burckhardt nicht nur in der mühesamen Correctur desselben mich unterstützte, sondern auch der Sicherheit wegen, alle darin vorkommende Formeln aufs neue durchgerechnet, und an der Verfertigung der angehängten Comententafeln, den größten Antheil genommen hat, wofür ich diesem Gelehrten, der mich seit einem Jahr in meinen übrigen astronomischen Arbeiten, und bey

der

der Verfertigung meines großen Stern-Verzeichnisses, mit einem außerordentlichen Fleiß, und mit großer Geschicklichkeit unterstützt, hiermit öffentlich meinen Dank erstatte.

Da bey so bewandten Umständen die Zeit, zumalen wegen der Langsamkeit des niederländischen Postcourses, viel zu kurz war, um des Herrn Verfassers letzte Einwilligung erst einzuhohlen, die überschickte Abhandlung keine Vorrede hatte, der Herr Verleger eine hierzu wünschte, ich mir auch eigenmächtig einige Zusätze, und Zugaben erlaubt habe, so fand ich mich genöthigt, da ich die erwünschte Gelegenheit dieses vortreffliche Werk so bald als möglich bekannt zu machen, nicht verfaumen wollte, die Rolle eines unberufenen Herausgebers zu übernehmen, und hier so wohl dem Herrn Verfasser, als auch dem astronomischen Publicum Rechenenschaft von meiner genommenen Freyheit abzulegen, in der sicheren Hoffnung, daß man meinen wahren Eifer für die Wissenschaft hierinn nicht verkennen, und mir diese Anmaassung in Rücksicht der Wichtigkeit dieser Schrift zu gute halten wird, da man bloß dieser Veranlassung ihre so baldige Erscheinung, womit ich jedoch allen Astronomen unfehlbar einen angenehmen Dienst zu erweisen mir schmeichle, zu verdanken hat.

Es werden sich gewiß viele aufmerksame Leser der gegenwärtigen Abhandlung mit dem Herausgeber wundern, daß so viele große und scharf-

sinnige Geometer, welche sich mit diesem berühmten, und schweren Problem so oft, und so vielfältig beschäftigt haben, nicht längst, auf die einfache, schöne, glückliche Idee, worauf sich hauptsächlich die leichte und kurze Berechnungs-Methode unseres Herrn Verfassers gründet, gekommen sind. Schon Newton und Lambert, machten bey drey einer Rechnung zum Grunde gelegten Beobachtungen eines Cometen von kurzen Zwischenzeiten, die der Wahrheit sehr nahe Voraussetzung, der mittlere *Radius vector* theile die Sehne der Cometenbahn von der ersten bis zur letzten Beobachtung im Verhältniß der Zeiten: daß man aber so was, auch bey den drey Stellen der Erde in ihrer Bahn, mit eben dem Vortheil voraussetzen könne, dieser glückliche Gedanke war Herr Dr. Olbers vorbehalten. Wie er diese fruchtbringende Idee benutzt, und eben so scharffsinnig ausgeführt hat, muß man in der Abhandlung selbst nachlesen.

Damit der Herausgeber sein Urtheil nicht ohne nähere Prüfung niedergeschrieben zu haben scheine, so kann und will er, solches hier durch seine eigene gemachte Erfahrung begründen, und da diese unternommene Untersuchung nicht wenig dazu beytragen kann, diese Berechnungs-Methode in das verdiente Licht zu stellen, so wird es ihm vergönnt seyn, um nicht ganz den Namen eines müßigen Herausgebers zu verdienen, hierüber einen näheren Aufschluß zu geben.

Obgleich

Ogleich die parabolische Bahn des Cometen, welcher im Jahr 1779 erschien, von mehreren Astronomen durch indirecte Methoden ohne Anstofs ist bestimmt worden, und weder Herr Pingré in seiner Cometographie, noch Herr De la Lande in der neuesten Ausgabe seiner Astronomie, etwas von der Sonderbarkeit dieses Cometen erwähnen, so hat derselbe dennoch vielen anderen Astronomen, welche sich zur Berechnung seiner Bahn anderer Methoden bedient haben, nicht nur unübersteigliche Schwierigkeiten dargeboten, sondern sie auf ganz besondere Eigenheiten, und unerwartete Resultate geführt. Herr Oriani in Mayland, berechnete nach der Eulerischen Methode, (*Recherches et calculs sur la vraie orbite elliptique de la Comète de l'an 1769 pag. 35.*) die Bahn dieses Cometen, allein er konnte nach unfäglicher Mühe und nach vielmals wiederholten Rechnungen, welche seine ganze Gedult erschöpften, durchaus, und auf keine Weise Elemente heraus bringen, welche mit jenen, die er jedoch durch die Lambertische Construction ziemlich genau und ohne Anstofs erhalten hatte, auch nur auf die entfernteste Art übereinstimmten. Er berechnete den Cometen daher in einer Ellipse; allein statt diese zu erhalten, erhielt er eine Excentricität, welche gröfser als die halbe Axe der Bahn war, und wurde folchergestalt auf eine hyperbolische Bahn geführt. \*)

Herrn

\*) *Ephem. astron. Mediolan. ad A. 1782 p. 160 seq.*

Herrn Professor Prosperin in Upsal ergien es nicht besser, er erhielt nicht nur eine ähnliche hyperbolische Cometenbahn, sondern er brachte noch drey andere elliptische Orbiten heraus, in deren einer, die Umlaufszeit des Cometen 1160 Jahre, in der zweyten 19009 Jahre, und in der dritten unendlich war, und doch stellte jede derselben, so wie die hyperbolische Bahn, die ganze Reihe der vier monatlichen Beobachtungen dieses Cometen, so gut, als man nur immer erwarten konnte, dar! \*)

Herr von Paccassi wandte die Boscovichische Methode, \*\*) und Herr Schulze \*\*\*) seine eigene, (eigentlich die Lambertische Construction in Formeln gebracht,) auf diesen Cometen an; beyde brachten von den wahren höchst verschiedene Elemente heraus. Ich selbst habe im Jahr 1783 in Paris unter den Augen des Hrn. de la Place seine eben damals erschiene Methode auf diesen Cometen angewandt, und habe, wie ich schon in dem Berliner astronomischen Jahrbuche 1788 S. 151 geäußert hatte, die dadurch gefundenen Elemente der Bahn, nur mit vieler Mühe den schon bekannten wahren näher bringen können.

Welch einen gröseren und schärferen Probiere-  
Stein könnte man demnach für Herr Dr. Olbers  
Metho-

\*) Neue Abhandl. der K. Schwedischen Akad. d. W. VI. Band S. 263 seq. der deutschen Uebersetzung.

\*\*) Scherffer Instit. Astr. theor. p. 226. L. Euler's Theorie der Planeten und Cometen, übersetzt von Hrn. von Paccassi. Wien. 1781 S. 170.

\*\*\*) *Nouv. Mem. de l'Acad. de Prusse* 1782 p. 192.

Methode als eben diesen Cometen wählen? welcher die Qual so vieler Berechner, und die Klippe so vieler Methoden war, welche daran gescheitert sind. Ich berechnete also, diesen sonderbaren und schwierigen Weltkörper nach unfers Herrn Verfassers Auflösungs-Art, und wählte hierzu folgende drey Pariser Beobachtungen des Herrn Messier:

	Mittlere Zeit	geoc. Länge		geocentr.	
		d. Com.	Breite:		
1779. 26. Febr.	26,5658101	222° 13' 1"	49° 5' 57"		
4. März.	32,4337267	213 14 24	44 45 43		
10. März.	38,4001273	205 23 40	39 48 20		

Mit Zuziehung der zussimmenden Längen der Sonne und der Abstände von der Erde aus meinen Sonnentafeln, erhielt ich ohne Mühe und durch eine sehr leichte Rechnung, in Zeit von einer Stunde folgende drey Gleichungen, und Werthe für  $\varrho'$ ,  $\varrho''$ ,  $\varrho'''$ ,  $r''$ , und  $k''$ .

$$r''^2 = + 0,9824023 + 0,8736297\varrho' + 2,332634\varrho'^2$$

$$r'''^2 = + 0,988609 + 2,118688\varrho' + 2,880413\varrho'^2$$

$$k''^2 = + 0,0418773 + 0,0068447\varrho' + 0,208501\varrho'^2$$

woraus ferner

$$\varrho' = 0,3085758 \quad \varrho'' = 0,4023238 \quad r'' = 1,214123 \quad r''' = 1,384433$$

$k'' = 0,2526712$  und sofort nachstehende erste genäherete Elemente der Bahn:

Länge des Knotens  $0^{\circ} 29' 53'' 37''$

Neigung der Bahn  $26^{\circ} 38' 22''$

Länge des Periheliums  $2^{\circ} 28' 31'' 35''$

Abstand des Periheliums.  $0,70729$

Zeit des Durchgangs durchs Perihel. 6,2813 Jan. 1779.

Wie

Wie sehr diese gefundenen Bestimmungsstücke der Bahn, ohne alle übrige Verbesserungen, und ohne Rücksicht auf den nicht immer, mit aller Sicherheit zu erhaltenden Werth von  $M$  (§. 62.) welchen der Herr Verfasser selbst zu verbessern lehrt, den schon bekannten wahren Elementen sich nähern, wird man beym Vergleich, dann erst, recht zu bewundern Ursache haben, wenn man bedenket, daß Herr Oriani nach der Eulerischen Methode, aus der vorläufig gefundenen Länge des Knoten und Neigung der Bahn, den Abstand, die Zeit und die Länge des Periheliums, auf keine nur einigermaßen erträgliche Art hat ausmitteln können, obgleich er sich nicht hat verdriessen lassen, zwanzig verschiedene Hypothesen zu berechnen. Vergleicht man ferner, was Herrn von Paccassi's und Herrn Schulze's scharf geführte Rechnungen, Herrn Prosperins Ellipsen, Herrn Bode's Construction \*) für ungleich größere Unterschiede und Verschiedenheiten für die Elemente dieses Cometen angegeben haben, so wird man noch mehr Gelegenheit haben zu bemerken, welcher Vorzug der Methode des Herrn Dr. Olbers vor allen andern eingeräumt werden müsse, wie leicht, kurz und bequem sich dieselbe, auch in den schwierigsten und verwickeltsten Fällen mit dem glücklichsten Erfolg anwenden lasse. Daß nun diese, durch die erste und schnelle Annäherung

\*) Berliner astronomisches Jahrb. 1782. p. 15.

herung beyläufig gefundene Elemente noch ferner, durch die von unserm Herrn Verfasser selbst angezeigte Art verbessert, und der ganzen Reihe von Beobachtungen des Cometen angepaßt werden können, versteht sich von selbst; uns genügt es hier gezeigt zu haben, wie weit diese erste Annäherung, in einem so außerordentlichen Fall zu gehen vermochte, da wo andere Methoden gar nichts herausbrachten, und wo manche bey mit aller Schärfe geführten Rechnungen nicht das leisteten, was unfers Herrn Verfassers vorläufige Approximation viel besser, leichter, und sicherer gewährte. Worinn übrigens die Ursache, der so schwierigen Anwendung so vieler Berechnungs - Methoden auf diesen Cometen liegt, gehört nicht hierher, verdiente aber wohl eine eigene Untersuchung und Erörterung.

Bey dieser Gelegenheit wollen wir unsere Leser auf einen andern wichtigen Umstand wiederholt aufmerksam machen, welcher dem Scharffinn unseres Herrn Verfassers nicht entgangen ist, und welchen er in seiner Abhandlung Seite 75, 76, aber nur zu leise berührt hat. Dafs fehlerhafte Beobachtungen eines Cometen, auf die daraus hergeleiteten Elemente seiner Bahn einen Einfluss haben können und müssen, ist für sich klar, und ihre mehr und weniger namhafte Folgen, sind allerdings in Erwägung gezogen worden; weniger ernsthaft hat man die Einwirkungen der hiezu gebrauchten fehlerhaften Längen  
der

## XVI

der Sonne bedacht und gewürdiget. Der Herr Verf. macht daher mit Recht darauf aufmerksam, und sagt, daß ein Fehler von 10 Secunden in der Länge der Sonne, unter gewissen Umständen, grössere Folgen haben könne, als ein Fehler von einer oder gar mehreren Minuten in der beobachteten Länge und Breite des Cometen hervorbringen kann. Pingré hat in dem II. Theil seiner Cometographie S. 86 schon einen Fall angeführt, wo ein Irrthum von 10 Sec. in dem Ort der Sonne, einen von 15 Minuten auf die geocentrische Länge des Cometen verursacht hat; allein dieser Fehler kann sogar einen halben Grad und auch noch mehr betragen, wenn die Astronomen noch überdies, wie einige zu thun pflegen, die Correction von 20 Sec. für die beständige Abirrung des Lichts vernachlässigen. Ich habe mir es daher schon vor langer Zeit zur Vorschrift gemacht, bey allen meinen Planeten-Beobachtungen, oder wo ich sonst noch den Ort der Sonne nöthig habe, denselben allemal unmittelbar aus der Beobachtung selbst herzuholen, oder wenigstens um die Zeit solcher Beobachtungen, den mittlern Fehler der Sonnentafeln zu bestimmen. Freylich haben nicht alle Astronomen dieses zu thun die Macht und Gelegenheit, welches nur auf wohl bestellten, mit fixen, und vorzüglich mit grossen und guten Mittagsfernrohren versehenen Sternwarten möglich wird; diese müssen sich daher auf die besten Sonnentafeln verlassen, daß aber die allerneuesten derselben des  
Herrn

Herrn de Lambre, des Herrn Triesnecker \*) und die meinigen, diesen Grad von Genauigkeit bis auf 10 Sec. noch nicht erlangt haben, zeigen theils die Vergleichen, welche ich in meinen Sonnentafeln (pag. CXXIX) mit 314 Greenwicher Sonnenbeobachtungen vom Jahr 1775 bis 1784, angestellt habe, theils meine fortgesetzten eigenen Sonnenbeobachtungen, welche ich von Zeit zu Zeit mit meinen Tafeln vergleiche; und ich muß hier offenherzig und der Wahrheit zur Steuer bekennen, daß ich durch meine auf das sorgfältigste angestellte Beobachtungen der Länge der Sonne, (welche Art Beobachtungen meines Wissens sonst nirgend als in Greenwich und Gotha gemacht werden,) im Februar dieses 1797ten Jahres gefunden habe, daß unsere besten Sonnentafeln bisweilen noch um 15 bis 17 Sec. von dem Himmel und der Wahrheit abweichen können. Im Aug. 1796, wo ich die Sonnenlängen zur Beobachtung und Berechnung der untern Zusammenkunft der Venus mit der Sonne nöthig hatte, fand ich zwar den Fehler meiner Sonnentafeln nur zwischen 3 u. 4 Sec.; als ich aber zum Gegenschein des Uranus im Februar und zur Quadratur des Saturns im März dieses gegenwärtigen Jahres, die Oerter der Sonne gleichfalls nöthig hatte, so erhielt ich mehrere Tage fortgesetzt, den mittlern Fehler meiner Sonnentaf. — 17", für jene des Hrn. de Lambre — 15" und für Hrn.

b

Tries-

\*) *Ephem. astron. Vienn, ad Ann. 1793 p. 401. sq.*

## XVIII

Triesnecker feinegar eine halbe Min. oder richtiger 28 Sec. Dafs hiervon hauptsächlich die Störungsgleichung der Venus Ursache fey, werde ich an einem andern Orte zeigen. Es genügt mir, hier angezeigt zu haben, dafs die Gränzen der Irrthümer, welche aus dieser Quelle entspringen können, auch bey dem allerneuesten Zustande der Sternkunde, bey weitem gröfser sind, als man vermuthen sollte, und daher die doppelte Aufmerksamkeit und Bemühung der Geometer und Astronomen verdienen.

Es liegt mir noch ob, von den Zusätzen eine Erwähnung zu machen, welche ich in dem Lauf der Abhandlung selbst gemacht habe. Deren sind nur zwey; Die erste, (S. 78) betrifft die de la Place'sche Verbesserungsmethode, der beyläufig bekannten Elemente einer Cometenbahn. Herr Dr. Olbers wollte sich bey einer weitläufigen Auseinandersetzung derselben nicht aufhalten, da sie sowohl Hr. de la Place selbst in den Memoiren der Pariser Academie 1780 p. 80 und nach ihm Herr Pingré im 2ten Theil seiner Cométographie S. 368 umständlich auseinander gesetzt haben. Da aber diese kostbaren ausländischen Werke in Deutschland doch nicht in jedermanns Händen sind, auch sonst meines Wissens nirgends bekannt gemacht worden, und unser Herr Verfasser dieselbe in gewissen Fällen selbst anrath: so habe ich aus diesem und noch aus dem zweyten Grunde, weil der Herr Doctor alle übrigen bequemern Verbesserungsarten  
bey-

beybringt, erklärt und erläutert, wodurch man diese Correctionsarten sämmtlich beyfammen erhält, keine undankbare Mühe zu übernehmen geglaubt, hier die de la Place'sche Methode in dieselben Buchstaben, deren sich unser Herr Verfasser in seiner Abhandlung bedient, übersetzt mitzutheilen; welches um so füglicher geschehen konnte, da sich die vollständige Darstellung der ganzen Rechnung ohne Figur und ohne der Deutlichkeit zu schaden, in eine gedrängte Kürze zusammenziehen liefs, und zugleich eine Gelegenheit an die Hand gab, die Rechner bey ähnlichen Calculs, wo die zu machende verschiedene Hypothesen eine öftere Wiederholung derselben nöthig machen, auf den Vortheil constanter Logarithmen aufmerksam zu machen.

Der zweyte Zusatz (S. 96) betrifft eine Interpolationemethode, deren weder Hr. De la Place, noch Pingré, in oben angezeigten Werken gedenken; sondern vom ersten als ein Zusatz in seinem seltenen Werke *Théorie du mouvement & de la figure elliptique des Planètes. Paris 1784 S. 51. & 52.* gegeben worden, und wovon auf Kosten des durch seine Verdienste um die Sternkunde und durch sein hartes Schickal in den Herzen aller Astronomen verewigten Parlamentspräsidenten *Bochart de Saron*, nur wenige Exemplare gedruckt und an Freunde und berühmte Gelehrte vertheilt worden. Es giebt nemlich Fälle, wo man bey diesen Verbesserungsmethoden um die wahren Correctionsfactoren zu finden, mit den ersten Differen-

zen nicht ausreicht, und daher seine Zuflucht zu den zweyten nehmen muß. Dies ereignet sich allemal, so oft die Glieder, die von den 2ten Differenzen abhängen, von derselben Ordnung werden, wie jene, welche von den ersten Differenzen kommen. Dieser Fall tritt z. B. ein, wenn in einer der gewählten Beobachtungen der Radius Vector des Cometen senkrecht auf die Gesichtslinie trifft, welche aus der Erde nach den Cometen gezogen wird. Da nun diese Interpolationsart auch bey andern Verbesserungs-Methoden als der de la Placischen und bey allen Interpolationen mit zweyten Differenzen überhaupt anwendbar, und hier die Formeln für den Fall der einfachen und doppelten Variationen schon eingerichtet sind; so glaubte ich, obgleich sie an sich weder neu noch den Analytisten unbekannt sind, dennoch durch ihre Hersetzung den Liebhabern einen Gefallen zu erweisen, damit sie auch diese hier sogleich zur Hand finden und im Erforderungsfall derselben sich bedienen können.

Aus demselben Grunde und in der sichern Erwartung, daß sich in Zukunft nicht nur Astronomen von Profession der leichtern Methode unsers Herrn Verf. vorzugsweise bedienen werden, sondern da dieselbe und ihre Anwendung so lichtvoll, faßlich und populär vorgetragen ist, auch viele Liebhaber der Sternkunde aufmuntern und wecken dürfte, sich an die sonst so schwere Berechnung der Cometenbahnen zu wagen, wodurch

Wodurch den astronomischen Wissenschaften nicht nur mehrere Mitarbeiter, sondern auch gründlichere Liebhaber gewonnen würden, und der Herausgeber ohne einen Widerspruch zu befürchten, wahrhaft versichern kann, daß er kein Werk dieser Art kenne, welches dieses zu befördern so sehr geeignet wäre, als gegenwärtige Schrift; so hat er in diesem Anbetracht auch alles dasjenige beyzubringen gesucht, wodurch jedem Liebhaber diese Arbeit erleichtert und er in den Stand gesetzt wird, mit diesem Werk allein, wenn er nur noch logarithmische - trigonometrische Tafeln \*) und etwa die Berliner astronomif. Jahrbücher zu Hand hat, die Bahn eines jeden Cometen nach der deutlichen und bestimmten Anweisung des Hrn. Verf. berechnen zu können. Anfänger können daher erst, die in dem Werke selbst gegebenen Beyspiele nachrechnen, zur fernern Uebung schon berechnete Bahnen vornehmen, ihre gefundene Resultate mit den bekannten vergleichen, und sodann ihre geübten und erlangten Kräfte auf neu entdeckte, oder noch zu bestimmende Cometen anwenden, und so die noch sparsame Zahl der Cometenberechner vermehren, und sich dadurch ein erhabenes Vergnügen verschaffen, von dessen reinem Genuß der Uneingeweyhte sich weder einen deutlichen

b 3 chen

\*) Hiezu empfehlen wir vorzüglich die zweyte, verbesserte, vermehrte, und gänzlich umgearbeitete Auflage der Log trigonometrischen Tafeln des K. K. Herrn Obristwachtmeisters v. Vega, welche diese Messe in der Weidmannischen Buchhandlung in 2 Bänden gr. 8. erschienen sind, und sich durch ihre Correctheit, zweckmäßigen Einrichtung und Wohlfeilheit vor allen andern auszeichnen.

chen Begriff machen, noch auf die allerentfernteste Art ahnden kann.

Um so lieber habe ich daher die Idee des Herrn Verfassers aufgefaßt, die bequeme Barkerische Cometentafel hier in einem Abdruck zu liefern, da sie nicht nur in Frankreich und Deutschland unbekannt, und nirgend, außer England, im Druck erschienen ist, und ich schon längst wegen ihrer vorzüglichen Brauchbarkeit das Vorhaben hatte, sie bekannt zu machen, und zu dieser Absicht, von einer Person, welche zu nennen, die Ehrerbietung mir verbietet, ganz neu, und auf mehrere Decimalstellen als die Barkerische Tafel hat, berechnen lassen. Erwünscht kam mir also diese Gelegenheit, wodurch nicht nur ein neuer Abdruck der so oft, und in mehreren Büchern anzutreffenden gewöhnlichen parabolischen Cometentafel erspart, sondern den Astronomen eine ganz neue und berichtigte Tafel in die Hände gegeben wird, womit sie die wahren Anomalien in einer Parabel viel leichter und schärfer berechnen können. Es hat zwar der englische Baronet, Sir Henry Englefield, dieselbe Barkerische Cometentafel in seinem i. J. 1793 in London erschienenen Werke *On the Determination of the Orbits of Comets* \*) abdr-

\*) Der vollständige Titel dieses Werkes ist: *On the determination of the orbits of comets, according to the methods of father Boscovich and Mr. de la Place with new and complete Tables, and Examples of the Calculation by both methods. By Sir Henry Englefield Bart. F. R. S. et F. A. S. London. Printed by Ritchie and Samnells for Peter Elmsly in the Strand 1793.* 204 Seiten ohne die Tafeln, und mit 4 Kupferplatten.

abdrucken lassen, allein dieses in 4to splendid gedruckte Werk, welches zwar für Engländer, welche sich um ausländische Gelehrsamkeit weniger bekümmern, seinen guten Nutzen haben mag, für den deutschen Leser aber nichts neues, was ihnen nicht schon bekannt wäre, enthält, so ist dieses Werk in Deutschland nicht sehr, und selbst Hrn. Dr. Olbers nicht bekannt worden; übrigens ist die darinn enthaltene Barkerische Tafel, ohne Revision, oder Anzeige von Druckfehlern ganz so wie sie in dessen *Account &c.* stehet, abgedruckt worden. \*) Da man bey Berechnung der Cometenbahnen die gegebenen mittleren Zeiten der Beobachtungen, viel bequemer in Decimaltheile eines Tages ausdrückt, so sind dieser Tafel einige andere vorangeschickt worden, welche dazu dienen, die Stunden, Minuten und Secunden in solche Decimaltheile zu verwandeln.

Zu gleicher Zeit habe ich noch eine andere, neue, noch nie durch den Druck bekannt gemachte Cometen-Tafel beygefügt, um die in einer Parabel berechnete Anomalie, sogleich auf jene, einer gegebenen sehr excentrischen Ellipse zu bringen. Herr de la Place schlug ihre Berechnung in seiner *Théorie du Mouvement &c.* p. 22 schon i. J. 1784 vor, und ich habe noch in demselben Jahr in London einen Lieb-

b 4

haber

\*) In der Vorrede erzählt der Herr Baronet, daß er die beyden französischen Astronomen Herrn Pingré und Herrn Mechain mit Barkers Schrift bekannt gemacht, und daß besonders letzterer, von den Vorzügen dieser parabolischen Comentafel mit großen Lobeserhebungen gesprochen habe.

haber der Mathematik aufgemuntert, diese Tafel zu berechnen.\*) Da sich aber keine Veranlassung darbot, dieselbe irgendwo sckicklich als Anhang herauszugeben, auch dieses Manuscript in den Händen des Rechners in England zurückgeblieben ist; so hat dieselbe Person, welche die Barkerische Cometentafel neu berechnet hat, auch diese elliptische Tafel, nach der Place'schen Formel entworfen. Ich glaube den Astronomen damit um so mehr ein angenehmes Geschenk zu machen, da überhaupt Tafeln, für dies zwar feltner Bedürfnis, in äußerst wenigen Sammlungen astronomischer Tabellen anzutreffen sind, und diejenigen, welche sich hie und da zerstreut finden, entweder sehr fehlerhaft, oder nicht so bequem, und genau, wie die unfrige, eingerichtet sind. Bisher kenne ich zwar keine andere Tafel dieser Art, als welche Simpson in seinen *Miscellaneous Tracts* 1757 p. 62 gegeben, und Pingré in seiner *Cométographie* T. II. p. 496. Tab. III. abgedruckt hat; sie befinden sich zwar auch im Auszuge und mit einer kleinen Veränderung in *De la Caille's Leçons élémentaires d'Astronomie* 4me edit. Paris 1780. p. 301. allein es ist dabey zu erinnern, das die Aufschriften derselben durchaus falsch sind, da wo *additive*, *subtractive*, und umgekehrt, wo *subtractive* steht, *additive* gesetzt werden mus. Obgleich Simpson auf einen ganz andern Wege, eine dem Anschein nach, sehr verschiedene Formel findet, als Hr. de la Place, so sind

\*) Berl. Astronomisch. Jahrb. 1788. S. 152.

sind sie doch im Grunde identisch, und die durch Simpsons Formel gefundene Corrections Logarithmen für die parabolischen Anomalien, sind ganz den de la Placeschen gleich, wenn zu letztern nur noch der constante Logarithmus 6,1627 hinzugefügt wird. Der Grund hiervon, so wie die Vorzüge der de la Placeschen Form, wird man bey der Erklärung der Tafeln angezeigt finden.

Die Vite Tafel begreift die Elemente aller Cometenbahnen, welche seit dem Jahr 837 nach Christi Geburt bis auf gegenwärtige Zeit (Mai 1797) sind berechnet worden. Ich glaubte sie nothwendig hierher setzen zu müssen, damit die Berechner neuer Cometenbahnen, gleich nachsehen und vergleichen können, ob ihre gefundene Elemente mit irgend einer der schon bekannten übereinstimmen, und zusammen treffen, und so auf die Identität zweyer Cometen schliessen können. Um aber auch diese Tafel nicht bloß abzuschreiben, und mit allen ihren Fehlern abdrucken zu lassen, so ist sie mit vieler Sorgfalt ganz neu entworfen, die Data so viel als möglich, aus ihren Urquellen nachgesucht, viele Ergänzungen und Berichtigungen vorgenommen, eine ganz neue Rubrik für die Logarithmen der täglichen mittlern Bewegung, eines jeden Cometen hinzugefügt, und dadurch zu einem solchen Grad von Vollständigkeit gebracht worden, daß ich mir gewiß zu behaupten getraue, daß diese Tafel, welche man in verschiedenen astronomi-

schen Schriften und Lehrbüchern häufig antrifft, noch nirgend mit diesem kritischen Fleiß und Vollständigkeit wie hier vorkommt. Man findet zwar die allerneueste dieser Tafel, in des Hrn. de la Lande letzten Ausgabe seiner *Astronomie* (1792), sie geht aber nur bis zum Jahr 1790, und enthält 78 Cometen; unsere Tafel hingegen reicht bis 1796, und begreift 87 Cometen.

Herr de la Lande führt von jeden Cometen nur die Elemente eines einzigen Berechners an, größtentheils nur seiner Landsleute; wir haben die Bahn aller Berechner, so viel ihrer jedesmal waren, angeführt. Dies hat seinen vielfältigen Nutzen. Erstlich, erfährt man überhaupt, was und wie viel über jeden Cometen gearbeitet worden, und von wem. Zweitens, gewährt es eine schnelle und augenfällige Uebersicht dieser also zusammengestellten Elemente verschiedener Berechner, in wie ferne die Bahn eines solchen Cometen gut und einstimmig bestimmt ist, odernicht. Drittens, da in unserer Tafel zugleich die Methoden angezeigt sind, nach welcher jeder Berechner seine Bahn berechnet hat, so giebt dieser Vergleich eine Würdigung derselben: es zeigen sich die oft namhafte Abweichungen in einem Uebersblick, man lernt Methoden dadurch näher kennen und schätzen; oder, wem daran liegt, wird wenigstens der Fingerzeig gegeben, wo zu untersuchen ist, ob die Fehler in den zur Rechnung gebrauchten Beobachtungen,  
oder

oder in den angewandten Rechnungsmethoden liegen. Herr Pingré hat zwar auch in seiner Tafel die Elemente eines und desselben Cometen, von mehreren Berechnern angeführt, allein es fehlt derselben nicht nur sehr viel an ihrer Vollständigkeit, sondern es haben sich auch mehrere Schreib- und Druckfehler darinn eingeschlichen. So hat er z. B. von den Cometen 1779 die Elemente nur von drey Berechnern; in unserer Tafel, wird man solche von funfzehn verschiedenen Astronomen aufgeführt finden; die Druckfehler, welche hie und da in den ältern Tafeln, sowohl als auch in den Original-Beobachtungen selbst, sich vorgefunden haben, sind nicht nur sorgfältig verbessert, sondern bey der Erklärung der Tafeln allemal angezeigt worden, damit jedermann, der ein Exemplar eines solchen Werkes besitzt, dasselbe selbst verbessern könne. Als merkwürdiges Beyspiel führe ich hier nur den Cometen von 1533 an, in dessen von Corn. Douwes berechneten Elementen Herr Dr. Olbers einen groben Schreibfehler von 1 Zeichen und 13 Grade in der Länge des Periheliums entdeckt hat. Schon Barker fand die Elemente dieses Cometen verdächtig \*) und sagt, daß sie durchaus nicht auf die Beobachtungen passen. \*\*) Sonderbar ist, daß Herr Dr. Olbers, der seine neue Methode auf einen, und den andern älteren, ihm noch nicht hinreichend berechnet scheinenden Cometen angewandt hat,

\*) *An Account of the Discov. p. 13.*

\*\*) *Hevelii Cometographia Lib. XII. p. 847.*

## XXVIII

hat, aus Appians Beobachtungen, eben so gut, eine rechtläufige von der Douweschen rückläufigen sehr verschiedenen Bahn gefunden hat, welche nicht nur die Appianischen Beobachtungen gut darstellt, sondern auch mit dem, was andere Schriftsteller von diesen Cometen melden, mehr übereinkommen scheint. Mehr hievon wird Herr Dr. Olbers in Herrn Bode's astronomif. Jahrb. 1800 sagen. Was ich hier anführe, ist aus den interessanten Briefen dieses verdienstvollen Gelehrten an mich. Seine verbesserten und neuen Elemente dieses Cometen, wird man in der angehängten Tafel selbst finden.

Dieser Tafel sind am Ende noch Anmerkungen angehängt, und so viel als möglich war, auch die Quellen angezeigt, in welchen die Beobachtungen der Cometen selbst vorkommen. Ich hoffe dadurch denjenigen einen angenehmen Dienst zu erweisen, welche ältere zweifelhafte Cometenbahnen prüfen, bey neuern verschiedene Methoden versuchen wollen, und hierzu die Originalbeobachtungen selbst nöthig haben. Diese werden dann meistens auf die Urquellen hingewiesen, wo diese Beobachtungen anzutreffen sind, wodurch theils denjenigen, die einen großen Büchervorrath oder große öffentliche Bibliotheken zu Gebote haben, vieles Nachsuchen erspart, denen aber, welche diese Vortheile nicht haben, und die Bücher erst borgen oder verschreiben müssen, wenigstens das ein-

einzelne Werk nahmhaft gemacht wird, in welchem sie ihre Befriedigung finden werden.

Da diese Tafel mit so vieler Sorgfalt abgefaßt und abgedruckt worden, so glaubte ich neben ihr auch jene des Herrn Pr. Prosperin aus Upsal, einen verdienten Platz einräumen zu müssen, welche die Bestimmungstücke bey den kleinsten Abständen der Bahnen aller bisher berechneten Cometen von der Erdbahn zeigt. Diese Tafel, aus welcher sich die Gefahr beurtheilen läßt, welche die Erde bey der Annäherung eines Cometen zu befürchten hat,\*) wird wohl für manche Leser einen großen Reitz haben; sie werden hieraus ihre Neugierde befriedigen können, und die Furchtsamen den Trost und den Beruhigungsgrund finden, daß wenigstens die bisher seit dem Jahr 837 bekannte und berechnete 84 Cometen, wenn ihre Bahnen auch ohne Ordnung im Weltraum zu liegen scheinen, doch so weislich gestellt sind, daß die Erde von ihnen keinen Anstoß zu befürchten gehabt hat,

oder

\*) Der berühmte Halley hielt eine solche Gefahr nicht für unmöglich; er sagt daher am Ende seiner Cometographie: *"Collisionem vero vel contactum tantorum corporum ac tanta vi motorum (quod quidem manifestum est minime impossibile esse) avortat Deus O. M. ne pereat funditus pulcherrimus hic rerum ordo et in chaos antiquum redigatur."* Lambert war der Meynung, in seinen kosmologischen Briefen, daß ein solches Zusammentreffen nicht statt haben könne. Du Séjour hält die Wahrscheinlichkeit der Gefahr, welche die Erde von Cometen zu befürchten hat, soviel als ganz unmöglich, da er sie ein unendlich kleines von der zweyten Ordnung nennt. Da wir alle Absichten des Schöpfers in der Natur zu beurtheilen, viel zu schwach sind, so läßt sich eine ganz absolute Unmöglichkeit dieses Falles zwar nicht rigoros beweisen, aber die vielen Umstände, welche hier zusammentreffen müssen, machen die Sache im höchsten Grad unwahrscheinlich.

oder wenn sie wieder zurückkehren sollten, zu befürchten haben wird. Es bestätigt sich also auch hier die alte Wahrheit, je näher man des Schöpfers Werke kennen lernt, destomehr bewundert man die weise Vorsicht dieses allmächtigen Baumeisters in der Anordnung dieses großen Weltalls, und in den unter so vielen Weltkörpern nach so einfachen Gesetzen doch so weislich vertheilten Anlagen, daß sich nichts verwirren, trennen, stossen und zerstören kann. Wer sieht, fühlt und beurtheilt diese tiefe Weisheit anschaulicher, vertrauter und inniger, als der Astronom? Und doch durfte in unsern Tagen ein deutscher Staatsmann die Verläumdung, um kein stärkeres Wort zu gebrauchen, wagen, Astronomie führe zum Atheismus

*Devotion! Daughter of Astronomy!  
An undevout astronomer is mad.  
True; All things speak a God; but in small,  
Men trace out Him; in great He seizes man*

Young's Night-Thoughts. N. IX. v. 772 sq.

Herrn Prosperins Tafel findet man nirgends zusammengestellt. Sie findet sich stückweise in den ältern schwedischen Abhandlungen 37. B. und in den neuern 6ten Band, in den Pariser Memoiren 1773; in den Wiener Ephemeriden 1776, und in den Berliner Jahrbüchern 1781 und 1799, zerstreut. Hier erhält man sie im Zusammenhange, bis auf den vorlezt erschienenen Cometen.

Schlüß-

Schlüsslich zeige ich hier noch an, daß mir Herr Pr. H e n n e r t aus Utrecht ohnlängst einen neuen Versuch die Laufbahn der Cometen zu berechnen, zugeschickt hat. Diesen habe ich Hoffnung, nebst einer neuen Abhandlung über die Strahlenbrechung, und der ganz umgearbeiteten Petersburger Preisschrift dieses Geometers: *Dissertatio de perturbatione motus diurni terrae ab Acad. Sc. Petropolit. praemio ornata Petrop. 1787. 4to*, in einem Bande herauszugeben, welcher den 2ten Theil seiner *Dissertations de Physique Et de Mathematique* ausmachen soll. Der Abdruck dieser Preisschrift, obgleich solche im Jahr 1787 erschienen, ist sogar ihrem Verfasser selbst noch nicht zu Gesichte, und in keinen Buchhandel gekommen; daher sie auch Herrn de la Lande bey der letzten Ausgabe seiner *Astronomie* Art. 949 unbekannt geblieben ist. Diese Abhandlung hab ich mir erst von dem Herrn Ritter und beständigen Secretär der kaiserl. Akademie Albert Euler, aus Petersburg, erbitten müssen. Sie ist nach dem eigenen Geständniß ihres Verfassers die beste Arbeit, welche aus seiner Feder geflossen ist; sie wird von ihrem Verfasser nach den neuesten Datis in französischer Sprache ganz umgearbeitet, und den schönsten und wichtigsten Beytrag zu diesem 2ten Bande ausmachen.

Auf die im Eingang dieser Vorrede angezeigten Umstände, daß nämlich in Zeit von drey Wochen die-

die-

dieses Werk gedruckt und auf die Messe geliefert werden mußte, hoffe ich, werden billige Richter Rücksicht nehmen, wenn wider alles Verhoffen noch einige Druckfehler sollten stehen geblieben seyn. Vermißt man übrigens in dem Vortrag dieser Vorrede und in der Erklärung der Tafeln die nöthige Correctheit, welche ohnehin bey mathematischen Werken, wo man nur auf Deutlichkeit und Verständlichkeit sieht, minder bedeutend ist, so wird man um so mehr hier auf Nachsicht rechnen können, da der Herausgeber nicht allein kein gebohrner Deutscher, sondern auch bey der großen Eilfertigkeit den Vortheil der Muse und der mehrmaligen Umarbeitung entbehren mußte.

Sternwarte auf Seeberg

bey Gotha,

den 16. May 1797.

F. v. Zach.

---

## Erster Abschnitt.

---

Allgemeine Betrachtungen über die Bestimmbarkeit einer Cometenbahn, und über die zur Bestimmung derselben vorgeschlagenen Methoden.

---

### §. I.

Die Bahn eines Cometen um die Sonne aus einigen geocentrischen Beobachtungen zu bestimmen, schien selbst dem großen Newton nicht wenig schwierig. Er nennt dies Problem *longe difficillimum*, dessen Auflösung er auf verschiedene Art versucht habe, ehe er auf die schöne Construction kam, die er in seinen *Princ. Phil. nat.* vorträgt. Newtons Construction ist vollkommen des Genies ihres Urhebers würdig: nur ist sie freylich mühsam, und führt erst durch viele Versuche zum Ziele. Nach Newtons Zeiten haben sich mehrere der größten Geometer mit dieser Aufgabe beschäftigt, die Unmöglichkeit einer directen völlig genauen Auflösung gezeigt oder gefühlt, und eine große Menge von Metho-

A

den

den angegeben, wodurch man zur Kenntniß der Elemente einer Cometenbahn gelangen kann. Einige dieser Methoden sind kürzer, andere länger, einige mehr, andere weniger genau; ja verschiedene, die ihre Erfinder oder andere Gelehrte als bequem und brauchbar angerühmt hatten, werden wieder von andern Messkünstlern als völlig unnütz verworfen. Es scheint also allerdings interessant zu seyn, das Cometen-Problem nochmal nach seinen Schwierigkeiten darzulegen, und alle jene Methoden unter eine allgemeine Übersicht zu bringen, die ihren verschiedenen Werth im Ganzen schätzen lehrt, um sodann mit einiger Zuversicht den kürzesten und bequemsten Weg zur Bestimmung einer Cometenbahn wählen zu können.

## §. 2.

Jede geocentrische Beobachtung eines Cometen giebt die Lage einer Gesichtslinie an, in der sich der Comet irgendwo zur Zeit dieser Beobachtung befand. Man kann sich bey jeder Beobachtung vorzüglich zwey Triangel gedenken. Einen zwischen den Mittelpuncten der Sonne, des Cometen und der Erde; einen andern zwischen den Mittelpuncten der Sonne, der Erde, und der Projection des Cometen auf die Ebene der Ecliptik. Vermöge der Beobachtung ist in beyden Triangeln nur eine Seite, die Distanz der Erde von der Sonne, und ein Winkel, der Winkel an der Erde, gegeben. Um diese Dreyecke auflösen, um den Ort des Cometen angeben zu können, muß in einem von beyden noch eine Seite, oder ein Winkel gegeben werden, und dann werden beyde, da sie von einander abhängen, sogleich bestimmt. Dies ist

ist

Ist also die unbekante Größe für jede Beobachtung, und dafür kann man nach Belieben den Winkel am Cometen, oder an der Sonne, oder den wahren, oder den curtirten Abstand des Cometen von der Erde, oder von der Sonne, annehmen.

§. 3.

Wenn die Cometen gleich nie Parabeln um die Sonne beschreiben, so weiß man doch, daß man das kleine Stück ihrer elliptischen Bahn, das in der Nähe der Sonne liegt, und worinn sie uns sichtbar sind, ohne Bedenken mit einer Parabel verwechseln kann. Ich nehme also die Cometenbahn als eine Parabel an, in deren Brennpunct der Mittelpunct der Sonne ist; und so liegen auch alle Punkte der Cometenbahn in einer durch den Mittelpunct der Sonne liegenden Ebene. Denke ich mir nun eine solche Ebene durch den Mittelpunct der Sonne gelegt, so wird durch jede Beobachtung die Lage einer Gesichtslinie, und also ein Punct auf dieser Ebene bestimmt. Durch zwey Punkte und den Brennpunct ist die Parabel schon gegeben; sollen drey durch die Beobachtungen auf der Ebene angegebene Punkte in eine Parabel fallen, so giebt es für jede angenommene Durchschnittslinie mit der Ecliptik nur eine bestimmte Inclination, und für eine angenommene Inclination nur eine bestimmte Lage der Knotenlinie dieser Ebene, in der dies geschieht. Vier Beobachtungen endlich lassen weder die Inclination noch die Knotenlinie mehr willkürlich, sondern bestimmen beyde: und so ist die Cometenbahn, in so fern sie eine Parabel ist, durch vier Beobachtungen, ohne alle Rücksicht auf die Zwischenzeiten, völlig bestimmt.

## §. 4.

Drey Beobachtungen würden hinreichend seyn, sobald man die Zwischenzeiten in Betrachtung zieht, und annimmt, daß die um die Sonne beschriebenen Räume sich wie die Zeiten verhalten. Aber da nicht blos die Räume im Verhältniß der Zwischenzeiten, sondern da diese Zwischenzeiten selbst bekannten Functionen aus den *radiis vectoribus* und der Chorde gleich sind, so ist die parabolische Cometenbahn durch drey Beobachtungen mehr als bestimmt: oder man wird in diesem Fall vier Gleichungen, und nur drey unbekante Größen haben.

## §. 5.

Man kann sich von diesen vier Gleichungen leicht einen allgemeinen Begriff machen. Die drey unbekanten Größen mögen die drey Abstände des Cometen von der Erde seyn. Durch drey nicht in einer graden Linie liegende Punkte ist die Lage einer Ebene gegeben: folglich bestimmen zwey Abstände und der Mittelpunct der Sonne die Lage dieser Ebene und den dritten Abstand. Dies giebt die erste Gleichung. Die Bedingung, daß die drey Örter des Cometen in einer Parabel liegen sollen, in deren Brennpunct sich der Mittelpunct der Sonne befindet, giebt die zweyte Gleichung. Und endlich die Vergleichung der Zwischenzeiten mit den *radiis vectoribus* und den Chorden, die beyden übrigen. Überhaupt wird man, wenn man  $n$  Beobachtungen nimmt,  $n$  unbekante Größen, und zu ihrer Bestimmung  $3n - 5$  Gleichungen haben: nemlich  $n - 2$  Gleichungen die von der Bedingung abhängen, daß alle Örter des Cometen in einer durch den Mittelpunct der Sonne liegenden Ebene

Ebene seyn müssen:  $n-2$  Gleichungen, weil die Örtter des Cometen in einer Parabel sind, wovon die Sonne den Brennpunct einnimmt: und  $n-1$  Gleichungen, weil die Zwischenzeiten bekannten Functionen der Chorden und Vectors gleich sind.

§. 6.

Bey diesem grossen Überflus von Gleichungen sollte es vielleicht nicht schwer scheinen, eine Cometenbahn aus einigen geocentrischen Beobachtungen auf eine directe Art mit geometrischer Genauigkeit zu bestimmen. Allein betrachtet man die Gleichungen selbst, so sind sie so verwickelt, das die Kräfte der Algebra, und die Geduld des unverdrossensten Rechners dabey zu kurz kommen. Ich will die vier Gleichungen für den Fall, da man drey Beobachtungen braucht, hersetzen, und dabey, was mir am bequemsten scheint, die curtirten Distanzen des Cometen von der Erde als die unbekanntesten Gröfsen ansehen.

§. 7.

Ich nenne demnach

die drey Längen der Sonne  $A', A'', A'''$ ,  
indem ich durch die Zahl der Striche ', ', ''' , unterscheide, was zur ersten, zweyten und dritten Beobachtung gehört.

Die drey Längen des Cometen  $\alpha', \alpha'', \alpha'''$

die Breiten des Cometen  $\beta', \beta'', \beta'''$

die Abstände der Erde von der Sonne  $R', R'', R'''$

die Zeit zwischen der 1sten und 2ten Beobachtung  $t'$ .

A 3

die

die Zeit zwischen der 2ten und 3ten Beobachtung  $t''$

die Zeit zwischen der 1sten und 3ten Beobachtung  $T = t' + t''$ .

Diefs sind die gegebenen Gröfsen. Nun heifsen ferner die drey curtirten Abstände des Cometen von der Erde  $\varrho'$ ,  $\varrho''$ ,  $\varrho'''$ .

Die Lage des Cometen gegen die Sonne werde jedesmal durch drey rechtwinklichte Coordinaten  $x$ ,  $y$ ,  $z$  bestimmt.  $x$  wird auf der Linie der Frühlingsnachtgleiche genommen:  $y$  senkrecht auf die Linie der Frühlingsnachtgleiche in der Ebene der Ecliptik gegen Osten, und  $z$  senkrecht über  $y$ , und über die Ebene der Ecliptik gegen Norden. Es ist demnach

$$x = \varrho \cos \alpha - R \cos A,$$

$$y = \varrho \sin \alpha - R \sin A,$$

$$z = \varrho \tan \beta.$$

so, dafs  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , blos von  $\varrho$  abhängen. Nennen wir nun

die drey Abstände des Cometen von der Sonne

$$r', r'', r''',$$

so ist

$$r' = \sqrt{x'^2 + y'^2 + z'^2}$$

$$r'' = \sqrt{x''^2 + y''^2 + z''^2}$$

$$r''' = \sqrt{x'''^2 + y'''^2 + z'''^2}$$

Ferner

die Chorde der Cometenbahn zwischen der 1ten

und 2ten Beobachtung  $k'$

zwischen der 1ten und 3ten Beobachtung  $k''$

wobey

$$k' = \sqrt{(x'' - x')^2 + (y'' - y')^2 + (z'' - z')^2}$$

$$k'' = \sqrt{(x''' - x')^2 + (y''' - y')^2 + (z''' - z')^2}$$

§. 8.

Damit lassen sich nun die vier Gleichungen leicht angeben. Die Bedingung, daß die drey Örter des Cometen in einer durch den Mittelpunct der Sonne gehenden Ebene liegen, giebt die Gleichung

$$\frac{y''z' - y'z''}{x''y' - y''x'} = \frac{y'''z' - y'z'''}{x'''y' - y'''x'}$$

eine Gleichung, die bey wirklicher Entwicklung starke Reductionen zuläßt, und einfach genug ist.

Die zweyte Gleichung beruhet, wie gesagt, auf dem Umfand, daß die drey Örter des Cometen in einer Parabel liegen, in deren Brennpunct sich der Mittelpunct der Sonne befindet. Also ist

$$\frac{-2r' + \sqrt{(r' + r'')^2 - k'^2}}{\sqrt{k'^2 - (r'' - r')^2}} = \frac{-2r' + \sqrt{(r' + r''')^2 - k''^2}}{\sqrt{k''^2 - (r''' - r')^2}}$$

Die übrigen beyden Gleichungen finden sich aus der Vergleichung der Chorden und Abstände von der Sonne mit den beobachteten Zwischenzeiten, und sie sind

$$t' = \frac{\left(\frac{r' + r'' + k'}{2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{r' + r'' - k'}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}{m \sqrt[3]{2}}$$

$$T = \frac{\left(\frac{r' + r''' + k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{r' + r''' - k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}{m \sqrt[3]{2}}$$

A 4

wobey

wobey  $m$  die bekannte von Euler und Lambert gebrauchte und angegebene Gröſſe bedeutet. \*)

### §. 9.

Man darf dieſe vier Gleichungen auch nur etwas aufmerkſam betrachten, um ſich zu überzeugen, daſſ es im gegenwärtigen Zuſtand der Analyſe noch ganz unmöglich iſt, aus ihnen die drey unbekanntnen Gröſſen  $g'$ ,  $g''$ ,  $g'''$  unmittelbar zu beſtimmen. Denn wenn auch die Geduld eines Rechners ſo weit reichte, um dieſe Gleichungen völlig zu entwickeln, alle Wurzelgröſſen wegzufchaffen, und für  $r$ ,  $k$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , ihre Werthe in  $g$  zu ſetzen, ſo wird man doch am Ende auf Gleichungen von ſo hohem Grade verfallen, worinn die drey unbekanntnen Gröſſen, oder, wenn man durch die erſte Gleichung eine wegſchaft, wenigſtens zwey derſelben mit einander vermengt ſind, daſſ man mit dieſen Gleichungen durchaus nichts anfangen kann. Auf dieſer Vermengung der unbekanntnen Gröſſen beruht eigentlich die unüberſteigliche Schwierigkeit des Problems. Wäre die zweyte Gleichung in §. 8. ſo einfach, als die erſte, und lieſſe ſich alſo alles auf eine unbekanntne Gröſſe bringen, ſo würde man leicht Mittel finden können, die übrigen beyden Gleichungen auf eine bequeme und brauchbare Art aufzulöſen, ſie möchten auch noch verwickelter ſeyn, als ſie das ſchöne Lambertſche Theorem angebt. Ja es lieſſe ſich vorausſehen, daſſ man auf dieſe Art zuletzt auf eine bloſſe linearſche Gleichung

\*) Mir iſt nicht bekannt, daſſ man dieſe Gleichungen alle vier in dieſer ihrer einfachſten Form irgendwo angegeben habe.

chung würde kommen können, da das Problem für drey Beobachtungen schon mehr als bestimmt ist.

§. 10.

Bey dieser Unmöglichkeit, die Gleichungen für die Cometenbahn gradezu aufzulösen, haben die Messkünstler und Astronomen auf andere Mittel denken müssen, die Bahn eines Cometen aus den Beobachtungen zu bestimmen. Man hat deswegen zu falschen Voraussetzungen, Näherungen, und Umwegen seine Zuflucht genommen, die Elemente einer Cometenbahn kennen zu lernen. Diejenige Methode, die Herr Pingré gleichsam vorzugsweise die Methode der falschen Voraussetzungen nennt, und die, so viel ich weiß, von la Caille zuerst umständlich angegeben ist, muß wohl, als die kunstloseste zuerst angeführt werden. Man nimmt nemlich in der ersten Beobachtung einen willkürlichen Abstand des Cometen von der Erde, oder von der Sonne an, und bestimmt dann durch Versuche einen Abstand in der 3ten Beobachtung von der Beschaffenheit, daß der Comet nach den parabolischen Bewegungsgesetzen grade zwischen den beyden Beobachtungen die nemliche Zeit brauchen mußte, die die Beobachtungen angeben. Man berechnet darauf in der so bestimmten Bahn die mittlere Beobachtung, und sieht, ob sie mehr oder weniger mit der Wahrheit zutrifft. Man nimmt solange für die erste Beobachtung neue Werthe an, und wiederholt für jede neue Annahme die ganze Arbeit, bis man endlich zwey Abstände in der ersten und dritten Beobachtung gefunden hat, mit denen auch die mittlere Beobachtung in einer Parabel nach den verfloffenen Zwischenzeiten zustimmt. Ausser

de la Caille haben Hr. Pingré und Hr. de la Lande diese Methode umständlich erläutert, deren sich die Franzosen, ehe de la Place's Auflösung bekannt wurde, fast ausschließlich zur Berechnung der Cometen bedienen. Den deutschen Messkünstlern ist sie immer äußerst langweilig, weitläufig und ermüdend vorgekommen. Doch muß man gestehen, daß sie in der That nicht unbequem ist, sobald man sich nur erst den wahren Werthen der hier willkürlich angenommen unbekannt Gröfsen etwas genähert hat: und ich bemerke nur noch, daß sich das von jenen Gelehrten vorgeschriebene Verfahren beträchtlich abkürzen lasse, wenn man das Lambert'sche Theorem dabey anbringt, woran man bisher nicht gedacht zu haben scheint.

#### §. II.

Alle übrige Mathematiker, die sich mit der indirecten Auflösung des Cometenproblems abgegeben haben, sind darauf bedacht gewesen, durch einige von der Wahrheit nicht sehr abweichende Hypothesen alles auf eine unbekante Gröfse, z. B. auf einen curtirten oder wirklichen Abstand zu bringen. Zweyerley solcher Sätze sind hier vorzüglich gebraucht worden. Entweder 1) man setzte voraus, das Stück der Cometenbahn zwischen den drey Beobachtungen, die man nicht sehr entfernt von einander zur Rechnung wählte, sey eine grade, mit gleichförmiger Geschwindigkeit durchlaufene Linie: oder man nahm auch nur 2) an, daß die Chorde dieses Stücks der Cometenbahn von dem mittlern *radius vector* oder einer andern der Lage nach bekannten Linie im Verhältniß der Zwischenzeiten geschnitten werde. Beyde

Annah-

Annahmen sind nicht völlig wahr, und besonders ist die erste unsicher: allein durch eine jede von ihnen wird man in den Stand gesetzt, aus einem einzigen Abstände die beyden übrigen, die Chorde und mithin die ganze Bahn zu bestimmen. Um nun diesen Abstand zu finden, bedient man sich auch der Versuche, oder der sogenannten *regula falsi*, giebt ihm einen willkürlichen Werth, und sieht nach einer kürzern oder längern Rechnung, ob dieser angenommene Werth mehr oder weniger mit der Wahrheit übereinstimmt. Von Versuchen geht man zu neuen Versuchen über, bis man endlich der Wahrheit so nahe gekommen ist, daß man das übrige durch eine Interpolation nachholen kann. Statt der Rechnung kann man sich hier freylich auch mit einer Construction begnügen: aber hier muß man alle die vergeblichen Versuche, die man sonst in Berechnungen macht, in der Zeichnung vornehmen: ein Umstand, der sie manchem eben nicht als bequemer empfehlen wird.

§. 12.

Wir wollen die vornehmsten dieser indirecten Constructions- oder Berechnungsarten hier kurz betrachten. Boscovich nimmt grade zu an, das Stück der Cometenbahn zwischen den drey Beobachtungen sey eine gerade Linie, gleichförmig mit der Geschwindigkeit, die der Comet in der Mitte dieses Stücks seiner Bahn hatte, beschrieben. Lambert setzt voraus, der *radius vector* in der zweyten Beobachtung schneide die Chorde zwischen den beyden Oertern des Cometen in der ersten und dritten Beobachtung im Verhältniß der Zwischenzeiten, und die Länge dieser Chorde vergleicht er völlig genau mit

mit

mit der Zeit, durch sein bekanntes schönes Theorem. Newton hingegen schneidet die Chorde viel genauer, als es durch den mittlern *radius vector* geschieht, in Verhältniß der Zeiten: die Vergleichung der Länge dieser Chorde mit der Zeit geschieht auch durch ein Theorem, das im Grunde mit dem Lambert'schen viel Aehnlichkeit hat, nur erlaubt er sich hier freylich ein *quam proxime*. So lassen sich diese Methoden im wesentlichen vergleichen, und deswegen ist die Newton'sche Construction die genaueste: Boscovich seine die bequemste, Lambert's Construction hält in beyder Absicht das Mittel. Man nimmt also einen willkürlichen Abstand des Cometen von der Erde in der mittlern Beobachtung an, bestimmt durch jene Voraussetzungen Lage und Länge der Chorde, und vergleicht sie mit der Zeit, worin sie von dem Cometen beschrieben worden ist: man wiederholt diesen Versuch so lange, bis die beobachtete Zwischenzeit und die Länge der Chorde mit den parabolischen Bewegungsgesetzen übereinstimmen. Auch Euler bedient sich der Voraussetzung, daß der mittlere *radius vector* die Chorde im Verhältniß der Zeiten schneide: aber er vergißt, unmittelbar den von dem Cometen zwischen der ersten und dritten Beobachtung beschriebenen Raum mit der beobachteten Zwischenzeit zu vergleichen: sondern er bestimmt bey jedem Versuch die ganze Bahn, nimmt diese, selbst dann wenn er noch weit von der Wahrheit entfernt ist, nicht für parabolisch, sondern überhaupt nur für einen Kegelschnitt an, und ob der gefundene Kegelschnitt mehr oder weniger mit der Wahrheit übereinstimmt, sieht er erst durch Berechnung einer vierten Beobachtung aus den gefundenen Elementen.

Eine

Eine ungeheure Arbeit! deren sich auch, so viel ich weiß, nach Eulern kein Astronom unterzogen hat. \*)

§. 13.

Um diese verschiedenen indirecten Constructions- oder Berechnungsarten mit der la Caillischen des §. 10. zu vergleichen, so bemerke man, daß durch die Voraussetzungen von §. 11. ein Theil der Versuche ganz unnöthig wird, die de la Caille machen muß. Nach de la Caille Verfahren muß man erst eine Menge Versuche machen, um der Zwischenzeit zweyer Beobachtungen genug zu thun: und dann diese Versuche von neuem wiederholen, bis man auch die dritte Beobachtung mit der jedesmal gefundenen Parabel in Uebereinstimmung findet. In den im vorigen §. angegebenen Methoden ist es aber genug, einen Abstand zu finden, der die beobachtete Zwischenzeit gehörig angiebt: denn sodann wird die mittlere Beobachtung vermöge jener Voraus-

\*) Euler hat auch diese Methode, die er in der *Theoria motuum planet. et comet.* angegeben hatte, nachmals selbst nicht mehr gebraucht, sondern sich anderer Mittel bedient, die genäherten Bestimmungsstücke einer Cometenbahn zu berechnen, die mir aber indessen auch nichts weniger als kurz oder bequem scheinen. S. *Recherches et calculs sur la vraie orbite elliptique de la comète de l'an 1769.* Petersb. 1770, 4. Ich führe diese deswegen nicht umständlich an, so wenig als Newtons erste Methode in seinem kleinen Buche *de mundi systemate*, von der ich mir zu beweisen getraue, daß Newton selbst dadurch nie die Bahn irgend eines Cometen bestimmt habe, und daß sich auch schwerlich die Bahn eines Cometen dadurch bestimmen lässe.

aussetzung schon von selbst sehr nahe zustimmen. Diese erleichtert nun die Arbeit sehr. Hingegen kann man durch la Caille Verfahren die Bahn genau bestimmen: hier hingegen bleibt die Bestimmung immer nur beyläufig, 1) weil die Voraussetzung der geraden gleichförmigen Bewegung oder des Schnittes der Chorde im Verhältniß der Zeiten nicht ganz wahr ist, 2) weil sich nur einander nahe Beobachtungen dabey brauchen lassen, da die Zwischenzeit nicht groß seyn darf, wenn jene Voraussetzungen nicht gar zu sehr von der Wahrheit abweichen sollen. Der Einfluß der unvermeidlichen Fehler der Beobachtungen wird aber auf die Bestimmung der ganzen Bahn um so viel größer, je kleiner die Zwischenzeiten sind.

#### §. 14.

Aller der vielen ermüdenden Versuche der bisher angeführten Methoden überhoben zu seyn, ist längst der Wunsch der Astronomen gewesen, und deswegen gehört die Aufgabe, aus den geocentrischen Beobachtungen die Bahn eines Cometen ohne Versuche geradezu zu bestimmen, zu den berühmtesten der neueren Astronomie. Dafs sich diese Aufgabe nicht allgemein auflösen lasse, ist oben §. 9. bey den vier Gleichungen gezeigt worden. Man hat also theils zu ähnlichen, theils zu neuen nicht vollkommen wahren Annahmen, wie bey den indirecten Methoden seine Zuflucht nehmen, oder die Zwischenzeiten unendlich klein voraussetzen müssen. Aller Scharffinn des Genies, alle Kunstgriffe der Algebra sind dabey aufgeboten, und so haben Lambert, Boscovich, Hennert, du Séjour, de la Gran-

Grange, de la Place, u. a. m. Auflösungen dieses schweren Problems gegeben.

§. 15.

Lambert glaubte mit einer Gleichung des 6ten Grades auszureichen: sie ist aber eigentlich, wie Herr de la Grange zu zeigen gesucht hat, von einem höhern Grade, wenn man nicht eine Voraussetzung gelten lassen will, die Herr de la Grange, ich weiß nicht, ob mit Recht, nicht für ganz zulässig hält. Boscovich hat unter denselben Voraussetzungen, die er sich bey seiner Construction erlaubt, die Aufgabe auf eine Gleichung des 6ten Grades gebracht, wodurch man auch der Wahrheit sehr nahe kommen kann, wenn die Beobachtungen nur so genau sind, das man sie nahe genug bey einander annehmen darf. Lamberts zweyte Methode gründet sich auf eine scharfsinnige Betrachtung der scheinbaren Cometenbahn, — und ist unbrauchbar. Weder Herrn Pingré, noch mir, der ich sie auch versucht habe, hat sie glücken wollen: theils weil sie die Beobachtungen genauer voraus setzt, als diese je sind: theils aber auch, weil in der Auflösung selbst zu vieles angenommen wird, was sich mehr oder weniger von der Wahrheit entfernt. \*) Den von der Berliner Akademie auf die Auflösung dieser Aufgabe gesetzten Preis hat Hr. v. Tempelhof und Herr v. Condorcet, und das

Accessit

\*) Sehr wahr bleibt indeffen der schöne Lehrsatz, den Lambert bey dieser Gelegenheit fand, das man aus der Abweichung der scheinbaren Cometenbahn von einem größten Kreise beurtheilen kann, ob der Comet der Sonne näher sey, als die Erde, oder nicht.

Accessit Herr Hennert erhalten. Ich gestehe, daß ich diese Auflösungen nicht alle hinreichend kenne: aber ich finde eben nicht, daß die practischen Astronomen eine davon bequem gefunden, und zum wirklichen Gebrauch angewendet hätten. Allein eben dieser Preis scheint die schönen, gleichsam wetteifernden Untersuchungen der Herrn de la Grange, du Sejour, und de la Place veranlasset zu haben. Hr. de la Grange hat drey Auflösungen des Problems gegeben, alle drey durch Gleichungen des 6ten, 7ten, 8ten, oder höherer Grade. Die erste scheint er selbst nachher für weniger genau zu halten: wirklich hat sich nach Herr de la Place Erinnerung ein kleiner Rechnungsfehler eingeschlichen, und Herr Pingré konnte bey der Anwendung nichts befriedigendes herausbringen. Die andere erfordert sechs Beobachtungen die paarweise sehr nahe bey einander seyn müssen; und führt nach weitläufigen Rechnungen auf eine Gleichung des sechsten Grades: sie ist indess allerdings brauchbar, und Herr Schulze hat dadurch die Bahn des Cometen von 1774 wenigstens ziemlich nahe bestimmt. Die dritte, die von Seiten der analytischen Behandlung dem Kenner die größte Bewunderung abnöthigen wird, erfordert äußerst mühsame vorbereitende Rechnungen, und dann doch noch die Auflösung einer Gleichung des siebenten oder achten Grades. Herr du Sejour hat alles auf Gleichungen des zweyten Grades zu bringen gesucht: mit welchem Erfolge, das werden wir im zweyten Abchnitte sehen. Herr de la Place endlich hat durch eine Art von Interpolation aus mehreren unter sich entfernten Beobachtungen die ersten und zweyten Differentialien der scheinbaren geocentrischen Bewegung zu erhalten gewulst, um die Zwischenzeiten

so klein annehmen zu können, wie er wollte. Seine Auflösung geschieht auch durch Gleichungen des sechsten oder höherer Grade, und sie würde vielleicht wenig zu verlangen übrig lassen, wenn nicht eben die Vorbereitungen, oder die Art von Interpolation oft viel mehr Zeit, Mühe und Rechnungen erforderte, als die Auflösung selbst. \*)

§. 16.

Man wird sich von den brauchbarsten unter diesen Auflösungen ohne allen weitläufigen Calcul leicht einen allgemeinen Begriff machen können. Dadurch, daß man die Zwischenzeiten als unendlich klein betrachtet, nimmt man von selbst, wie Herr Boscovich, schon an, das kleine Stück der Cometenbahn zwischen den Beobachtungen sey eine gerade, mit gleichförmiger Geschwindigkeit durchlaufene Linie. Damit lassen sich  $\varrho'$ ,  $\varrho'''$  durch eine linearische Gleichung aus  $\varrho''$  finden: oder es ist, wenn H und G bekannte Coefficienten bedeuten:  $\varrho' = H \varrho''$ ,  $\varrho''' = G \varrho''$ . So läßt sich also auch  $k''$  bloß durch  $\varrho''$  ausdrücken. Die Vergleichung der Zeit mit dem

\*) Man vergleiche über diesen Paragraphen, wenn man näher von den angeführten Methoden unterrichtet seyn will; Lambert *infigiories orb. com. propr.* p. 78 sq. Scherfer *infitutiones astr. theor.* p. 226 - 30. Lambert *astronomisches Jahrbuch* 1777 S. 127. *Mém. de l'Acad. Roy. de Berlin* 1771. De la Grange *Mem. de l'Acad. Roy. de Berlin.* 1778, p. 124. 1783 p. 296. *Astronom. Jahrb.* 1783 p. 166. *Du Sejour* *Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences de Paris* 1779 p. 51 - 168. *De la Place* *Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences de Paris.* 1780. p. 13 - 73.

dem durchlaufenen Raum verwandelt sich sodann in den simplen Ausdruck

$$k'' \sqrt{r''} = m T$$

Schafft man hier alle Irrational-Größen weg, so wird man am Ende immer auf eine Gleichung kommen, die sich so ausdrücken läßt: Das Biquadrat der durchlaufenen geraden Linie, mit dem Quadrat des mittlern Radius Vector multiplicirt, ist der vierten Potenz der Zeit in einen beständigen Coefficienten multiplicirt gleich. Diese Gleichung ist also vom sechsten Grade, und sie ist die einfachste, worauf sich das Cometenproblem reduciren läßt.

### §. 17.

So sehr ich viele unter diesen directen Auflösungen bewundere, und so wenig ich über ihren Werth zu entscheiden, mir anmassen will, so wird man mir doch leicht zugeben: 1) daß alle nur eine beyläufige, nochmals zu berichtigende Bestimmung der Cometenbahn geben, da bey allen Voraussetzungen vorkommen, die nicht vollkommen wahr sind, oder Größen vernachlässiget werden, die nicht unendlich klein sind. 2) Daß alle, freylich in sehr verschiedenem Verhältniß, noch immer weit mühsamer und weitläuftiger sind, als man bey einer bloß beyläufigen Bestimmung einer Cometenbahn wünschen oder erwarten möchte. 3) Daß, da Gleichungen, die den 4ten Grad übersteigen, bekanntlich nur durch Versuche und Näherungen aufzulösen sind, hier aber Gleichungen des 6ten, 7ten, 8ten, und höherer Grade vorkommen, fast alle doch am Ende nur durch mehrere nähernde Versuche das verlangte Resultat geben. Diese Mängel, wenn ich sie so nennen darf, haben vielleicht

leicht

leicht die Astronomen abgehalten, von einer dieser directen Methoden, die des Herrn de la Place etwa ausgenommen, wirklichen Gebrauch zu machen, und sie sind lieber bey ihren ältern indirecten Constructions- und Berechnungsarten geblieben, die sie, ihrer Weitläufigkeit unerachtet noch immer eben so bequem fanden.

§. 18.

Wirklich macht auch das indirecte einer Berechnungsart sie deswegen noch grade nicht verwerflich. Es kommen im astronomischen, und überhaupt im mathematischen Calcul oft Fälle vor, wo man absichtlich eine indirecte Methode auch dann ihrer gröfseren Leichtigkeit und Bequemlichkeit wegen bey Rechnungen wählt, wenn man auf einen directen Wege dasselbe hätte finden können. Dafs man sich also über die gewöhnliche Art, durch nähernde Versuche, und willkührliche Annahmen unbekannter Gröfsen, Cometenbahnen berechnen zu müssen, so sehr beschwert, dafs man so emsig nach einer sicherern und bessern sucht, liegt wohl nicht eigentlich darinn, dafs man hier nicht gradehin das Gefuchte findet, sondern dafs diese Versuche gar zu beschwerlich, mühsam und weitläufig sind, und dafs man ihrer viele ganz umsonst, und überhaupt gar zu viele machen muß, ehe man der Wahrheit nahe genug kömmt. Der Geometer und Analytist wird immer den Werth einer directen Auflösung zu schätzen wissen, aber der practische Rechner wird ihr glaube ich mit Recht eine indirecte vorziehen, sobald er mehr Leichtigkeit und Bequemlichkeit dabey findet. Selbst Herr de la Place hat seine directe Methode im Grunde zum wirklichen Gebrauch in eine indirecte verwandelt.

## §. 19.

Der Werth einer Methode, die Bahn eines Cometen zu berechnen, muß nach dem zusammengesetzten Verhältniß ihrer Kürze, und der Genauigkeit ihres Resultats geschätzt werden. Alle Berechnungsarten, erfordern nochmals noch eine weitere Berichtigung: diese wird aber um so viel leichter gefunden werden, je näher die ersten Resultate schon der Wahrheit kommen. Wenn man nach diesen Grundätzen die im 3ten Abschnitt angegebene Methode beurtheilt, so wird sie, wie ich mir schmeichle, vor allen übrigen den Vorzug verdienen. Aber vorher müssen wir noch die Gleichungen des ersten und zweyten Grades betrachten, die man zur Auflösung des Cometenproblems vorgeschlagen hat, und die, wenn sie wirklich brauchbar wären, uns auf einmal der Mühe überheben könnten, nach einer neuen Methode zu suchen, oder wegen der Auswahl unter den schon vorhandenen verlegen zu seyn, indem sie unwidersprechlich die einfachste und gemächlichste Art darbieten würden, die Bahn eines Cometen zu berechnen.

Zwey-

---

## Zweyter Abschnitt.

Ueber einige Gleichungen des ersten und zweyten Grades, die man zur Bestimmung der Cometenbahnen vorgeschlagen hat.

---

### §. 20.

Die nicht völlig wahren Voraussetzungen §. 11, worauf sich die directen und indirecten Auflösungen des Cometenproblems gründen, führen geometrisch betrachtet weiter, als man in den bisher hergezählten Methoden gegangen ist. Wenn man annimmt, das Stück der Cometenbahn, das zwischen drey Beobachtungen von dem Cometen beschrieben worden, sey eine gerade gleichförmig durchlaufene Linie, so lassen sich die Distanzen des Cometen von der Erde durch Gleichungen des ersten Grades finden. Die Voraussetzung, daß die Chorde vom mittlern Radius Vector im Verhältniß der Zeiten geschnitten werde, führt zu Gleichungen des zweyten Grades, eben diese Distanzen zu bestimmen. Diese Gleichungen verdienen um so mehr eine nähere Untersuchung, da sie theils nicht bloß von ihren ersten Erfindern, sondern auch von andern Gelehrten als so brauchbar und vorzüglich anempfohlen werden, was sie doch nicht verdienen: theils von andern unrichtig beurtheilt sind, und man aus ihrer Verwerflichkeit Schlüsse gezogen hat, die sich nicht daraus folgern lassen.

## §. 21.

Das Problem, durch drey gegebene gerade Linien eine vierte zu ziehen, die von ihnen im gegebenen Verhältniß geschnitten wird, ist eine unbestimmte Aufgabe. Man weiß, daß alle Tangenten derjenigen Parabel dieser Forderung genug thun, von der die drey gegebenen geraden Linien gleichfalls Tangenten sind, und die durch eine einzige auf vorgeschriebene Art gezogene gerade Linie, folglich durch vier Tangenten völlig gegeben ist. Aber unbestimmt bleibt die Aufgabe nur, wenn die gegebenen drey geraden Linien in einer Ebene liegen. Liegen sie nicht in einer Ebene, so giebt es überhaupt für jeden angenommenen Punct auf einer dieser geraden Linien, nur eine einzige gerade Linie, die auch von den übrigen beyden geschnitten wird. Kömmt nun die Bedingung hinzu, daß sie im gegebenen Verhältniß geschnitten werden soll, so ist die Lage des Puncts, wodurch sie gezogen werden muß, völlig und zwar durch eine Gleichung des ersten Grades gegeben. Bouguer nahm also an, der Comet habe während dreyer nicht weit von einander entfernter Beobachtungen eine gerade Linie gleichförmig durchlaufen: diese gerade Linie mußte von den drey durch die Beobachtungen angegebenen, nicht in einer Ebene liegenden Gesichtslinien im Verhältniß der Zwischenzeiten geschnitten werden: und so glaubte er durch diese Aufgabe die Distanzen des Cometen von der Erde, mithin die ganze Laufbahn, ja selbst die Natur derselben bestimmen zu können. \*)

## §. 22.

\*) Nach dieser Bouguer'schen Voraussetzung, und der obigen Bezeichnung hätte man nemlich die drey Gleichungen

$$(x' - x'')$$

## §. 22.

Allein es kömmt noch ein Fall vor, wo die Aufgabe, wenn gleich die Linien nicht in einer Ebene liegen, wieder unbestimmt wird. Immer nemlich bleibt es wahr, das sodann durch jeden angenommenen Punct auf einer dieser Linien nie mehr als eine einzige gerade Linie\*) gezogen werden kann, die auch von den übrigen geschnitten wird. Aber es giebt einen Fall, wo die durch jeden beliebigen Punct auf solche Art gezogene gerade Linien alle in einerley Verhältniß geschnitten werden. Dieser Fall tritt dann ein, wenn die drey gegebenen geraden Linien, astronomisch zu reden, verlängert in einen größten Kreis der Sphäre treffen: oder geometrisch, wenn zwey Linien, die man durch einen beliebigen Punct auf einer dieser gegebenen Linien mit den übrigen beyden parallel zieht, mit dieser gegebenen geraden Linie in einer Ebene sind. Diefs geschieht nun immer, wenn nur

B 4 zwey

$$(x' - x'') : (x'' - x''') = t' : t''$$

$$(y' - y'') : (y'' - y''') = t' : t''$$

$$(z' - z'') : (z'' - z''') = t' : t''$$

woraus  $\varrho'$ ,  $\varrho''$ ,  $\varrho'''$ , blos durch linearische Gleichungen gefunden werden können, und da die hieraus folgenden Werthe von  $\varrho'$  und  $\varrho'''$  von der parabolischen Hypothese ganz unabhängig sind, so könnte nun aus  $\varrho'$ ,  $\varrho'''$  und der beobachteten Zwischenzeit, nicht allein die Lage und Abmessung, sondern auch die Art des Kegelschnitts, den der Comet beschrieben hat, bestimmt werden, wenn man anders die so gefundenen Werthe von  $\varrho'$ , und  $\varrho'''$ , als richtig annehmen will.

\*) Sind die drey gegebenen geraden Linien nicht in einer Ebene, aber alle drey einander parallel, so läßt sich gar keine gerade Linie ziehn, die von allen dreyen geschnitten wird.

zwey gerade Linien in dem nemlichen Verhältniß von den drey gegebenen geraden Linien geschnitten werden. Wäre also auch das Stück der Erdbahn zwischen den drey Beobachtungen eine gerade gleichförmig durchlaufene Linie, so würde die Bouguer'sche Aufgabe unbestimmt werden: denn sodann würde sowohl die gerade Linie, die die Erde beschrieb, als die gerade Linie, die der Comet durchlaufen hat, in dem nemlichen Verhältniß von den Gesichtslinien geschnitten. Wenn Bouguer also die Cometenbahn als geradlinigt und gleichförmig durchlaufen voraussetzt, so konnte er doch die Distanzen des Cometen von der Erde nur in so fern durch seine Aufgabe bestimmen, als er die Erdbahn zugleich wirklich als krumm und ungleichförmig durchlaufen beybehält; oder vielmehr, diese Distanzen wurden blofs durch die Krümmung, und ungleiche Bewegung der Erde bestimmt. \*) Dieß geht nun durchaus nicht an: denn wenn die Krümmung der Erdbahn alles bestimmen soll, so darf die gewöhnlich eben so große, oft noch größere Krümmung  
der

\*) Entwickelt man nemlich die in der Anmerkung zu §. 20. gegebenen drey Gleichungen, und erinnert sich, es sey, wenn die Erde auch eine gerade Linie mit gleichförmiger Geschwindigkeit durchlaufen hat,

$$(R' \cos A' - R'' \cos A'') : (R'' \cos A'' - R''' \cos A''') = t' : t''$$

$$(R' \sin A' - R'' \sin A'') : (R'' \sin A'' - R''' \sin A''') = t' : t''$$

so werden die drey Gleichungen

$$(\xi' \cos \alpha' - \xi'' \cos \alpha'') : (\xi'' \cos \alpha'' - \xi''' \cos \alpha''') = t' : t''$$

$$(\xi' \sin \alpha' - \xi'' \sin \alpha'') : (\xi'' \sin \alpha'' - \xi''' \sin \alpha''') = t' : t''$$

$$(\xi' \tan \beta' - \xi'' \tan \beta'') : (\xi'' \tan \beta'' - \xi''' \tan \beta''') = t' : t''$$

woraus sich, wie man leicht überieht, nur das Verhältniß von  $\xi'$ ,  $\xi''$ ,  $\xi'''$ , zu einander, nicht ihr Werth bestimmen läßt.

der Cometenbahn nicht aus der Acht gelassen werden, und so wird man einen sonst nicht gleich deutlichen Ausdruck Lamberts verstehen lernen, wenn er sagt, Bouguer habe eben durch den kleinen *Sinus Versus d b* Fig. 1. die Distanz des Cometen von der Erde finden wollen. Auch wird man sich nun nicht wundern, daß Hr. de la Grange \*) gefunden hat, Bouguers Aufgabe sey auch noch dann nicht anzuwenden, wenn man die Zwischenzeiten der Beobachtungen unendlich klein setzt: denn wenn hier gleich das Stück der Cometenbahn unendlich wenig von einer geraden gleichförmig durchlaufenen Linie abweicht, so ist auch das Stück der Erdbahn wieder unendlich nahe eine gerade gleichförmig durchlaufene Linie, und so sind das, wodurch die Auflösung eigentlich bestimmt, und das, was bey der Auflösung als unendlich klein vernachlässiget wird, Größen von einerley Ordnung. Der Schluß dieses grossen Geometers, daß es durchaus nicht erlaubt sey, ein Stück der Cometenbahn auch nur zur Näherung als geradlinigt anzunehmen, wenn man drey Beobachtungen gebraucht, erhält dadurch seine eingeschränktere Bedeutung: denn wenn man ihn, wie Hr. Pingré, allgemein nimmt, so sehe ich nicht, wie z. B. Hr. Boscovichs Construction ein der Wahrheit so nahe kommendes Resultat geben könnte, von der sich übrigens leicht zeigen läßt, daß sie bey unendlich kleinen Zwischenzeiten völlig genau ist. \*\*) — Und so wird

B 5

es

\*) *Mem. de l'Acad. de Berlin Année 1778. p. 134. 135.*

\*\*) Boscovich nemlich setzt nur die Krümmung des kleinen Stücks der Bahn gegen die Länge dieses Stücks gerechnet, und den kleinen Unterschied der Geschwindigkeit gegen die ganze Bewegung = 0, und dies geht allerdings an,

Aber

es nun auch begreiflich, wie Bouguer selbst, bey Anwendung seiner Methode auf den Cometen von 1729, noch so glücklich war. Denn da gerade zufälliger Weise dieser Comet so weit von der Sonne entfernt bleibt, so ist ein Bogen der Erdbahn vielfach krümmter, als ein in derselben Zeit beschriebener Bogen der Cometenbahn: und so konnte hier die Krümmung bey dieser aus der Acht gelassen, und doch die Distanz des Cometen von der Erde durch die Krümmung jener ziemlich nahe bestimmt werden. Bouguers Methode giebt also nur dann etwas der Wahrheit nahe kommendes, wenn der Comet vielfach weiter von der Sonne entfernt ist, als die Erde, und also sehr große Bögen der Erdbahn, und sehr kleine Bögen der Cometenbahn in denselben Zeiten beschrieben werden. In allen übrigen Fällen ist sie völlig unbrauchbar.

§. 23.

Aber man darf nicht die Krümmung und Ungleichheit der Bewegung des Cometen, gegen die der Bewegung der Erde mit Bouguer als unendlich klein ansehen. Herrn de la Grange Betrachtung über den Krümmungskreis gehört also wirklich hier gar nicht her. Eben so wenig scheint mir des Herrn de la Place Einwurf gegen die Boscovische Methode wichtig zu seyn, wenn er sagt, man könne dadurch zuweilen einen Cometen rückläufig finden, der wirklich rechtläufig sey, und so auch umgekehrt. Denn da Boscovichs Methode auf eine Gleichung des 6ten Grades führt oder beruhet, die mehrere reelle Wurzeln haben kann, und nothwendig zwey haben muß, so kaun man in der Rechnung leicht auf die unrechte Wurzel treffen. Eine Eigenschaft des Problems, kein Fehler der Methode, den Herr de la Place auch nur durch eine überflüssige Gleichung vermeidet, die er die Versicherungs-Gleichung nennt.

## §. 23.

Ein ganz ähnliches Urtheil, und aus ganz ähnlichen Gründen wird eine andere in der Cometentheorie berühmt gewordene Aufgabe, uns abnöthigen, diejenige nemlich: wenn vier gerade Linien gegeben sind, eine fünfte zuziehen, die von ihnen im gegebenen Verhältniß geschnitten wird. Wreen, Newton, Gregory, Caffini, und Lambert haben Auflösungen dieser Aufgabe gegeben, und man hat allgemein vorgeschlagen, zur Näherung die Bahn eines Cometen zwischen vier nicht weit von einander entfernten Beobachtungen als geradlinigt und gleichförmig durchlaufen anzunehmen, und so aus vier beobachteten Längen \*) die curtirten Distanzen des Cometen von der Erde mittelst dieser Aufgabe zu bestimmen. Es muß auffallen, daß man immer nur bey dem Vorschlage geblieben ist, und daß niemand diesen

\*) Wenn die vier gegebenen geraden Linien nicht in einer Ebene liegen, so ist die Lage einer fünften, die von allen vieren geschnitten werden soll, an sich bestimmt, ohne auf die Verhältnisse der Abschnitte zu sehen. Man könnte also blos mit der Voraussetzung, daß das Stück der Cometenbahn zwischen den 4 Beobachtungen gerade sey, ausreichen, ohne auch die gleichförmige Geschwindigkeit anzunehmen, wenn man die Breiten mit in Betrachtung ziehen wollte. Die Lage dieser fünften geraden Linie wird indess nicht durch eine lineärische, sondern durch eine Gleichung des 3ten Grades, und eine ziemlich verwickelte Formel gefunden werden. Auch würden bey dieser Aufgabe ähnliche Einschränkungen, wie bey der Bouguer'schen statt finden, ob man gleich sonst viel weiter damit reichen könnte. Denn die Geschwindigkeit des Cometen ist gerade dann am ungleichförmigsten, wenn seine Bewegung sich am meisten der geraden Linie nähert, und umgekehrt.

diesen Vorschlag, wenigstens nicht mit Glück, befolgt hat. Selbst Cassini, der seine ganze Cometentheorie darauf gründete, hat nie wirklichen Gebrauch davon gemacht. Die Methode, wodurch er die Distanz des Cometen von 1729 so glücklich bestimmte, ist von dieser, nur vielleicht nicht wesentlich, verschieden, ob sich gleich gerade bey diesem Cometen die Wrensche Aufgabe aus eben den Gründen mit Erfolg hätte anwenden lassen, warum hier Bouguers Methode ein der Wahrheit so nahe kommendes Resultat gab. Bey dem Cometen von 1742 hat Cassini sie versucht: er beklagt sich aber, daß sie gar zu genaue Beobachtungen erfordere, und deswegen nichts befriedigendes gegeben habe. An der Genauigkeit der Beobachtungen lag es nun wohl so eigentlich nicht. Das wahre ist nemlich, daß diese Aufgabe zur Bestimmung der Distanz des Cometen von der Erde eben so wenig brauchbar ist, als die Bouguersche. Sobald man nemlich voraussetzt, auch die Erde habe während der vier Beobachtungen eine gerade Linie gleichförmig durchlaufen, so wird die Aufgabe unbestimmt: und so soll auch hier die Krümmung der Erdbahn die Distanzen bestimmen, während man die Krümmung der Cometenbahn nicht in Betrachtung zieht. Dies geht nun schlechterdings nicht an, und es kann selbst bey unendlich kleinen Zwischenzeiten und den schärfsten Beobachtungen diese Methode nichts der Wahrheit nahe kommendes geben, wenn der Comet nicht vielfach weiter von der Sonne entfernt ist, als die Erde. So würde sie z. B. bey Uranus, ehe die Bemerkung, daß er ein Planet sey, ein leichteres Mittel darbot, seine Distanz zu bestimmen, mit Nutzen anzuwenden gewesen seyn. Den Beweis, daß die Aufgabe unbestimmt wird, sobald

Sobald man voraussetzt, auch die Erde habe während der vier Beobachtungen eine gerade Linie gleichförmig durchlaufen, übergehe ich der Kürze wegen, ob er sich gleich auf mehrere Arten führen läßt, und bemerke nur, daß die vier Gesichtslinien, das Stück der Erdbahn, und das Stück der Cometenbahn, unter diesen Voraussetzungen Tangenten einer und derselben Parabel werden, von welcher auch jede andere Tangente in dem nämlichen Verhältniß durch die Gesichtslinien geschnitten wird. Diese unter den angeführten Umständen eintretende Unbestimmtheit der Aufgabe scheint übrigens selbst dem Scharfsinne des berühmten Lambert, der sich doch viel mit derselben beschäftigt hat, entgangen zu seyn: denn sein Vorschlag, wodurch wie er glaubte, das misliche bey dieser Aufgabe größtentheils gehoben werden könnte, macht sie eben ganz indeterminirt und also unbrauchbar. \*)

#### §. 24.

Die Gleichungen des ersten Grades, die die Geometrie darzubieten scheint, die Distanz des Cometen von der Erde unter Voraussetzung seiner geradlinigten und gleichförmigen Bewegung zu bestimmen, sind demnach nicht brauchbar, weil hier die Distanz derselben durch Größen eben der Ordnung gefunden werden muß, die man durch jene Voraussetzung vernachlässiget.

#### §. 25.

\*) Astronomisches Jahrbuch 1779 p. 168 sqq. Daß Herr Boscovich schon vor langer Zeit die Unbrauchbarkeit der Bouguer'schen, und der in dem jetzigen § abgehandelten Methode zur Bestimmung der Distanzen des Cometen von der Erde erwiesen hat, weiß ich bloß aus Hrn. de la Lande *Astronomie 3me Edit. Tome III. p. 232 233*. Da ich Herrn Boscovich Schriften nie gelesen habe, so kann ich nicht sagen, ob mein Beweis mit dem seinigen gleich ist.

## §. 25.

Wenn man annimmt, die Chorden der Cometenbahn und der Erdbahn zwischen den Oertern derselben in der ersten und dritten Beobachtung werden von den mittlern *radius vectoribus* im Verhältniß der Zeiten geschnitten, so läßt sich das Verhältniß der wahren oder curtirten Distanzen des Cometen von der Erde in der ersten und dritten Beobachtung bestimmen. Wir werden dieß im folgenden Abschnitt näher sehen. Nun läßt sich wieder mit der dritten Beobachtung eine vierte und fünfte verbinden, und so wird man das Verhältniß der Distanzen in der 1ten 3ten und 5ten Beobachtung angeben können. Man braucht aber nur das Verhältniß dreyer Distanzen des Cometen von der Erde zu wissen, um die Distanzen selbst bloß aus der Bedingung zu finden, daß die drey Oerter des Cometen in einer und derselben Ebene, die durch den Mittelpunct der Sonne geht, liegen.

## §. 26.

## Fig. 4.

Um dieß zu zeigen, darf man nur überhaupt eine Gleichung zwischen  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , und der Länge des Knotens und der Neigung der Bahn des Cometen suchen. Es sey Fig. 4. S. der Mittelpunct der Sonne, S  $\nu$  eine Linie nach dem Punct der Frühlings-Nachtgleiche, S  $\Omega$  die Knotenlinie. Ferner sey S A  $= x$ , A B  $= y$ , über B stehe der Comet senkrecht in C, so daß BC  $= z$ . Fället man nun aus B auf S  $\Omega$  die Linie BD senkrecht, so ist BDC  $=$  der Neigung der Bahn. Es sey nun  $\Omega$  S  $\nu$ , oder die Länge des  $\Omega = h$ , CDB, oder die Neigung der Bahn  $= i$ , so ist

$$AE = x \operatorname{tang} \frac{1}{2} i$$

also

also

$$BE = y - x \operatorname{tang} h$$

ferner

$$BD = BE \operatorname{cof} h = y \operatorname{cof} h - x \operatorname{fin} h$$

und

$$\begin{aligned} BC = z &= BD \operatorname{tang} i \\ &= y \operatorname{cof} h \operatorname{tang} i - x \operatorname{fin} h \operatorname{tang} i \end{aligned}$$

Für drey Beobachtungen wird man also drey Gleichungen von der Form  $z = y \operatorname{cof} h \operatorname{tang} i - x \operatorname{fin} h \operatorname{tang} i$  haben. Jede enthält, wenn die Verhältnisse der curtirten Distanzen gegeben sind, nur drey unbekannte Größen \*)  $\rho$ ,  $h$  und  $i$ , die sich also daraus bestimmen lassen.

### §. 27.

Es sey also  $\rho'' = M \rho'$ ,  $\rho''' = N \rho'$ , so haben wir  $z' = \rho' \operatorname{tang} \beta'$ ,  $z'' = M \rho' \operatorname{tang} \beta''$ , und  $z''' = N \rho' \operatorname{tang} \beta'''$  und damit lassen sich die drey Gleichungen so ausdrücken

$$\begin{aligned} \frac{\rho'}{\operatorname{cof} h \operatorname{tang} i} &= \frac{y' - x' \operatorname{tang} h}{\operatorname{tang} \beta'} \\ \frac{\rho'}{\operatorname{cof} h \operatorname{tang} i} &= \frac{y'' - x'' \operatorname{tang} h}{M \operatorname{tang} \beta''} \\ \frac{\rho'}{\operatorname{cof} h \operatorname{tang} i} &= \frac{y''' - x''' \operatorname{tang} h}{N \operatorname{tang} \beta'''} \end{aligned}$$

Folglich ist

$$(y' - x' \operatorname{tang} h) M \operatorname{tang} \beta'' = (y'' - x'' \operatorname{tang} h) \operatorname{tang} \beta'$$

und

$$(y' - x' \operatorname{tang} h) N \operatorname{tang} \beta''' = (y''' - x''' \operatorname{tang} h) \operatorname{tang} \beta'$$

Setzt

\*)  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , ist nemlich durch  $\rho$  gegeben. S. §.17.

Setzt man nun in diese Gleichungen die Werthe von  $\alpha'$ ,  $\alpha''$ ,  $\alpha'''$ ,  $\gamma'$ ,  $\gamma''$ ,  $\gamma'''$ , so erhält man zwey Gleichungen, die nur die beyden unbekanntnen Gröfsen,  $\rho'$  und tang  $h$  enthalten. Jede derselben kann also nach Gefallen, und zwar durch eine Gleichung des 2ten Grades gefunden werden. Bestimmt man  $h$ , so hat die Auflösung die grölste Aehnlichkeit mit derjenigen, die Herr Professor Hennert gegeben hat: sucht man aber  $\rho'$ , so verfällt man auf Formeln, die denen ganz analog sind, die Herr du Séjour gefunden hat, und die er als so brauchbar rühmt.

## §. 28.

Ich will mich hier nur bey der letzten aufhalten, und den Werth von  $\rho'$  suchen. Man schaffe also aus den beyden Gleichungen tang  $h$  weg, so ist

$$\frac{y'' \operatorname{tang} \beta' - M y' \operatorname{tang} \beta''}{x'' \operatorname{tang} \beta' - M x' \operatorname{tang} \beta''} = \frac{y''' \operatorname{tang} \beta' - N y' \operatorname{tang} \beta'''}{x''' \operatorname{tang} \beta' - N x' \operatorname{tang} \beta'''}$$

Folglich

$$\operatorname{tang} \beta' (y'' x''' - y''' x'') + M \operatorname{tang} \beta'' (y''' x' - y' x''') \\ + N \operatorname{tang} \beta''' (x'' y' - x' y'') = 0.$$

welches eine Gleichung des zweyten Grades ist. Nun haben wir §. 7.

$$\begin{aligned} x' &= \rho' \operatorname{col} \alpha' - R' \operatorname{col} A' \\ x'' &= M \rho' \operatorname{col} \alpha'' - R'' \operatorname{col} A'' \\ x''' &= N \rho' \operatorname{col} \alpha''' - R''' \operatorname{col} A''' \\ y' &= \rho' \operatorname{sin} \alpha' - R' \operatorname{sin} A' \\ y'' &= M \rho' \operatorname{sin} \alpha'' - R'' \operatorname{sin} A'' \\ y''' &= N \rho' \operatorname{sin} \alpha''' - R''' \operatorname{sin} A''' \end{aligned}$$

Setzt

Setzt man diese sechs Werthe in die Gleichung, so findet man nach einigen leichten Zusammenziehungen und wenn man der Kürze wegen annimmt

$$\begin{aligned} P &= M \operatorname{tang} \beta'' R' R''' \sin (A''' - A') \\ &\quad - \operatorname{tang} \beta' R' R''' \sin (A''' - A'') \\ &\quad - N \operatorname{tang} \beta''' R' R'' \sin (A'' - A') \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= M \operatorname{tang} \beta'' (R''' \sin (A''' - \alpha') + N R' \sin (\alpha''' - A')) \\ &\quad - \operatorname{tang} \beta' (M R''' \sin (A''' - \alpha'') + N R'' \sin (\alpha''' - A'')) \\ &\quad - N \operatorname{tang} \beta''' (R'' \sin (A'' - \alpha') + M R' \sin (\alpha'' - A')) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= MN (\operatorname{tang} \beta'' \sin (\alpha''' - \alpha') - \operatorname{tang} \beta' \sin (\alpha''' - \alpha'')) \\ &\quad - \operatorname{tang} \beta''' \sin (\alpha'' - \alpha') \end{aligned}$$

die quadratische Gleichung

$$S \varrho'^2 - Q \varrho' + P = 0$$

woraus sich denn sogleich

$$\varrho' = \frac{Q}{2S} \pm \sqrt{\left(\frac{Q^2}{4S^2} - \frac{P}{S}\right)}$$

oder

$$\varrho' = \frac{Q \pm \sqrt{Q^2 - 4SP}}{2S}$$

ergiebt. Diefs ist im Grunde mit der Formel des Herrn du Séjour übereinstimmend: nur dünket mich ist der Weg, auf den hier die quadratische Gleichung für  $\varrho'$  gefunden worden ist, viel leichter und kürzer, als derjenige, den jener große Analytist gewählt hat. So wird sich auch eine quadratische Gleichung für  $\operatorname{tang} h$  aus den §. 27. angegebenen Gleichungen viel bequemer finden lassen, als es Herr HENNERT vorgetragen hat.

## §. 29.

Herr Pingré hat sowohl die Methode des Herrn du Séjour, als die des Herrn Hennert in der Rechnung versucht, allein bey dem Gebrauche sehr mangelhafte Resultate gefunden. Die Coefficienten S, Q, P wurden immer sehr klein, und deswegen hatten die geringsten Fehler der Beobachtungen immer einen ungemein großen Einfluß auf den Werth der unbekanntenen Größe: einen so großen Einfluß, daß er deswegen Hr. Hennerts Auflösung für ganz unbrauchbar erklärt. Und was von Hr. Hennerts Auflösung gilt, läßt sich auch auf die des Hr. du Séjour anwenden: denn beyde sind Folgen aus denselben Gleichungen.

## §. 30.

Es wird wohl der Mühe werth seyn, dieß etwas näher zu untersuchen, um über die Brauchbarkeit dieser Methoden richtig urtheilen zu können. Es ist einleuchtend, daß die Auflösung eine geometrische Schärfe haben würde, wenn 1) die Beobachtungen völlig genau, und 2) die Verhältnisse der Distanzen, M und N, richtig bestimmt wären. Letzteres ist nicht der Fall, weil eine nicht ganz richtige Hypothese dabey zum Grunde liegt: und völlig richtige Beobachtungen gehören unter die frommen Wünsche. Nun hängt aber der Werth von  $\varrho'$  in des Hr. du Séjour Formeln lediglich von der scheinbaren Krümmung der Cometenbahn, oder von der Abweichung der scheinbaren Cometenbahn von einem größten Kreise ab. Liegen nemlich die drey beobachteten Oerter des Cometen in einem größten Kreise der Sphäre, so ist der Coefficient von  $\varrho'^2$ , oder  $S = 0$ . Dieß läßt sich so übersehn. Es ist nemlich

$$S =$$

$$S = NM \left( \begin{aligned} & \text{tang } \beta'' \sin(\alpha''' - \alpha') - \text{tang } \beta' \sin(\alpha''' - \alpha'') \\ & - \text{tang } \beta''' \sin(\alpha'' - \alpha') \end{aligned} \right)$$

nun wird

$$\begin{aligned} & \text{tang } \beta'' \sin(\alpha''' - \alpha') - \text{tang } \beta' \sin(\alpha''' - \alpha'') \\ & - \text{tang } \beta''' \sin(\alpha'' - \alpha') = 0 \end{aligned}$$

wenn die drey Oerter in einem größten Kreise liegen. Denn gesetzt, der Abstand des Cometen der Länge nach gerechnet, von dem Punkte, wo dieser größte Kreis die Ecliptik schneidet, sey in der ersten Beobachtung  $= \phi$ , und die Neigung dieses größten Kreises gegen die Ecliptik  $= \mu$ , so ist

$$\begin{aligned} \text{tang } \beta' &= \text{tang } \mu \sin \phi \\ \text{tang } \beta'' &= \text{tang } \mu \sin(\phi + \alpha'' - \alpha') \\ \text{tang } \beta''' &= \text{tang } \mu \sin(\phi + \alpha''' - \alpha') \end{aligned}$$

setzet man diese Werthe in die obige Gleichung, und dividirt mit  $\text{tang } \mu$ , so hat man

$$\begin{aligned} & \sin(\phi + \alpha'' - \alpha') \sin(\alpha''' - \alpha') - \sin \phi \sin(\alpha''' - \alpha'') \\ & - \sin(\phi + \alpha''' - \alpha') \sin(\alpha'' - \alpha') \end{aligned}$$

welches offenbar  $= 0$  ist.

Herr du Sejour sucht die quadratische Gleichung nicht für  $\rho'$ , oder die curtirte Distanz, sondern für den wirklichen Abstand, den er  $\Delta'$  nennt. Allein sein Coefficient von  $\Delta'^2$  ist ebenfalls  $= 0$ , sobald die drey Oerter des Cometen in einem größten Kreise liegen. Er heisset nemlich, in unsere Buchstaben übersetzt.

$$\begin{aligned} & \sin \beta' \cos \beta'' \cos \beta''' \sin(\alpha'' - \alpha''') + \sin \beta'' \cos \beta' \\ & \cos \beta''' \sin(\alpha''' - \alpha') + \sin \beta''' \cos \beta' \cos \beta'' \sin(\alpha' - \alpha'') \end{aligned}$$

wo man nur mit  $\cos \beta' \cos \beta'' \cos \beta'''$  dividiren darf, um unser S zu haben.

## §. 31.

Es würde sich nun auch zeigen lassen, daß die übrigen beyden Coefficienten für diesen Fall, der im Grunde mit der Voraussetzung der geradlinigten und gleichförmigen Bewegung übereinkömmt, verschwinden müssen. Allein man kann jetzt schon hinreichend über die Brauchbarkeit dieser Methode urtheilen. Da nemlich drey einander nahe Beobachtungen eines Cometen immer auch sehr nahe in einem größten Kreise liegen, so müssen die Coefficienten S, P, und Q, die lediglich von der Krümmung der scheinbaren Cometenbahn abhängen, immer sehr klein seyn: und dieser ihr kleiner Werth kann durch die unvermeidlichen Fehler der Beobachtung gänzlich verändert werden. Man nehme noch hinzu, daß M und N, oder die Verhältnisse der curtirten Abstände nicht geometrisch genau sind, und so ist diese Methode bey drey unter sich sehr nahen Beobachtungen schlechterdings nicht zu gebrauchen, und wird gewöhnlich ein von der Wahrheit ungemein abweichendes Resultat geben. Wenn man indessen mehrere auf einander folgende, unter sich nahe und genaue Beobachtungen hat, daß die erste, mittlere und letzte Beobachtung schon ziemlich entfernt von einander sind, für die man M und N aus den zwischenliegenden bestimmen kann, so wird man freylich auf etwas von der Wahrheit nicht ganz entferntes kommen können. \*) Nur wird sodann die Rechnung nicht wenig weit-

\*) Und zwar um so mehr, je stärker die scheinbare Cometenbahn von einem größten Kreise abweicht. Diese Abweichung ist aber um so viel größer, je ungleicher die Abstände des Cometen und der Erde von der Sonne sind, besonders wenn sich der Comet zugleich weit von der

weitläufig, und der Erfolg doch immer zu unsicher bleiben, als das man nicht die bequemeren und zuverlässigern Approximations Methoden diesen Gleichungen des zweiten Grades vorziehen sollte.

### §. 32.

Es scheint nicht, das Herrn du Séjour, oder Hrn. Hennert diese natürliche Ursache der wenigen Brauchbarkeit ihrer Methoden aufgefallen wäre. Ersterer ist indessen wenigstens practisch davon überzeugt worden, indem er in seinem neuern Werke statt dieser eine andere angiebt, die ich hier aber nicht umständlich aus einander zu setzen brauche, da ich bey aller Achtung, die ich für diesen berühmten, nun verewigten, Gelehrten hege, dreist behaupten kann, das sie nur eine sehr mühsame, weitläufige und wenig genaue Approximations-Methode ist. \*) — Genug, das weder Gleichungen des ersten

der Quadratur befindet, oder weder der Opposition noch der Conjunction sehr nahe ist.

\*) Durch eine sehr sinnreiche Analyse sucht Herr du Séjour das Verhältniß der Distanzen in den drey Beobachtungen, zwar genauer, als es nach § 25 geschieht, aber auch so, das in diesen Verhältnissen ein von der noch unbekanntnen Distanz von der Sonne abhängender Factor vorkömmt, sie also erst durch wiederholte Näherung genau gefunden werden können. So bringt er die Distanzen auf eine unbekanntne GröÙe zurück, bestimmet daraus die Länge der Chorde, und vergleicht diese auf Newtons nicht ganz scharfe Art mit der Zeit. Diese Methode erfordert sehr mühsame vorbereitende Rechnungen, ist nur auf Cometen anwendbar, von denen man eine ganze Folge genauer Beobachtungen hat, und giebt doch nach einer lang-

ersten, noch des zweyten Grades, worauf man zur Bestimmung einer Cometenbahn verfallen ist, mit wirklichem Nutzen in der Ausübung angewendet werden können.

---

### Dritter Abschnitt.

Kurze und leichte Methode, die genäherten Bestimmungstücke einer Cometenbahn zu finden.

---

#### §. 33.

Aus dem vorigen ist es also erwiesen, daß, wenn man nicht mit de la Caille durch unzählige Versuche eine Cometenbahn nach und nach, fast möchte ich sagen, errathen will, nothwendig eine nicht ganz wahre, nur der Wahrheit nahe kommende Voraussetzung angenommen werden müsse, die dieß gar zu verwickelte Problem zur ersten genäherten Auflösung mehr vereinfacht. Mit Hr. Boscovich das Stück der Cometenbahn zwischen den Beobachtungen als geradlinigt und mit gleichförmiger Geschwindigkeit durchlaufen anzunehmen, ist etwas zu gewagt, und giebt in den mehresten Fällen eine noch zu sehr von der Wahrheit abweichende Bestimmung. Denn hier macht man nicht eine, sondern zwey falsche Hypo-

the-

weiligen Arbeit, nur ein genähertes Resultat. S. *Du Sejour*  
*Traité analytique des mouvemens apparens des corps célestes.*  
 Tom. II.

thesen: die geradlinigte Bewegung, und die gleichförmige Geschwindigkeit. Viel näher kömmt man der Wahrheit, wenn man sich bloß mit dem Satz begnügt, daß die Chorde der Cometenbahn von dem mittlern *Radius Vector* im Verhältniß der Zeiten geschnitten werde. Und nimmt man nun zugleich an, auch die Chorde der Erdbahn werde im nemlichen Verhältniße geschnitten, so erhält man eine zwar indirecte, aber so leichte und bequeme Methode, die genäherten Elemente einer Cometenbahn zu berechnen, als man sich nach der Schwierigkeit des Problems vielleicht kaum vorstellen sollte.

## §. 34.

Fig. I.

Es sey also S die Sonne, A B C drey Oerter des Cometen in dreyen in Ansehung der Zwischenzeiten nicht sehr verschiedenen, und überhaupt nicht weit von einander entfernten Beobachtungen, a b c die drey Oerter der Erde zu den Zeiten der drey Beobachtungen: so nehme ich an, daß die mittlern *radii vectores* S B, S b, die Chorden A C, a c in D und d im Verhältniß der Zwischenzeiten schneiden, so daß, wenn man die Zeit zwischen der ersten und zweyten Beobachtung  $t'$ , zwischen der zweyten und dritten Beobachtung  $t''$  nennt,  $a d : d c = A D : D C = t' : t''$  sey. Diese Voraussetzung ist nicht vollkommen wahr: sie weicht aber sehr wenig von der Wahrheit ab, wenn die Bogen A C, a c, klein sind. Die Zeiten verhalten sich nemlich eigentlich wie die parabolischen und elliptischen Sektoren ANBS, BMCS,  $anbS$ ,  $bmcS$ : die Abschnitte der Chorden aber, wie die triangulären Sektoren ABS, CBS,  $abS$ ,  $bcS$ .

C 4

 $bcS$ .

bc S. Allein 1) sind, wenn die Bogen klein sind, überhaupt die parabolischen und elliptischen Sectoren sehr wenig größer, als die triangulären, nemlich nur um die kleinen Segmente ANBDA, *anbda*, BMCDB, *bmcdb*. Es ist klar, daß wenn die Bögen, und also auch die Sectoren selbst kleine Größen der ersten Ordnung sind, diese Segmente nur Größen der dritten Ordnung seyn werden; 2) werden diese Segmente mit den Sectoren, nur freylich nicht im einfachen Verhältniß der Sectoren, größer oder kleiner, und 3) giebt es für jeden parabolischen und elliptischen Bogen einen *radius vector*, der die Chorde genau in Verhältniß der Zeiten schneidet, oder für den auch wieder die kleinen Segmente ANBA, BMCB etc. genau im Verhältniß von AD : DC sind. Unter welchen Umständen dieß bey der Parabel Statt findet, haben Newton, Gregory, und vorzüglich Lambert untersucht, \*) und überhaupt gezeigt, daß bey kleinen Bögen sehr wenig an diesem Verhältniß fehlen kann, wenn die Zeiten nicht sehr ungleich sind. Bey der Erdbahn wird der Fehler in dem Fall der fast gleichen Zwischenzeiten noch um so viel geringer seyn, da diese Bahn von einem Kreis so wenig verschieden ist.

## S. 35.

Nach dieser Voraussetzung wird sich nun leicht der scheinbare Ort des Cometen zur Zeit der mittlern Beobachtung bestimmen lassen, den er würde gehabt haben, wenn die

\*) *Newton Princip. l. iij lemma viij Gregory Astron. Phys. et Geom. elem. l. V. pr. xvij. Lambert Beyträge Th. 3. p. 261 sq. Man vergleiche auch Lambert Propriet. insign. orbitas com. §. 49. 50. Astronomisches Jahrbuch 1779 S. 166. u. f.*

die Erde in  $d$ , und der Comet in  $D$  gestanden hätten. Denn einmal liegen die scheinbaren Oerter von  $ADC$  aus  $adc$  gesehen in einem größten Kreise der Sphäre: zweitens liegen auch  $bdSDB$  in einer Ebene, folglich alle Punkte der Linie  $BS$ , aus einem beliebigen Punkte der Linie  $bS$  gesehen in einem und demselben größten Kreise. Man darf also nur den Durchschnittspunct dieser beyden größten Kreise auf der Sphäre suchen, um die Lage der Linie  $dD$  zu finden. Der erste größte Kreis wird durch die beobachteten Oerter des Cometen in der ersten und dritten Beobachtung, der zweyte durch die mittlere Beobachtung und den Ort der Sonne zur Zeit derselben bestimmt. Nennt man nun

$$\cot \pi = \frac{\operatorname{tang} \beta'''}{\sin(\alpha''' - \alpha')} \operatorname{tang} \beta' = \cot(\alpha''' - \alpha')$$

so ist  $\pi$  ein Bogen, der von  $\alpha'$  abgezogen den Punct giebt, wo der durch die beyden äußersten Oerter des Cometen gezogene größte Kreis die Ecliptik schneidet, und zwar unter einem Winkel  $\eta$ , der durch die Gleichung

$$\operatorname{tang} \eta = \frac{\operatorname{tang} \beta'}{\sin \pi}$$

bestimmt wird. Die Länge des Puncts, wo der andere größte Kreis die Ecliptik schneidet, ist  $= A''$ , oder gleich der Länge der Sonne in der mittlern Beobachtung, und seine Neigung  $s$  findet sich

$$\operatorname{tang} s = \frac{\operatorname{tang} \beta''}{\sin(A'' - \alpha')}$$

Damit läßt sich nun die Lage des Durchschnittspuncts beyder größten Kreise gegen die Ecliptik leicht finden.

Denn es sey

$$\cot \sigma = \frac{\tan \eta}{\tan \varrho \sin(A'' + \pi - \alpha')} + \cot(A'' + \pi - \alpha')$$

so ist  $\alpha' - \pi + \sigma$  die Länge dieses Puncts, die ich  $c''$  nennen will, und die Breite  $\gamma''$  ergibt sich

$$\tan \gamma'' = \tan \eta \sin \sigma.$$

§. 36.

Fig. 2.

Da unserer Voraussetzung zu Folge die Chorde der Cometenbahn AC, und die Chorde der Erdbahn  $ac$  von den Gesichtslinien  $Aa$ ,  $dD$ ,  $cC$  im Verhältniß der Zeiten geschnitten werden, so muß dieß nemliche Verhältniß auch bey allen orthographischen Projectionen dieser Chorden und Gesichtslinien statt finden. Es sey also CDA die auf die Fläche der Erdbahn projicirte Chorde der Cometenbahn,  $acd$  wie vorhin die Chorde der Erdbahn,  $aA$ ,  $dD$ ,  $cC$ , nach den drey gegebenen Längen  $\alpha'$ ,  $c''$ ,  $\alpha'''$  gezogen, so ist

$$CO : AM = \frac{CD}{\sin COD} : \frac{AD}{\sin DMA}$$

$$cO : aM = \frac{cd}{\sin COD} : \frac{ad}{\sin DMA}$$

Da nun

$$cd : da = CD : AD = t'' : t'$$

und

$$Cc = CO + cO$$

$$Aa = AM + aM$$

ist, so ergibt sich

$$Aa : Cc = \frac{t'}{\sin DMA} : \frac{t''}{\sin COD}$$

Es

Es ist aber  $DMA =$  dem Unterschiede der Längen in der ersten und zweyten Beobachtung  $= c'' - \alpha'$ , und  $COD =$  dem Unterschiede der Längen in der zweyten und dritten Beobachtung  $= \alpha''' - c''$ : ferner sind  $Aa$ ,  $Cc$ , die curtirten Distanzen des Cometen von der Erde in der ersten und dritten Beobachtung, die wir oben  $\varrho'$ ,  $\varrho'''$  genannt haben. Demnach ist

$$\varrho' : \varrho''' = \frac{t'}{\sin(c'' - \alpha')} : \frac{t''}{\sin(\alpha''' - c'')} \\ \text{also} \\ \varrho''' = \varrho' \frac{t'' \sin(c'' - \alpha')}{t' \sin(\alpha''' - c'')} = M \varrho'$$

wodurch das Verhältniß der curtirten Distanzen des Cometen in der ersten und dritten Beobachtung gegeben ist.

### §. 37.

Diese Art, den Werth von  $M$  oder das Verhältniß der curtirten Abstände zu finden, ist indessen weder allgemein brauchbar, noch immer am bequemsten. Es giebt nemlich 1) einen Fall, wo man sie gar nicht brauchen kann: bey Cometen nemlich, deren scheinbare Bewegung fast senkrecht auf die Ecliptik, oder deren Bewegung in der Länge sehr gering, in der Breite sehr beträchtlich ist. Hier werden die Bögen  $c'' - \alpha'$ ,  $\alpha''' - c''$ , zu klein, und also wird  $M$  sehr unsicher gefunden werden. 2) Einen Fall, wo man sie brauchen muß: bey Cometen nemlich, die in der Nähe ihrer Quadratur sich langsam, besonders in Ansehung der Breite bewegen. Hier kann die folgende Methode mißlich werden. 3) Einen Fall, wo man sie der vorzüglichen Bequemlichkeit wegen brauchen wird: dann nemlich, wenn die

Zwi-

Zwischenzeiten sehr klein, oder die Beobachtungen nicht sehr genau sind. Hier wird es ohne Bedenken erlaubt seyn, statt der corrigirten Länge  $c''$ , unmittelbar  $\alpha''$  zu gebrauchen, und sich so die ganze Berechnung des §. 35. zu ersparen. Es ist dies eben so viel, als wenn man annehme, daß die Linien  $Bb$ ,  $Dd$  Fig. 1. einander parallel sind, und daran kann sehr wenig fehlen, wenn die Bögen  $ac$ ,  $AC$  klein, und also die Linien  $bd$ ,  $BD$  sehr klein sind. Dann hat man folgende

$$M = \frac{t'' \sin(\alpha'' - \alpha')}{t' \sin(\alpha''' - \alpha'')}$$

## §. 38.

Da alle orthographische Projectionen der Gesichtslinien die orthographischen Projectionen der Chorden in dem nemlichen Verhältniß schneiden, so darf man, eine allgemeiner brauchbare Formel zu finden, diese Linien nur auf eine Ebene projiciren, die auf der Ebene der Ecliptik senkrecht steht, und auf der auch wieder der mittlere Radius Vector für die Erde senkrecht ist. Diese Ebene hat bekanntlich auch schon Lambert mit Vortheil gewählt. Macht man sodann

$$\text{tang } b' = \frac{\text{tang } \beta'}{\sin(A'' - \alpha')}$$

$$\text{tang } b'' = \frac{\text{tang } \gamma''}{\sin(A'' - c'')}$$

$$\text{tang } b''' = \frac{\text{tang } \beta'''}{\sin(A'' - \alpha''')}$$

so sind  $b'$ ,  $b''$ ,  $b'''$ , die Winkel die die Gesichtslinien in der Projection mit der projecirten Chorde der Erdbahn machen. Hierbey ist nun offenbar

tang

$$\frac{\text{tang } \gamma''}{\text{fin}(A'' - c'')} = \frac{\text{tang } \beta''}{\text{fin}(A'' - \alpha'')}$$

also wird die Rechnung zur Bestimmung von  $c''$  und  $\gamma''$  unnöthig. Setzt man nun den projecirten Abstand in der ersten Beobachtung  $= \delta$ , in der dritten Beobachtung  $= N\delta$ , so ist, weil auch hier die Chorden im Verhältniß der Zeiten geschnitten werden

$$N = \frac{t'' \text{ fin}(b'' - b')}{t' \text{ fin}(b''' - b'')}$$

Nun ist aber

$$g' = \frac{\delta \text{ cof } b'}{\text{fin}(A'' - \alpha')}$$

$$g''' = M g' = \frac{N \delta \text{ cof } b'''}{\text{fin}(A'' - \alpha''')}$$

folglich

$$\begin{aligned} M &= \frac{\text{cof } b''' \text{ fin}(A'' - \alpha') \text{ fin}(b'' - b') t''}{\text{cof } b' \text{ fin}(A'' - \alpha''') \text{ fin}(b''' - b'') t'} \\ &= \frac{\text{fin}(A'' - \alpha') (\text{tang } b'' - \text{tang } b') t''}{\text{fin}(A'' - \alpha''') (\text{tang } b''' - \text{tang } b'') t'} \\ &= \frac{(\text{tang } \beta'' \text{ fin}(A'' - \alpha') - \text{tang } \beta' \text{ fin}(A'' - \alpha'')) t''}{(\text{tang } \beta''' \text{ fin}(A'' - \alpha''') - \text{tang } \beta'' \text{ fin}(A'' - \alpha''')) t'} \end{aligned}$$

Ein sehr bequemer Ausdruck für  $M$  der sich zur Rechnung noch etwas geschmeidiger so vorstellen läßt

$$M = \frac{(m \text{ fin}(A'' - \alpha') - \text{tang } \beta') t''}{(\text{tang } \beta''' - m \text{ fin}(A'' - \alpha''')) t'}$$

indem man nemlich der Kürze wegen

$$\frac{\text{tang } \beta''}{\text{fin}(A'' - \alpha'')} = m$$

setzt.

## §. 39.

Damit ist also das Verhältniß der curtirten Distanzen des Cometen von der Erde in der ersten und dritten Beobachtung gegeben. Um nun die Distanzen selbst zu finden, müssen wir durch sie die Chorde AC Fig. 1., und die beyden *radii vectores* SA, SC bestimmen, und die gefundenen Werthe sodann mit der Zeit vergleichen, die der Comet gebraucht hat, von A nach C zu kommen. Sind nun die beyden Distanzen der Erde von der Sonne in der ersten und dritten Beobachtung  $Sa, Sc = R', R''$ , die beyden Abstände des Cometen von der Sonne  $SA, SC = r', r''$ , so ergiebt sich sogleich

$$r'^2 = R'^2 - 2R' \rho' \cos(A' - \alpha') + \rho'^2 \sec \beta'^2$$

$$r''^2 = R''^2 - 2R'' M \rho'' \cos(A'' - \alpha'') + M^2 \rho''^2 \sec \beta''^2$$

## §. 40.

Die Chorde  $k''$  ist nach §. 7

$$= \sqrt{(x''' - x')^2 + (y''' - y')^2 + (z''' - z')^2}$$

entwickelt man diese Formel, und erinnert sich, es sey

$$r'^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2$$

$$r''^2 = x''^2 + y''^2 + z''^2$$

so wird

$$k'' = \sqrt{r'^2 + r''^2 - 2x'x'' - 2y'y'' - 2z'z''}$$

Nun ist § 7

$$x' = \rho' \cos \alpha' - R' \cos A'$$

$$y' = \rho' \sin \alpha' - R' \sin A'$$

$$z' = \rho' \tan \beta'$$

$$x'' = M \rho'' \cos \alpha'' - R'' \cos A''$$

$$y'' = M \rho'' \sin \alpha'' - R'' \sin A''$$

$$z'' = M \rho'' \tan \beta''$$

Folg-

Folglich hat man

$$\begin{aligned} x' x''' + y' y''' &= R' R''' \operatorname{cof} (A''' - A') \\ &- \varrho' R''' \operatorname{cof} (A''' - \alpha') - M \varrho' R' \operatorname{cof} (A' - \alpha''') \\ &+ M \varrho'^2 \operatorname{cof} (\alpha''' - \alpha') \end{aligned}$$

und

$$z' z''' = M \varrho'^2 \operatorname{tang} \beta' \operatorname{tang} \beta'''$$

also heist die ganze Formel

$$\begin{aligned} k''^2 &= r'^2 + r'''^2 - 2 R' R''' \operatorname{cof} (A''' - A') \\ &+ 2 \varrho' R''' \operatorname{cof} (A''' - \alpha') + 2 M \varrho' R' \operatorname{cof} (A' - \alpha''') \\ &- 2 M \varrho'^2 \operatorname{cof} (\alpha''' - \alpha') - 2 M \varrho'^2 \operatorname{tang} \beta' \operatorname{tang} \beta''' \end{aligned}$$

wofür man der Kürze wegen

$$k = \sqrt{F + G \varrho' + H \varrho'^2}$$

schreiben kann.

#### §. 41.

Ist nun T die Zeit zwischen der ersten und dritten Beobachtung, so ist nach Lamberts schönem Theorem

$$T = \frac{\left( \frac{r' + r''' + k''}{2} \right)^{\frac{3}{2}} - \left( \frac{r' + r''' - k''}{2} \right)^{\frac{3}{2}}}{m \ 3 \ \sqrt{2}}$$

In diese Formel unsere gefundenen Werthe für  $r'$ ,  $r'''$  und  $k''$  gesetzt, würde freylich auf eine ungeheure schwer aufzulösende Gleichung führen. Eine Gleichung, die sich indess auf den 12ten Grad bringen läßt, wenn man statt der eben angegebenen Lambert'schen Formel die Näherung des Herrn du Séjour gebrauchen wollte, der

$$T^2 = \frac{(r' + r''') k''^2}{4f}$$

setzt,

setzt, und die fogar nur vom 6ten Grade seyn wird, wenn man sich erlaubt

$$\frac{r' + r'''}{2} = \sqrt{\frac{r'^2 + r'''^2}{2}}$$

zu setzen, welches allerdings nur dann einigermaßen angeht, wenn  $r'$  und  $r'''$  wenig von einander verschieden, also  $k''$  und  $T$  sehr klein sind. Allein wir brauchen alle diese etwas misslichen Abkürzungen gar nicht. Denn wenn sich gleich der Werth von  $\varrho'$  nicht unmittelbar aus der Lambertischen Formel finden läßt, so wird man ihn doch durch einige wenige Versuche leicht entdecken. Wir haben nemlich

$$r' = \sqrt{R'^2 - 2R' \operatorname{cof}(A' - \alpha') \varrho' + \sec^2 \beta'^2 \varrho'^2}$$

$$r''' = \sqrt{R'''^2 - 2R''' \operatorname{cof}(A''' - \alpha''') M \varrho' + \sec^2 \beta'''^2 M^2 \varrho'^2}$$

$$k'' = \sqrt{F + G \varrho' + H \varrho'^2}$$

In diesen drey Gleichungen sind alle Coefficienten von  $\varrho'$  bekannte, in Zahlen berechnete Größen. Man darf also nur einen Werth von  $\varrho'$  annehmen, um sogleich, bloß durch das Ausziehen dreyer Quadratwurzeln  $r'$ ,  $r'''$  und  $k''$  zu haben. Aus diesen ergibt sich sodann ohne Mühe aus der Tafel für den parabolischen Fall gegen die Sonne, oder durch unmittelbare leichte Berechnung die Zeit, die zwischen den Beobachtungen nach dem angenommenen Werth von  $\varrho'$  hätte verstreichen sollen. Diese Zeit mit der beobachteten verglichen, zeigt leicht, ob man den angenommenen Werth von  $\varrho'$  vermehren oder verminderu müsse, um der beobachteten Zwischenzeit näher zu kommen. Man kommt sehr bald der Wahrheit nahe genug, um alles übrige durch eine leichte Interpolation

iation nachzuholen. Selten wird man mehr als vier, höchstens fünf Voraussetzungen nöthig haben, und bey den ersten zwey oder drey braucht die Rechnung gar nicht scharf geführt zu werden. So viel kann ich wenigstens versichern, daß die Bestimmung des wahren Werths von  $\varrho'$  aus obigen drey Gleichungen immer noch weit bequemer sey, als die Auflösung einer Gleichung des 6ten Grades.

### §. 42.

Sobald man den Werth von  $\varrho'$  gefunden hat, ist die Bestimmung der ganzen Bahn leicht. Denn die Rechnung giebt schon unmittelbar  $r'$ ,  $r'''$ ,  $\varrho'$ , und  $\varrho''' = M \varrho'$ . Nennt man nun die heliocentrischen Breiten in der ersten und dritten Beobachtung  $\lambda'$ ,  $\lambda'''$ , so ist

$$\sin \lambda' = \frac{\text{tang } \beta' \varrho'}{r'} \quad \sin \lambda''' = \frac{\text{tang } \beta''' \varrho'''}{r'''}$$

Ferner mögen die beyden heliocentrischen Elongationen des Cometen von der Erde  $\varepsilon'$ ,  $\varepsilon'''$  heißen, so haben wir

$$\sin \varepsilon' = \frac{\varrho' \sin (A' - \alpha')}{r' \cos \lambda'}$$

$$\sin \varepsilon''' = \frac{\varrho''' \sin (A''' - \alpha''')}{r''' \cos \lambda'''}$$

wodurch die beyden heliocentrischen Längen, die ich  $C'$ ,  $C'''$ , nennen will, gefunden werden. Es sey nun

$$\cot \omega = \frac{\text{tang } \lambda'''}{\text{tang } \lambda' \sin (C''' - C')} = \cot (C''' - C')$$

so ist  $\omega$  die Entfernung des Cometen in der ersten Beobachtung, der Länge nach gerechnet, vom aufsteigenden

D

Kpq.

Knoten: also  $C' = \omega$  die Länge des Knotens. Die Neigung der Bahn ergibt sich durch die Formel

$$\operatorname{tang} i = \frac{\operatorname{tang} \lambda'}{\sin \omega}$$

Für die beyden heliocentrischen Entfernungen des Cometen in der Ebene seiner Bahn vom Knoten  $u'$ ,  $u''$  ist

$$\operatorname{cof} u' = \operatorname{cof} \lambda' \operatorname{cof} \omega$$

$$\operatorname{cof} u'' = \operatorname{cof} \lambda'' \operatorname{cof} (C'' - C' + \omega)$$

so daß  $u'' - u' =$  dem Unterschiede der beyden wahren Anomalien in der ersten und dritten Beobachtung feyn wird. Nennt man nun  $\phi$  die wahre Anomalie in der ersten Beobachtung, so ist nach bekannten Eigenschaften der Parabel

$$\operatorname{tang} \frac{1}{2} \phi = \cot \frac{u'' - u'}{2} = \frac{\sqrt{\frac{r'}{r''}}}{\sin \frac{(u'' - u')}{2}}$$

dadurch ist die Länge des Periheliums gegeben. Der Abstand der Sonnennähe  $\pi$  ergibt sich

$$\pi = r' \operatorname{cof} \frac{1}{2} \phi^2$$

und so findet sich auch leicht die Zeit des Periheliums entweder durch unmittelbare Berechnung, oder durch eine der vielen zur Erleichterung dieser Rechnungen dienenden Tafeln.

### §. 43.

Gewöhnlich wird man, sobald man  $\rho'$  gefunden hat, neugierig genug seyn, alle Elemente der zu berechnenden Cometenbahn kennen zu lernen, um auch alle in dem vorigen §. angegebene Rechnungen vorzunehmen.

An

An sich ist dieß übrigens nicht immer nöthig. Die hier gefundenen Bestimmungs - Stücke bedürfen nochmals noch immer einer Verbesserung, und man braucht deswegen jetzt nur die zu berechnen, aus denen sich diese Verbesserung ableiten läßt. Es ist, wie Hr. de la Place sehr richtig bemerkt, gut, in einer so langen Rechnung jede unnöthige Arbeit zu ersparen. Wollte man sich also bloß mit dem nothwendigen begnügen, so werden entweder Länge des Knotens und Neigung der Bahn, oder auch Zeit und Abstand des Periheliums hinreichend seyn, je nachdem man eine oder die andere von den unten vorkommenden Verbesserungs - Methoden wählen wird. In dem ersten Fall können also alle, aufs Perihelium und die wahre Anomalie Bezug habende Formeln wegfallen: und im zweyten ist es unnöthig, die Länge des Knotens, und die Neigung der Bahn zu berechnen. Es sey  $u''' - u'$ , oder der Winkel, den die beyden *radii vectores* an der Sonne einschließen =  $\chi$ , also  $\chi$  der Unterschied der beyden wahren Anomalien in der ersten und dritten Beobachtung, so ist unmittelbar

$$\cos \chi = \frac{r'^2 + r'''^2 - k''^2}{2 r' r'''}$$

woraus sich denn sogleich  $\phi$  durch die Formel

$$\tan \frac{1}{2} \phi = \cot \frac{1}{2} \chi - \sqrt{\frac{r'}{r'''}} \frac{1}{\sin \frac{1}{2} \chi}$$

mithin auch Zeit und Abstand des Periheliums ergibt. Der Werth von  $\phi$  läßt sich noch unmittelbarer berechnen. Denn es ist

$$\sin \frac{1}{2} \chi^2 = \frac{k''^2 - (r''' - r')^2}{4 r''' r'}$$

D 2

- cos

$$\operatorname{cof} \frac{1}{2} \chi^2 = \frac{(r'''' + r')^2 - k''^2}{4r'''' r'}$$

also

$$\operatorname{cot} \frac{1}{2} \chi^2 = \frac{(r'''' + r')^2 - k''^2}{k''^2 - (r'''' - r')^2}$$

und damit wird

$$\operatorname{tang} \frac{1}{2} \varphi = \frac{\sqrt{(r'''' + r')^2 - k''^2} - 2r'}{\sqrt{k''^2 - (r'''' - r')^2}}$$

## §. 44.

Ich will hier nun die bey Berechnung eines Cometen nöthigen Formeln sammeln, damit man das ganze leichter übersehen kann. Man sucht also zuerst

$$m = \frac{\operatorname{tang} \beta''}{\sin(A'' - \alpha'')}$$

und

$$M = \frac{(m \sin(A'' - \alpha') - \operatorname{tang} \beta') t''}{(\operatorname{tang} \beta'''' - m \sin(A'' - \alpha''')) ] t'}$$

Hierauf berechnet man die Coefficienten von  $\varrho'$ ,  $\varrho'^2$  in den Formeln

$$\begin{aligned} r'^2 &= R'^2 - 2R' \operatorname{cof}(A' - \alpha') \varrho' + \sec \beta'^2 \varrho'^2 \\ r''^2 &= R''^2 - 2R'' \operatorname{cof}(A'' - \alpha'') M \varrho' + \sec \beta''^2 M^2 \varrho'^2 \\ k''^2 &= r'^2 + r''^2 - 2R'R'' \operatorname{cof}(A'' - A') \\ &+ 2R'' \operatorname{cof}(A'' - \alpha') \varrho' + 2MR' \operatorname{cof}(A' - \alpha''') \varrho' \\ &- 2M \operatorname{cof}(\alpha'''' - \alpha') \varrho'^2 - 2M \operatorname{tang} \beta' \operatorname{tang} \beta'''' \varrho'^2 \end{aligned}$$

und so kann man gleich einen Werth von  $\varrho'$  annehmen, und durch wenige Versuche den wahren Werth dieser Größe bestimmen. Die leichten und geschmeidigen Formeln des 42. und 43. §. geben, wenn  $\varrho'$  erst gefunden ist, sehr bequem alle übrige Bestimmungsstücke der Bahn.

## §. 45.

Man darf auch nur flüchtig diese Methode mit irgend einer andern von den bisher gebrauchten vergleichen, um ihre Kürze und Bequemlichkeit schätzen zu lernen. Zudem ist sie allgemein brauchbar, und läßt sich sogleich anwenden, wenn man einen Cometen nur dreymal beobachtet hat. Freylich ist sie nicht ganz genau, weil wir angenommen haben, die Chorden der Erdbahn und Cometenbahn würden von den mittlern *radiis vectoribus* im Verhältniß der Zeiten geschnitten: aber man halte diese Unzuverlässigkeit nicht für größer, als sie wirklich ist. Euler und Lambert haben in Ansehung der Cometenbahn eben das angenommen: mein Zusatz ist nur, daß ich für die Erdbahn dasselbe voraussetze: und dadurch wird die Unzuverlässigkeit, oder der Mangel an geometrischer Schärfe gewiß nie beträchtlich vermehrt, oft vermindert. Sie ist weit genauer, als irgend eine der directen Methoden, weil bey diesen immer stillschweigend oder ausdrücklich ein Stück der Cometenbahn als eine gerade gleichförmig durchlaufene Linie angesehen wird: oder, wenn man die Bögen mit Herr de la Place so klein nimmt, daß diese Voraussetzung durchaus keinen Fehler geben kann, doch die kleinen Bögen durch eine mißliche Interpolations Methode gesucht werden müssen. Zu dem werde ich im folgenden Abschnitt zeigen, wie leicht die wegen dieser nicht vollkommen wahren Voraussetzung etwa nöthige Verbesserung nachzuholen sey.

## §. 46.

Die Kürze und Bequemlichkeit der Methode wird sich indessen noch besser an einem vollständigen Beyspiel

übersehen lassen. Ich wähle dazu den Cometen von 1769: theils weil die wahre Bahn dieses Cometen so genau bekannt ist: theils weil man eben auf diesen Cometen auch die mehresten andern Methoden angewandt hat. Folgende Beobachtungen sind aus Pingré Cometographie genommen.

Zeiten		$\alpha$	$\beta$
Sept.	4 14 <sup>u</sup> 0'	80° 56' 11"	17° 51' 39" südl.
	8 14 0	101 0 54	22 5 2
	12 14 0	124 19 22	23 43 55

Für diese drey Beobachtungen ist

$\Delta$	$\log R$
162° 42' 5"	0,003132
166 35 31	0,002665
170 29 20	0,002184

Also  $t' = t'' = 4$  Tage  $\frac{t''}{t'} = 1$ , und  $T = 8,000$  Tage.

Nun steht die Rechnung für M so

$$\begin{aligned}
 \log \operatorname{tang} \beta'' &= 9,608237 \\
 \log \sin (A'' - \alpha') &= 9,959299 \\
 \log m &= 9,648938 \\
 \log \sin (A'' - \alpha') &= 9,998750 \\
 \log \sin (A'' - \alpha''') &= 9,827766 \\
 \log m \sin (A'' - \alpha') &= 9,647688 \\
 \log m \sin (A'' - \alpha''') &= 9,476704 \\
 \operatorname{tang} \beta''' &= 0,43963 \\
 m \sin (A'' - \alpha''') &= 0,29971 \\
 \operatorname{tang} \beta''' - m \sin (A'' - \alpha''') &= 0,13992 \\
 m \sin (A'' - \alpha') &= 0,44431 \\
 \operatorname{tang} \beta' &= 0,32221 \\
 m \sin (A'' - \alpha') - \operatorname{tang} \beta' &= 0,12210
 \end{aligned}$$

log

$$\log 0,12210 = 9,086716$$

$$\log 0,13992 = 9,145880$$

$$\log M = 9,940836$$

Nun werden die Formeln

$$r'^2 = R'^2 - 2 R' \cos(A' - \alpha') e' + \sec \beta'^2 e'^2$$

$$r''^2 = R''^2 - 2 R'' \cos(A'' - \alpha'') M e' + \sec \beta''^2 M^2 e'^2$$

berechnet, wobey bekanntlich

$$\sec \beta^2 = \frac{1}{\cos \beta^2}$$

ist, und es findet sich

$$r'^2 = 1,01453 - 0,28854 e' + 1,10393 e'^2$$

$$r''^2 = 1,01011 - 1,21482 e' + 0,90869 e'^2$$

für die Chorde

$$k^2 = r'^2 + r''^2 - 2 R' R'' \cos(A'' - A')$$

$$+ 2 R'' \cos(A'' - \alpha') e' + 2 R' \cos(A' - \alpha'') M e'$$

$$- 2 M \cos(\alpha'' - \alpha') e'^2 - 2 \tan \beta' \tan \beta'' M e'^2$$

ist

$$\log R' = 0,003132$$

$$\log R'' = 0,002184$$

$$\log \cos(A'' - A') = 9,995976$$

$$\log . . . = 0,001292$$

$$\text{N. Z.} = 1,00298$$

$$\log R'' = 0,00218$$

$$1. \cos(A'' - \alpha') = 7,8940$$

$$\log . . . = 7,89618$$

$$\log . . . = 7,89618$$

$$\text{N. Z.} = 0,007875$$

$$\log M = 9,940836$$

$$\log R' = 0,003132$$

$$\log \cos(A' - \alpha'') = 9,894274$$

$$\log . . . = 9,838242$$

$$\text{N. Z.} = 0,689035$$

$$\log M = 9,940836$$

$$\log \cos(\alpha'' - \alpha') = 9,861377$$

$$\log . . . = 9,802213$$

$$\text{N. Z.} = 0,63418$$

$$\log M = 9,940836$$

$$\log \tan \beta' = 9,508173$$

$$1. \tan \beta'' = 9,643090$$

$$\log 9,092099$$

$$\text{N. Z.} = 0,12362$$

D 4

Damit

Damit sind alle Coefficienten bestimmt. Man verdoppele sie, zähle die zusammen die kein  $\xi'$ , die  $\xi'$ , und die  $\xi'^2$  multipliciren, und addire sie sodann mit den zugehörigen Zeichen zu  $r''^2 + r''''^2$

$$\begin{aligned} r''^2 + r''''^2 &= 2,0:464 - 1,50336 \xi' + 2,01262 \xi'^2 \\ &\quad - 2,00596 + 1,39382 \xi' - 1,51560 \xi'^2 \\ k''^2 &= \frac{0,01868 - 0,10954 \xi' + 0,49702 \xi'^2}{\phantom{0,01868 - 0,10954 \xi' + 0,49702 \xi'^2}} \end{aligned}$$

Die drey Gleichungen sind also

$$\begin{aligned} r'''' &= r \frac{1,01011 - 1,21482 \xi' + 0,90869 \xi'^2}{\phantom{1,01011 - 1,21482 \xi' + 0,90869 \xi'^2}} \\ r' &= r \frac{1,01453 - 0,28854 \xi' + 1,10393 \xi'^2}{\phantom{1,01453 - 0,28854 \xi' + 1,10393 \xi'^2}} \\ k'' &= r \frac{0,01868 - 0,10954 \xi' + 0,49702 \xi'^2}{\phantom{0,01868 - 0,10954 \xi' + 0,49702 \xi'^2}} \end{aligned}$$

Setztman nun  $\xi' = 1$ , so ist  $r' = 1,40 \dots r'''' = 0,84 \dots$ , und  $k'' = 0,62 \dots$ , und damit die Zeit, worinn diese Chorde beschrieben worden  $= 26,88$  Tage. Sie wurde aber beobachtet  $= 8,00$  Tage. Folglich ist dieser Werth von  $\xi'$  viel zu groß.

Man nehme also  $\xi' = 0,5$ , so ist  $r' = 1,07$ ,  $r'''' = 0,80 \dots$ ,  $k'' = 0,297 \dots$ , folglich die Zeit  $= 11,83$  Tage. Noch zu groß.

Ich setze also  $\xi = \frac{1}{3} = 0,333 \dots$ , so wird  $r'''' = 1,02 \dots$ ,  $r' = 0,84 \dots$ ,  $k'' = 0,194$  und die Zeit  $= 7,79$  Tage. Mithin etwas zu klein.

Hieraus schliesse ich, dafs der wahre Werth von  $\xi'$  nicht viel von  $0,35$  verschieden seyn kann. Ich setze also  $\xi' = 0,345$  und  $= 3,50$ , und suche für beyde Werthe die Zeit genauer

$\xi' = 0,345$	$\xi' = 0,350$
$r'''' = 1,02294$	$r'''' = 1,02409$
$r' = 0,83616$	$r' = 0,83441$
$k'' = 0,20012$	$k'' = 0,20304$
$T = 7,9271$ Tage	$T = 8,0410$ Tage

Folg-

Folglich ist der Fehler der ersten Hypothese  $-0,0729$ , der andern  $+0,0410$  und hieraus ergibt sich der wahre Werth von  $\xi' = 0,34820$ , und durch leichte Interpolation  $r' = 1,02367$ ,  $r''' = 0,83504$  und  $\log \xi''' = \log M \xi' = 9,482665$ .

## §. 47.

Um nun die ganze Bahn zu bestimmen, berechnet man die heliocentrischen Breiten durch die Formel

$$\sin \lambda = \frac{\xi \operatorname{tang} \beta}{r}$$

demnach ist  $\lambda' = 6^\circ 17' 34''$ ,  $\lambda''' = 9^\circ 12' 19''$ . Ferner die Elongationen von der Erde

$$\sin \varepsilon = \frac{\xi \sin (A - \alpha)}{r \operatorname{cof} \lambda}$$

wodurch  $\varepsilon' = 19^\circ 47' 47''$ ,  $\varepsilon''' = 15^\circ 25' 16''$  gefunden wird. Also sind die heliocentrischen Längen des Cometen

$$C' = 0^s 2^\circ 29' 52'' \quad C''' = 0^s 5^\circ 54' 36''.$$

Durch die Formel

$$\cot \omega = \frac{\operatorname{tang} \lambda'''}{\operatorname{tang} \lambda' \sin (C''' - C')} - \cot (C''' - C')$$

ergibt sich  $\omega = 7^\circ 11' 45''$ . Folglich ist die Länge des niedersteigenden Knotens (denn die Breiten sind südlich)  $= C' - \omega = 0^s 2^\circ 29' 52'' - 7^\circ 11' 45'' = 11^s 25^\circ 18' 7''$ . Die Inclination wird durch

$$\operatorname{tang} i = \frac{\operatorname{tang} \lambda'}{\sin \omega}$$

$= 41^\circ 21' 30''$  gefunden. Nun sucht man  $u'$  und  $u'''$ , wofür wir haben

$$\operatorname{cof} u' = \operatorname{cof} \lambda' \operatorname{cof} \omega,$$

$$\operatorname{cof} u''' = \operatorname{cof} \lambda''' \operatorname{cof} (C''' - C' + \omega)$$

D 5

also

also  $u' = 9^\circ 32' 54''$ ,  $u''' = 14^\circ 0' 40''$ , und  
 $u''' - u' = \chi = 4^\circ 27' 46''$ . Ich suche hier  $\phi$ , oder  
 die wahre Anomalie für die dritte Beobachtung, weil  
 diese der Sonne näher ist, mittelst der Formel

$$\operatorname{tang} \frac{1}{2} \phi = \cot \frac{1}{2} \chi - \frac{r'''}{r' \sin \frac{1}{2} \chi}$$

gibt  $\frac{1}{2} \phi = 67^\circ 56' 12''$ , also wahre Anomalie des Co-  
 meten in der dritten Beobachtung  $= 135^\circ 52' 24''$ . Ad-  
 dirt man zu  $\phi$  die Entfernung des Cometen vom  $\mathcal{S}$ , oder  
 $u''' = 14^\circ 0' 40''$ , so erhält man die Entfernung der  
 Sonnennähe vom niedersteigenden Knoten  $= 149^\circ 53' 4''$ :  
 also Länge des Periheliums  $4^\circ 25' 11'' 11''$ . Der Abstand  
 in der Sonnennähe  $\pi$  ist

$$\pi = r''' \cos \frac{1}{2} \phi^2$$

$= 0,11782$ . Woraus denn auch endlich die Zeit von  
 der dritten Beobachtung bis zum Perihelium  $= 24$  Tage  
 20 Stunden 22', folglich die Zeit des Periheliums Octo-  
 ber 7 10<sup>u</sup> 22' gefunden wird.

### §. 48.

Die gefundenen Elemente sind also folgende:

Länge des  $\mathcal{S}$   $5^\circ 25' 18' 7''$

Neigung der Bahn  $41^\circ 21' 30''$

Länge der Sonnennähe  $4^\circ 25' 11'' 11''$

Abstand der Sonnennähe  $0,11782$

Zeit der Sonnennähe 1769 Oct. 7 10<sup>u</sup> 22'

Vergleicht man diese Elemente mit den bekannten, so  
 zeigt sich, daß sie den wahren sehr nahe kommen. Be-  
 sonders stimmen sie fast ganz genau mit denen, die Lam-  
 bert angegeben hat, überein, die gleichfalls aus Beob-  
 achtun-

achtungen vor der Sonnennähe, nur mit viel größerer Mühe und wiederholter Arbeit berechnet worden sind. Die bey Lambert und hier etwas zu groß herauskommende Inclination scheint man mehr den Beobachtungen als der Methode zuschreiben zu können. Herr Pingré hat mittelst derselben Beobachtungen, die ich hier gebraucht habe, nach Herrn de la Place Methode die Bahn des Cometen berechnet: sein Abstand und Zeit des Periheliums, (die andern Elemente hat er nicht bestimmt) weichen vielmehr von den wahren ab, als die hier gefundenen: und wie ungleich kürzer unsere Rechnung sey, wird eine auch nur flüchtige Vergleichung zeigen.

## §. 49.

Da sich in diesem Beyspiel Fehler der Methode und der Beobachtungen vermengen, will ich hier noch ein zweytes geben, worauf letztere keinen Einfluss haben können. Folgende Längen und Breiten des Cometen von 1681 sind nicht beobachtet, sondern von Halley aus seiner parabolischen Theorie dieses Cometen berechnet, und wir können also nun sehen, wie genau sich daraus die Abstände von Erde und Sonne durch unsere Methode wieder werden berechnen lassen.

Zeiten			$\alpha$	$\beta$
Jan.	5	6 <sup>u</sup> 1 $\frac{1}{2}$ '	0 <sup>z</sup> 8° 49' 49"	26° 15' 15"
	9	7 0	0 18 44 36	24 12 54
	13	7 9	0 26 0 21	22 17 30

Für diese Zeiten ist

A	log R
9 <sup>z</sup> 26° 22' 18"	9,99282
10 0 29 2	9,99303
10 4 33 20	9,99325

Also ist  $t' = 4,0411$ ,  $t'' = 4,0055$ , und  $T = 8,0466$ .

Hier.

Hieraus findet sich nun

$$\log M = 0,137562$$

und damit lassen sich die drey quadratischen Gleichungen

$$r' = \sqrt{0,96754 - 0,59292 e' + 1,24328 e'^2}$$

$$r'' = \sqrt{0,96941 - 0,40185 e' + 2,20087 e'^2}$$

$$k'' = \sqrt{0,019726 - 0,122756 e' + 0,265982 e'^2}$$

leicht berechnen. Setzt man nun  $e' = 1$ , so ist  $r' = 1,27..$ ,  $r'' = 1,65...$ , und  $k'' = 0,40..$  und damit  $T = 19,75$ . Es ist aber  $T = 8,0466$ . Folglich giebt diese Voraussetzung einen Fehler von 11,70 Tagen zu viel. Man nehme  $e' = 0,5$ , so ist  $r' = 0,99...$ ,  $r'' = 1,14..$ ,  $k'' = 0,155$  und  $T = 6,15$  Tage. Also der Fehler dieser Voraussetzung 1,90 Tage zu wenig.

Hieraus schliesseich, das  $e'$  nicht sehr von 0,56 entfernt seyn kann. Nun ist für

$$e' = 0,56$$

$$e' = 0,57$$

$$r' = 1,01262$$

$$r' = 1,01662$$

$$r'' = 1,19773$$

$$r'' = 1,20641$$

$$k'' = 0,18546$$

$$k'' = 0,19020$$

$$T = 8,0121$$

$$T = 8,2402$$

Der Fehler der ersten Voraussetzung ist  $= -0,0345$ : der Unterschied unter beyden Werthen von  $T = 0,2281$ . Folglich ist die curtirte Distanz, oder  $e' = 0,56151$ : und mithin

$$r' = 1,0139$$

$$r'' = 1,1991$$

Nach Halleys Theorie war um diese Zeit

$$r' = 1,0144$$

$$r'' = 1,2000$$

Man sieht also, das unsere Methode diese Distanzen bis auf die dritte Decimal-Stelle ganz genau angiebt.

## §. 50.

Diese Beyspiele werden hinreichend die Bequemlichkeit, Kürze und Sicherheit der hier vorgeschlagenen Berechnungsart einer Cometenbahn zeigen. Ich werde nur noch einige Bemerkungen beyfügen. Um aus den beyden *radiis vectoribus* und der Chorde  $r'$ ,  $r''$ ,  $k''$  die Zeit  $T$  zu berechnen, hat man die Formel

$$T = \frac{\left(\frac{r' + r'' + k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{r' + r'' - k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}{3 \sqrt{2}}$$

Um sie bequemer aufzulösen, hat man Tafeln berechnet. Man nimmt nemlich

$$B = \frac{r' - r'' + k''}{2}$$

und

$$D = \frac{r' + r'' - k''}{2}$$

und sucht für  $B$  und  $D$  in den Tafeln die zugehörigen Zeiten, deren Differenz, oder wenn der Winkel an der Sonne mehr als  $180^\circ$  beträgt, deren Summe die Zeit  $T$  giebt.

Solche Tafeln finden sich in der Berliner Sammlung, doch sind diese nicht sehr correct. Besser und genauer hat sie Hr. Pingré in seiner Cometographie geliefert.

Da diese Tafeln nur durch alle hundert Theile von  $B$  und  $D$  gehn, so habe ich ihren Gebrauch nur dann bequem finden können, wenn, wie bey den ersten vorläufigen Versuchen mit einem Werth von  $\varrho'$ , keine große Schärfe erforderlich ist. Will man genau rechnen, so erfordert der Proportionaltheil viele Mühe, besonders da man sich fast nie mit den ersten Differenzen begnügen kann. Hier ist es ungleich leichter, unmittelbar aus  $B$   
und

und D die zugehörigen Zeiten zu berechnen. Dieß geschieht sehr bequem durch die Formeln

$$\log z' = \log B + \frac{1}{2} \log B + 1,4378117$$

$$\log z'' = \log D + \frac{1}{2} \log D + 1,4378117$$

wobey  $z' = z''$  fodann die Zeit, in Tagen und Decimaltheilen derselben angeht. Es sey z. B. wie im vorigen §.  $r' = 1,01262$ .  $r'' = 1,19773$ ,  $k'' = 0,18546$ , so steht die Rechnung so

$$\begin{array}{r} r' = 1,01262 \\ r'' = 1,19773 \\ \hline \text{Summe} = 2,21035 \\ \frac{1}{2} \text{ Summe} = 1,10517 \\ \frac{1}{2} k'' = 0,09273 \\ \hline B = 1,19790 \\ D = 1,01244 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \log B = 0,078421 & \log D = 0,005369 \\ \frac{1}{2} \log B = 0,039211 & \frac{1}{2} \log D = 0,002685 \\ \log \text{const} = 1,437812 & \log \text{const} = 1,437812 \\ \hline \log z' = 1,555444 & \log z'' = 1,445866 \\ z' = 35,9290 & z'' = 27,9169 \end{array}$$

Der Unterschied zwischen beyden giebt die Zeit  $T = 8,0121$  Tage. Wo die Schärfe bis auf einzelne Zeitsecunden getrieben werden soll, muß man noch die fünfte Decimalstelle mitnehmen. Denn  $r''$  ist  $= 0,0000116$  eines Tages, und  $0,0001$  eines Tages  $= 8'',64$ .

### §. 51.

Bey etwas langwierigen Rechnungen ist es immer gut, von Zeit zu Zeit Prüfungsmittel zu haben, wodurch man sich von der Richtigkeit der geführten Rechnung überzeugen kann. Die hier vorgeschlagene Methode bietet mehrere dergleichen dar. Am Ende der Rechnung wird es indessen gut seyn, aus den gefundenen Elementen und den Zeiten der Beobachtung wieder  $\chi$ , und sodann

Dann auch die geocentrische Länge und Breite des Cometen zur Zeit der mittlern Beobachtung zu berechnen. Ersteres verlohrt von der Rechnung, wenigstens von dem letztern Theile derselben: letzteres zeigt zugleich die grössere oder geringere Genauigkeit der gefundenen Bahn. So finde ich aus den für den Cometen von 1769 im §. 47. 48. herausgebrachten Elementen am 8ten Sept. um 14 Uhr, die wahre Anomalie  $\equiv 138^{\circ} 19' 55''$  und den Logarithmen seines Abstandes von der Sonne  $\equiv 9,969155$ , hieraus die geocentrische Länge  $\equiv 3^{\circ} 10' 57' 57''$ , die Breite  $\equiv 22^{\circ} 5' 52''$  südlich. Der Fehler in Ansehung der Länge ist  $- 2' 57''$ , in Ansehung der Breite  $+ 6' 30''$ . Fehler, die für die erste rohe Bestimmung einer Cometenbahn klein genug sind.

#### §. 52.

Man hat viele Tafeln, um aus der gegebenen Zeit die wahre Anomalie eines Cometen, und aus der wahren Anomalie die Zeit zu finden, worin der Comet sie beschrieben hat. Sie sind in vielen astronomischen Werken und Sammlungen anzutreffen. Die bequemste und vollständigste ist unstreitig diejenige, die in einem nicht corpulenten, wenig bekannten, aber sehr schätzbaren Buche: *Barcker Account of the Discoveries concerning Comets*, London 1757. gr. 4. enthalten ist. Die zweyte Tafel dieses kleinen Werks giebt für alle fünf Minuten der wahren Anomalie den zugehörigen parabolischen Raum, und den Logarithmen des Abstandes des Cometen, dessen Distanz in der Sonnennähe  $\equiv 1$  ist, mit den ersten Differenzen an, und hieraus läst sich für jeden Cometen, und jede gegebene Zeit vom Perihelium in aller Schärfe wahre Anomalie, und Abstand von der Sonne durch

durch eine Rechnung finden, die viel leichter ist, als bey den gewöhnlichen Cometentafeln. \*) Es ist sehr zu bedauern, daß Barkers Abhandlung dem Hrn. Pingré unbekannt geblieben ist. \*\*)

\*) Eben wegen dieser vorzüglichen Bequemlichkeit und Seltenheit des engl. Originals ist diese fast ganz unbekannte und nirgends sonst erschienene Tafel, hier ganz abgedruckt worden, wodurch man sowohl dem Wunsch des Hn. Verf. nachzukommen, als auch den Astronomen einen angenehmen Dienst zu erweisen hoft. Anweisung und Beyspiele zur Erläuterung ihres Gebrauchs, wird man bey der Tafel selbst finden.

Anmerk. d. Herausgebers.

\*\*) Der vollständige Titel des angeführten Werks heißt: *An Account of the Discoveries concerning comets, with the way to find their orbits, and some improvements in constructing and calculating their places, for wick reason are here added new tables, fitted to those purposes: particularly with regard to that comet, which is soon expected to return, by Thomas Barker, Gent. London, J. Whiston and B. White. 1757. gr. 4. 54<sup>e</sup> Seit. und eine Kupfertafel.* Die darinn vorgelegene Methode zur Findung einer Cometenbahn ist die Newtonsche, die Barker zur Rechnung eingerichtet und erläutert hat, indem er alle aufzulösende Triangel und Proportionen vollständig angiebt. Für Liebhaber der Cometengeschichte führe ich noch drey ganz unbekannte Beobachtungen des großen und berühmten Cometen von 1744 daraus an, die Barkern von Morris mitgetheilt, und fast  $1\frac{1}{2}$  Monat vor den bisher bekannten gemacht wurden

		Länge	Breite
1745 Oct. 22	2 <sup>s</sup>	26° 46'	7° 35' N.
		24 14	8 28
Novb. 1		21 25	9 26

Die Stunde ist nicht bestimmt: Barker glaubt, daß man etwa 8 oder 9 Uhr Abends (8U. 17') annehmen kann, und findet auch diese Beobachtungen mit den parabolischen Elementen des Cometen übereinstimmend.

## §. 53.

Endlich muß ich noch, ehe ich diesen Abschnitt schliesse, anführen, daß Hr. Schulze in den Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften eine Methode zur Berechnung der Cometen vorgeschlagen hat, die mit der hier vorgetragenen in Ansehung der Grundsätze, worauf sie beruht, und in Ansehung des Ganges der Rechnung, einige Aehnlichkeit hat. Diese Rechnung des Hrn. Schulze ist indessen viel weitläufiger und unbequemer: hauptsächlich wohl deswegen, weil er nicht voraussetzt, daß auch die Chorde der Erdbahn im Verhältniß der Zeiten geschnitten werde, und weil er statt des curtirten Abstandes von der Erde, den Abstand des Cometen von der Sonne in der ersten Beobachtung als die zu suchende unbekannte GröÙe annimmt. \*) Zugleich ist dabey ein kleiner Übereilungsfehler vorgefallen. Herr Schulze sagt nemlich, Lambert habe bewiesen, daß bey fast gleichen Zwischenzeiten der *radius vector* in der mittlern Beobachtung die Chorde der Cometenbahn sehr nahe im Verhältniß der Zeiten schneide: *pourvu qu'on emploie des observations assez distantes entr'elles*. Man würde dies bloß für einen Druckfehler halten: allein bey Anwendung seiner Methode auf den Cometen von 1779 wählt er wirklich die von einander entferntesten Beobachtungen, die er nur hatte, macht die Zwischenzeit von mehr als 80 Tagen, und bringt deswegen auch ganz natürlich Elemente dieses Cometen heraus, die von den wahren ungemeyn verschieden sind.

Vier-

\*) *Moyen simple et facile pour déterminer par approximation l'orbite d'une comète. Nouveaux Mémoires de l'Académie 1782. p. 129 sqq.*

---

 Vierter Abschnitt.

 Verbesserung der gefundenen Elemente einer  
 Cometenbahn.
 

---

## §. 54.

Die im vorigen Abschnitt vorgetragene Methode, die Bahn eines Cometen aus drey Beobachtungen zu bestimmen, lehrt die Elemente derselben noch nicht genau genug kennen, sondern diese bedürfen nachmals noch immer einer Verbesserung und Berichtigung. Theils nemlich ist das Verfahren selbst nicht ganz genau, da eine Voraussetzung dabey angenommen ist, die nicht immer vollkommen mit der Wahrheit zutreffen wird: theils lassen sich auch nur Beobachtungen dabey brauchen, die nicht sehr von einander entfernt sind, deren unvermeidliche Fehler einen um so viel größern Einfluss auf die Elemente haben, je kleiner die Zwischenzeiten sind.

## §. 55.

Wenn man also sehr von einander entfernte Beobachtungen eines Cometen hat, oder, welches gleich viel ist, wenn der Comet, dessen Bahn man berechnet, lange gefehn und beobachtet worden ist, so würde man sich unnöthiger Weise damit aufhalten, wenn man bloß die obige Rechnung verbessern wollte. Man muß vielmehr dann sogleich eine Verbesserungs-Methode wählen, bey der man von den unter sich entferntesten Beobachtungen Gebrauch machen kann. Hierzu werde ich die bequemsten unten vorschlagen. Ist hingegen, welches sehr oft

oft der Fall ist, der Comet nicht lange, z. B. nur zwey bis drey Wochen gesehen worden, so kann man es lediglich bey Verbesserung des im vorigen Abschnitt vortragenen Verfahrens bewenden lassen. Diese Verbesserung ist, wie sich gleich zeigen wird, sehr leicht und bequem. Man thut auch sodann wohl, wenn man gleich Beobachtungen bey der ersten Rechnung zum Grunde legt, die nicht zu nahe bey einander sind. Die Zwischenzeit kann ohne Bedenken 12, 14, 16 und mehr Tage betragen, besonders wenn der scheinbare Abstand des Cometen von der Sonne nicht zu klein ist.

## §. 56.

Unsere Methode nemlich würde, wie schon oft erinnert ist, eine geometrische Schärfe haben, wenn wirklich, wie dabey angenommen ist, die mittlern *radii vectores* sowohl die Chorde der Erdbahn, als die Chorde der Cometenbahn im Verhältniß der Zwischenzeiten schnitten. Denn so wäre in der That.

$$e''' = M e'$$

Da diels aber sehr selten völlig zutreffen kann, so wird eigentlich

$$e''' = (M + v) e' + h$$

seyen. Jetzt, da man die Cometenbahn schon beyläufig kennt, lassen sich nun die Werthe von  $v$  und  $h$  finden.

## §. 57.

Fig. 1.

Für die Erdbahn ist nemlich eigentlich:

$$ad : dc = R' \sin (A'' - A') : R''' \sin (A''' - A'')$$

Für die Cometenbahn berechne man sobald man  $e'$  aus

$$E_2 \quad \text{den}$$

den Gleichungen nach §. 41. gefunden hat, durch die Formeln des §. 43. Zeit und Abstand des Periheliums, und hieraus die wahre Anomalie  $\omega$  zur Zeit der mitlern Beobachtung. Damit ergeben sich, weil  $\phi$  und  $\chi$  ohnedem schon bekannt sind, die Unterschiede der wahren Anomalien zwischen der ersten und zweyten Beobachtung  $= \tau$ , und zwischen der zweyten und dritten Beobachtung  $= \sigma$ , denn es ist

$$\begin{aligned}\tau &= \omega - \phi \\ \sigma &= \phi + \chi - \omega = \chi - \tau\end{aligned}$$

und sodann ist für die Chorde der Cometenbahn

$$AD : DC = r' \sin \tau : r'' \sin \sigma.$$

Damit sind also die wahren Verhältnisse von  $ad : dc$  und von  $AD : DC$  bekannt.

### §. 58.

#### Fig. 2.

Wir müssen nun wieder zu der zweyten Figur zurückkehren. Es sey demnach  $adc$  die Chorde der Erdbahn auf die Ebene projicirt, auf der der mittlere Radius Vector für die Erde senkrecht steht,  $aA$ ,  $dD$ ,  $cC$ , die gleichfalls projicirten Gesichtslinien §. 38., so ist

$$CO : AM = \frac{CD}{\sin COD} : \frac{AD}{\sin DMA}$$

$$cO : aM = \frac{cd}{\sin COD} : \frac{ad}{\sin DMA}$$

folglich

$$CO + cO = \delta''' =$$

$$\left( \frac{CD \cdot AM}{DA} + \frac{aM \cdot cd}{ad} \right) \frac{\sin DMA}{\sin COD}.$$

Setzt

Setzt man nun  $aM = f$ , so ist, da  $Aa = \delta'$  ist,  $AM = \delta' - f$ .  
 Ferner haben wir, wie in §. 38  $DMA = b'' - b'$ ,  $COD$   
 $= b''' - b''$ . Also ist die Formel

$$\delta''' = \frac{\sin(b'' - b')}{\sin(b''' - b'')} \left( \frac{DC}{DA} (\delta' - f) + \frac{dc}{ad} f \right)$$

Man weiß nun, daß die Verhältnisse  $\frac{DC}{DA}$  und  $\frac{cd}{ad}$

beide nicht viel von dem Verhältnisse  $\frac{t''}{t'}$  verschieden  
 sind. Es sey also

$$\frac{DC}{DA} = \frac{t''}{t'} + p$$

$$\frac{cd}{ad} = \frac{t''}{t'} + q$$

wobey also § 57

$$p = \frac{r''' \sin \sigma}{r' \sin \tau} - \frac{t''}{t'}$$

$$q = \frac{R''' \sin(A''' - A'')}{R' \sin(A'' - A')} - \frac{t''}{t'}$$

so wird

$$\delta''' = \frac{\sin(b'' - b')}{\sin(b''' - b'')} \left( \frac{t''}{t'} \delta' + p \delta' - pf + qf. \right)$$

Da nun §. 38

$$\frac{\sin(b'' - b') t''}{\sin(b''' - b'') t'} = N$$

so ist

$$\delta''' = N \left( 1 + \frac{t'}{t''} p \right) \delta' + \frac{(q-p) f \sin(b'' - b')}{\sin(b''' - b'')}$$

E 3

Nun

Nun ist nach §. 38

$$e' = \frac{\delta' \operatorname{cof} b'}{\sin(A'' - \alpha')} \quad \text{und} \quad e''' = \frac{\delta''' \operatorname{cof} b'''}{\sin(A'' - \alpha''')}$$

also

$$e''' = M \left( 1 + \frac{t'}{t''} \right) e' + \frac{(q-p) \sin(b'' - b') \operatorname{cof} b'''}{\sin(b'' - b'') \sin(A'' - \alpha''')}$$

Es ist aber

$$f = \frac{ad \sin b''}{\sin(b'' - b')} = \frac{R' \sin(A'' - A') \sin b''}{\sin(b'' - b')}.$$

Setzt man diesen Ausdruck von  $f$  in den zweyten Theil des Werths von  $e'''$ , so wird derselbe

$$h = \frac{R' \sin(A'' - A') (q-p) \operatorname{tang} b''}{(\operatorname{tang} b'' - \operatorname{tang} b''') \sin(A'' - \alpha''')}$$

oder wenn man für  $\operatorname{tang} b''$ ,  $\operatorname{tang} b'''$ , ihre Werthe setzt, nach §. 38.

$$\begin{aligned} h &= \frac{R' \sin(A'' - A') (q-p) \operatorname{tang} \beta''}{\operatorname{tang} \beta''' \sin(A'' - \alpha''') - \operatorname{tang} \beta'' \sin(A'' - \alpha''')} \\ &= \frac{R' \sin(A'' - A') (q-p) m}{\operatorname{tang} \beta''' - m \sin(A'' - \alpha''')} \end{aligned}$$

so daß der Nenner derselbe ist, den wir oben §. 38 für  $M$  gebrauchten. Und so heisset die ganze Gleichung

$$e''' = M \left( 1 + \frac{t'}{t''} p \right) e' + \frac{R' \sin(A'' - A') (q-p) m}{\operatorname{tang} \beta''' - m \sin(A'' - \alpha''')}$$

### §. 59.

Damit haben wir also die Werthe von  $v$  und  $h$  in der Gleichung

$$e''' = (M + v) e' + h.$$

das ist, den Einfluß der kleinen Größen  $p$ , und  $q$ , die wir

wir

wir bey der ersten Auflösung ganz vernachlässigten, auf den Werth von  $\varrho'''$  bestimmt. Man könnte damit nun die Verbesserung der vorigen Rechnungen suchen. Allein eine Bemerkung wird diese Arbeit noch sehr abkürzen. Es kann nemlich das  $\varrho'$ , das uns unsere vorige Rechnung gab nur sehr wenig von dem wahren, welches wir nun suchen, verschieden seyn. Bezeichnet man jenes zum Unterschiede mit  $(\varrho)$ , so wird man, da  $h$  über dem nur klein ist, ohne allen merklichen Fehler

$$\frac{h \varrho'}{(\varrho)} = h$$

in die Gleichung für  $\varrho'''$  setzen können. Damit ist also

$$\varrho''' = M \left( 1 + \frac{t'}{t''} p + \frac{h}{(\varrho)} \right) \varrho'$$

und also gerade zu

$$\varrho''' = (M + v) \varrho'$$

wobey

$$v = \frac{M t'}{t''} p + \frac{h}{(\varrho)}$$

§. 60.

Um also die zwey Gleichungen für  $r'''$  und  $k''$  zu verbessern darf man nur alle Coefficienten, die  $M$  enthalten, mit

$$\frac{M + v}{M} = H$$

und diejenigen, die  $M^2$  enthalten, mit  $H^2$  multipliciren. Die Gleichung für  $r'$  bleibt ungeändert. Da man die Logarithmen dieser Coefficienten aus der vorigen Rechnung vor sich hat, so ist dies Verfahren nichts weniger als beschwerlich.

E 4

§. 61.

## §. 61.

Es wird indeffen wohl gut seyn, die zur Bestimmung von H nöthigen Formeln aus den vorigen §. §. mehrerer Deutlichkeit wegen zu sammeln, um sie besser übersehen zu können. Sobald man also aus der ersten Rechnung den genäherten Werth von  $\varrho' = (\varrho)$ , die Zeit und den Abstand des Periheliums, und  $\omega$ , mithin  $\tau$  und  $\sigma$  gefunden hat, §. 57., so berechne man

$$p = \frac{r''' \sin \sigma}{r' \sin \tau} - \frac{t''}{t'}$$

$$q = \frac{R''' \sin (A''' - A'')}{R' \sin (A'' - A')} - \frac{t''}{t'}$$

und sodann

$$h = \frac{R' \sin (A'' - A') (q - p) m}{\tan \beta''' - m \sin (A'' - \alpha''')}$$

und so ist

$$H = 1 + \frac{t'}{t''} p + \frac{h}{(\varrho) M}$$

Da in dem letzten Gliede der Gleichung für H, das  $h$  wider mit M dividirt vorkömmt,  $h$  und M aber, den Factor  $t''$  abgerechnet, einerley Nenner haben, so ist noch bequemer zur Rechnung

$$\frac{h}{(\varrho) M} = \frac{R' \sin (A'' - A') (q - p) m t'}{(\varrho) [m \sin (A'' - \alpha''') - \tan \beta'] t''}$$

Mit diesem Werthe von H wird sodann die Verbesserung der Coefficienten vorgenommen. Man wird also zwey neue, von den vorigen sehr wenig verschiedene Gleichungen für  $r''$  und  $k''$  erhalten, woraus sich der verbesserte Werth von  $\varrho'$  um so leichter wird finden lassen, da man aus dem vorher gefundenen Werth von  $(\varrho)$  schon sehr nahe die Gränzen kennt, zwischen denen er enthalten

halten seyn muß. Zwey Hypothesen für  $\varrho'$ , und eine nachmalige leichte Interpolation sind dazu vollkommen hinreichend.

## §. 62.

Um den Gang der Rechnung noch mehr zu erläutern, will ich das Beyspiel von den Cometen von 1769 aus §. 46. 47. wieder vornehmen. Wir haben schon  $\omega = 138^\circ 19' 55''$  in §. 51. gefunden. Nun ist

$$\varphi = 135^\circ 52' 24''$$

$$\chi = 4^\circ 27' 46''$$

also

$$\sigma = 2^\circ 27' 31''$$

$$\tau = 2^\circ 0' 15''$$

ferner war  $r' = 1,02367$ , und  $r''' = 0,83504$ .

Folglich für  $p$ .

$$\log r' = 0,010160$$

$$1. \sin \tau = 8,543722$$

$$1. r' \sin \tau = 8,553882.$$

$$1. r''' = 9,921707$$

$$1. \sin \sigma = 8,632433$$

$$1. r''' \sin \sigma = 8,554140$$

$$1. r' \sin \tau = 8,553882$$

$$\log. 0,000258$$

Zu diesem Logarithmus gehört die Zahl 1,00060. Da

nun in unserm Fall  $\frac{t''}{t'} = 1$ , so ist  $p = 0,00060$ .

Für  $q$  haben wir  $A'' - A' = 3^\circ 53' 26''$ , und  $A''' - A'' = 3^\circ 53' 49''$ , also

$$1. R' = 0,003132$$

$$1. f. (A'' - A') = 8,831555$$

$$1. R' f. (A'' - A') = 8,834687$$

$$1. R''' = 0,002184$$

$$1. f. (A''' - A'') = 8,832267$$

$$1. R''' f. (A''' - A'') = 8,834451$$

$$1. R' f. (A'' - A') = 8,834687$$

$$\log. 9,999764$$

E 5

Zu

Zu diesem Logarithmus gehört die Zahl 0,99946, also ist  
 $q = -0,00054$ . Um nun  $\frac{h}{(\varepsilon) M}$  zu finden, so ist

$$\begin{aligned} q &= -0,00054 \\ p &= +0,00060 \\ q-p &= -0,00114 \end{aligned}$$

demnach

$$\begin{aligned} \log R' \sin (A'' - A') &= 8,834687 \\ \log (q-p) &= 7,056905 \\ \log m &= 9,648938 \\ &= 5,540530 \\ *) \log 0,12210 &= 9,086716 \\ \log (\varepsilon) &= 9,541829 \\ \log \frac{h}{(\varepsilon) M} &= 6,911985 \end{aligned}$$

Also ist, da hier  $t' = t''$ ,

$$\begin{aligned} \frac{h}{(\varepsilon) M} &= -0,00082 \\ p \frac{t'}{t''} &= +0,00060 \end{aligned}$$

Folglich

$$H = 1 + p \frac{t'}{t''} + \frac{h}{(\varepsilon) M} = 0,99978$$

Also ist  $H = 0,99978$ , und  $\text{Logar. } H = 9,999904$ .  
 Man darf also, um die verbesserten Coefficienten in den  
 Gleichungen für  $r'''$ ,  $k''$ , zu erhalten, von den Loga-  
 rithmen der Glieder, die  $M$  enthalten, nur 96, als das  
 Complement des Logarithmus  $H$  zu 1, und von denen  
 die  $M^2$  enthalten, 192 abziehen, um die Logarithmen  
 der

\*) 0,12210 ist nemlich der vorhin §. 46 berechnete Werth  
 des Zählers für  $M = m \sin (A'' - A') - \tan \beta'$ .

der wahren Werthe für diese Glieder zu finden. Damit findet man also sehr leicht

$$r''' = \sqrt{1,01011 - 1,21455 \varrho' + 0,90829 \varrho'^2}$$

$$k'' = \sqrt{0,01868 - 0,10958 \varrho' + 0,49694 \varrho'^2}$$

Diese Gleichungen sind indessen hier, da  $H$  so nahe  $\approx 1$  ist, so wenig von den vorigen verschieden, daß es sich nicht der Mühe lohnt,  $\varrho'$  von neuem daraus zu suchen, zumal da die Rechnung ganz mit den §. 46. überein kömmt. Man sieht, wie nahe die Voraussetzung, daß die Chorden im Verhältniß der Zwischenzeiten geschnitten worden, für eine Zwischenzeit von acht Tagen zutrifft. Ich erinnere nur noch, daß man gleich Anfangs den Werth für  $M$ , und nochmals die kleinen Bögen,  $\sigma$ ,  $\tau$ ,  $A'' - A'$ ,  $A''' - A''$ , genau genug berechnen muß, damit nicht aus Nachlässigkeit in der Rechnung die gesuchte Verbesserung mißlich ausfalle.

### §. 63.

Dies ist also, wie es in die Augen fällt, eine sehr leichte Methode, die erste Rechnung über die Elemente der Cometenbahn zu verbessern; und man wird alsdenn die Elemente so genau bestimmen, als sie sich nur immer aus drey nicht sehr weit von einander entfernten Beobachtungen finden lassen. Aber durch einander nahe Beobachtungen wird die Bahn eines Cometen nie genau gefunden, theils weil alle Beobachtungen aus mehreren Ursachen immer fehlerhaft sind, und theils auch deswegen, woran man selten zu denken scheint, weil wir die Länge der Sonne noch eben nicht bis zu einzelnen Secunden genau berechnen können, wenigstens vor Herr

de

de Lambre, und Herr von Zach neuern Bemühungen noch weiter zurückblieben. Eine Unzuverlässigkeit oder ein Fehler von 10" in der Länge der Sonne kann unter gewissen Umständen grössere Folgen haben, als ein Fehler von einer oder gar mehreren Minuten in der beobachteten Länge und Breite des Cometen. Eine Warnung für den Rechner, den Ort der Sonne bey jeder Beobachtung mit gehöriger Sorgfalt zu suchen. Fehler aber in der Länge, oder dem Abstände der Sonne, oder in der beobachteten Länge und Breite des Cometen haben natürlich einen so viel grösseren Einfluß auf die Bestimmungstücke der Cometenbahn, je näher die Beobachtungen unter einander sind, und je kleiner also das in der Zwischenzeit beschriebene Stück der Cometenbahn ist.

#### §. 64.

Man hat verschiedene Methoden angegeben, um auch die unter sich entferntesten Beobachtungen zur Correction einer schon beyläufig bekannten Cometenbahn brauchen zu können. Man kann sie indessen auf drey vorzügliche reduciren: nemlich die Methode des Herrn Lambert, des Herrn de la Place, und des grossen Newtons. Alle drey wollen wir näher untersuchen, und mit einander vergleichen.

#### §. 65.

Lambert schlägt vor, die Distanzen des Cometen von der Erde in drey Beobachtungen aus der Construction, oder aus einer ersten Rechnung zu nehmen, ihre Unterschiede von den wahren als Differential-Größen anzusehen, deren Potenzen man bey der Rechnung weglassen

lassen kann, und aus den beobachteten Zwischenzeiten den Betrag dieser Unterschiede zu bestimmen. Es mögen die drey aus der Construction, oder der ersten Rechnung gefundenen Distanzen des Cometen von der Erde  $a, b, c$ , seyn, so nimmt er für die wahren Distanzen  $a + x, b + y, c + z$  an: drückt dadurch die Abstände des Cometen von der Sonne, und die Chorden der Cometenbahn zwischen der 1ten und 2ten, 2ten und 3ten, 1ten und 3ten Beobachtung aus, und vergleicht diese vermittelt seines Theorems mit den beobachteten Zwischenzeiten. Da er alle Potenzen von  $x, y, z$  weg läßt, so erhält er ihren Werth natürlich durch linearische Gleichungen. Allein die Rechnung ist nicht wenig beschwerlich und weitläufig, und diess, wie ich aus eigener Erfahrung behaupten kann, in einem ungleich größern Grade, als sie vielleicht auf den ersten Anblick der von Lambert berechneten Beyspiele scheinen dürfte.

## §. 66.

Ungleich bequemer ist es nemlich, von den beyläufig bekannten Elementen zwey zu wählen, diese mit drey Beobachtungen zu vergleichen, um zu sehn, ob sie mehr oder weniger damit übereinstimmen: dann nachzurechnen, was kleine Veränderungen in diesen Elementen bey jener Vergleichung ändern werden. Dadurch wird der Fehler dieser beyden Elemente bekannt, und daraus lassen sich so wohl die zum Grunde der Rechnung angenommen, als auch die übrigen Bestimmungsstücke der Bahn genau finden, oder verbessern.

## §. 67.

Herr de la Place wählt hierzu Zeit und Abstand des Periheliums. Er nimmt dafür drey Hypothesen an,  
die

die wenn  $\tau$  die Zeit der Sonnenähe,  $\pi$  den Abstand der Sonnennähe, wie sie die Conſtruction, oder die zu verbessernde Rechnung gegeben hatte, und  $r, s$ , kleine willkührliche Gröſſen bedeuten, ſich ſo vorſtellen laſſen.

1te Hypotheſe. 2te Hypotheſe. 3te Hypotheſe.

$$\begin{array}{ccc} \tau & \tau + r & \tau \\ \pi & \pi & \pi + s \end{array}$$

Nun berechnet er für die Zeiten dreyer unter ſich ſo entfernter Beobachtungen, als er nur haben kann, aus jeder der drey Hypotheſen die Unterſchiede der wahren Anomalien, und die Abſtände des Cometen von der Sonne. Aus den drey Abſtänden des Cometen von der Sonne, und den beobachteten geocentriſchen Längen und Breiten findet er durch eine nicht beſchwerliche Rechnung wieder die Unterſchiede der wahren Anomalien. Stimmen die auf dieſe beyden Arten gefundenen Unterſchiede der wahren Anomalien mit einander für eine dieſer Hypotheſen überein, ſo giebt dieſe Zeit und Abſtand des Periheliums richtig an; wo nicht, ſo läßt ſich doch aus dieſen drey Vergleichungen, auf eine ganz ähnliche Art, wie wir es gleich bey der Newtonſchen Methode ſehen werden, die wahre Zeit und der wahre Abſtand des Periheliums finden. Ich halte mich um ſo weniger bey einer weitläufigern Auseinanderſetzung dieſer Methode auf, da Herr de la Place ſelbſt, \*) und nach ihm Herr Pingré ſie ſo umſtändlich erläutert haben. \*\*)

§. 68.

\*) *Mem. de l'Acad. Roy. des Sciences de Paris. 1780. p. 13 ſq.*  
 Pingré *Cométographie Tom. II. p. 368 ſq.*

\*\*) Da die Formeln des Herrn la Place noch in keinem deutſchen Werke erſchienen, und das Werk des Herrn de la Place, *Théorie du mouvement et de la figure elliptique des Planètes. Paris 1784* ſelten iſt, worinn dieſe Methode noch

## §. 68.

So bequem und brauchbar diese Methode auch ist, so glaube ich doch, daß man der Newtonschen, wo man statt Zeit und Abstand des Periheliums, die Länge des Knotens

noch besser entwickelt ist, so glaubte der Herausgeber durch ihre Mittheilung den deutschen Lesern doch einen Gefallen zu erzeigen, vorzüglich da man hierdurch sämtliche Verbesserungsarten der ersten Elemente einer Cometenbahn beyfammen erhält. Dies wird uns zugleich Gelegenheit geben, auf den Gebrauch constanter Logarithmen aufmerksam zu machen, die bey Wiederholung dieser Methode bey mehreren Hypothesen die Rechnung noch abkürzen. Es bedeuten auch hier, wie bey dem Herrn Verfasser, A Länge der Sonne; R Abstand der Erde von der Sonne;  $\alpha$  beobachtete Länge des Cometen;  $\beta$  beobachtete Breite des Cometen; C heliocentrisch. Länge und heliocentrisch. Breite desselben; so wird man 1) die wahren Anomalien  $\phi'$ ,  $\phi''$ ,  $\phi'''$  durch die bekannte Distanz des Periheliums, und die Zeit des Durchgangs durchs Perihelium aus der hier mit abgedruckten Barkerischen Tafel finden; so wie auch  $r'$ ,  $r''$ ,  $r'''$ .

2) Berechne man 3 Constanten nach folgenden Formeln:

wenn man  $\cos \tau = \cos \beta \cos (A - \alpha)$  macht, so ist

Ite Constante  $= \log R + \log \sin \tau$

Ilte . . .  $= \log \sin \beta - \log \sin \tau$

Illte . . .  $= \log R + \log \sin (A - \alpha)$

Man sieht, daß diese Constanten von der Distanz des Periheliums und dem Durchgang durchs Perihelium nicht abhängen, also bey allen Veränderungen dieser beyden Stücke immer die nämliche Größe behalten. 3) Dann ist

$\log \sin K = \text{Ite Constante} - \log r$ .

Winkel  $\Sigma = K + \tau$  (eigentlich  $180^\circ - K - \tau$ )

$\log \sin \lambda = \log \sin \Sigma + \text{Ilte Constante}$

$\log. \sin. \text{des Winkels am Cometen} = \text{Illte Const.} - \log (r. \cos. \lambda)$

hieraus  $C = \alpha +$  diesen Winkel am Cometen

4) Der

Knotens und die Neigung der Bahn in den drey Hypothesen zum Grunde legt, eben die Kürze und Geschmeidigkeit geben kann, und das sie sodann wesentliche Vorzüge vor der de la Placischen hat. Ich nenne sie die Newtonsche: denn es ist nur ein Gedächtnisfehler des grossen Eulers, der doch zuverlässig Newtons Schriften gelesen hatte, und sich gewiss nicht mit fremden Federn zu schmücken brauchte, wenn er sich die Erfindung derselben zuschreibt. \*) Newton hat sie zuerst

#### 4) Der Winkel zwischen

1ten und 2ten Radius Vector sey  $\chi'$   
 1 . . . 3 . . . . .  $\chi''$   
 2 . . . 3 . . . . .  $\chi'''$

so hat man

$$\begin{aligned}\cos \chi' &= \cos(C'' - C') \cos \lambda' \cos \lambda'' + \sin \lambda' \sin \lambda'' \\ \cos \chi'' &= \cos(C''' - C') \cos \lambda' \cos \lambda''' + \sin \lambda' \sin \lambda''' \\ \cos \chi''' &= \cos(C''' - C'') \cos \lambda'' \cos \lambda''' + \sin \lambda'' \sin \lambda'''\end{aligned}$$

wobey zu merken, das man die Sinus und Cosinus von  $\lambda$  schon in den vorigen Formeln gebraucht, und das man nur zwey von diesen drey Formeln berechnet. 5) Es sey nun

$$\begin{aligned}\chi' - (\Phi'' - \Phi') &= q \\ \chi'' - (\Phi''' - \Phi') &= n\end{aligned}$$

So mus, wenn die Annahmen für die Distanz des Periheliums und den Durchgang durchs Perihelium richtig sind,  $q$  und  $n$  gleich Null seyn. Da dies selten der Fall ist, so ändert man erstlich blos die Zeit des Durchgangs durchs Perihelium: und wiederholt die vorige Rechnung dann noch einmal mit veränderter Distanz des Periheliums. Aus den Vergleichen der drey so gefundenen Werthe von  $q$  und  $n$ , läst sich durch Interpoliren eine Hypothese finden, wo beyde Werthe  $= 0$  sind; welche dann durch eine ähnliche Rechnung zu prüfen ist.

Anmerk. d. Herausgeb.

\*) Cum igitur hoc desideratum aliquamdiu animo volvissem, sequentem methodum sum affectus etc. *Theoria mot. plan. et com.* p. 140.

erst angegeben, und Gregory ausführlich erläutert. \*) Viele neuere Schriftsteller nennen indess nur Eulern, ohne Newtons zu erwähnen.

§. 69.

Gewöhnlich hat man diese Methode nur dann brauchen zu müssen geglaubt, wenn man die elliptischen Elemente einer Cometenbahn finden wollte, eine Arbeit, die selten etwas zuverlässiges giebt, ob gleich, wenn man einmal diese undankbare Arbeit unternehmen will, gerade diese Methode am allerbequemsten dabey angewandt werden kann. Allein auf eine viel kürzere Art dient sie zur Verbesserung der parabolischen Elemente. So hat sie auch Struyk, nur, weil ihm das schöne Lambertische Theorem noch nicht bekannt war, mit unnöthiger Weitläufigkeit, und vielen überflüssigen Rechnungen gebraucht. \*\*) Kürzer habe ich mich ihrer schon vor 17 Jahren bedient, um die Elemente des Cometen von 1779, aus Beobachtungen, die ich fast ohne alle Instrumente angestellt hatte, zu berechnen. \*\*\*)

§. 70.

Bey dieser Methode kömmt nun die Aufgabe vor: aus der gegebenen Lage der Cometenbahn gegen die Ecliptik, und der geocentrischen Länge und Breite des Cometen, die heliocentrische Entfernung des Cometen

vom

\*) *Newton Princip. l. III. p. 42.*

\*\*) *N. Struyk Vervolg van de Beschryving der Staartsterren Amst. 1753 p. 1. sqq.*

\*\*\*) *Astronomisches Jahrbuch, 1782. p. 130 131.*

vom Knoten, und den Abstand des Cometen von der Sonne zu finden. Newton setzt die Auflösung als bekannt voraus: Gregory, Euler und Struyk haben sie vorgetragen. Herr Lexell hat in einer eigenen Abhandlung, und endlich Herr Professor Nordmark in einem Programm den dazu dienenden Formeln die möglichste Kürze und Geschmeidigkeit zu geben gesucht. Und doch scheint es mir, daß man diese Aufgabe zum Gebrauch noch bequemer auflösen könne, als bisher geschehen ist. Immer hat man sich nemlich nur der ebenen Trigonometrie dabey bedient: und die Aufgabe gehört offenbar für die sphärische, da es hier auf die Lage zweyer Ebenen gegeneinander ankommt, die erste Ebene wird durch den Mittelpunct der Sonne, der Erde, und des Cometen bestimmt: die andere ist die durch den Knoten und die Neigung gegebene Ebene der Cometenbahn.

§. 71.

Fig. 3.

Es sey demnach EA  $\oslash$  TL die Ecliptik,  $\oslash$  der Ort des Knotens, in unserer Figur des niedersteigenden. J  $\oslash$  N die aus der Sonne gefehene scheinbare Cometenbahn, T der Ort der Erde, C der beobachtete geocentrische Ort des Cometen. Man ziehe durch T und C einen größten Kreis TKCG, so ist K der heliocentrische Ort des Cometen,  $\oslash$  K die heliocentrische Entfernung des Cometen vom  $\oslash$ , TK die heliocentrische Entfernung des Cometen von der Erde, KC der Winkel am Cometen, und endlich das Supplement von TC die geocentrische Entfernung des Cometen von der Sonne. Man sieht leicht, daß man alle diese Stücke durch die Auflösung zweyer sphärischer Dreyecke findet.

1) Im

1) Im rechtwinklichten Triangel ACT ist gegeben TA = dem Unterschiede der geocentrischen Länge des Cometen, und der Länge der Erde, und AC die beobachtete Breite des Cometen. Man suche

$$\text{I. } \cos TC = \cos TA \cos AC$$

und

$$\text{II. } \cot ATC = \cot AC \sin TA$$

2) In dem schiefwinklichten Triangel  $\odot KT$  ist gegeben  $\odot T$  = dem Unterschiede der Länge des Knotens und der Erde, der Winkel  $T\odot K$  = der Inclination der Cometenbahn, und der eben gefundene Winkel  $\odot TK$  = ATC. Man suche  $\odot K$  und TK durch die Formeln

$$\text{III. } \tan \frac{1}{2}(\odot K + TK) = \frac{\cos \frac{1}{2}(\odot TK - T\odot K)}{\cos \frac{1}{2}(\odot TK + T\odot K)} \tan \frac{1}{2} \odot T.$$

$$\text{IV. } \tan \frac{1}{2}(\odot K - TK) = \frac{\sin \frac{1}{2}(\odot TK - T\odot K)}{\sin \frac{1}{2}(\odot TK + T\odot K)} \tan \frac{1}{2} \odot T.$$

Damit ist dann auch  $KC = TC - TK$  bestimmt, und so ist, wenn wir wie sonst, R die Distanz der Erde, r die Distanz des Cometen von der Sonne nennen,

$$\text{V. } r = \frac{R \cdot \sin TC}{\sin KC}.$$

### §. 72.

Vergleicht man diese Formeln mit denen, die man bisher gegeben hat, so wird ihre vorzügliche Bequemlichkeit, besonders bey der Anwendung auf die Verbesserung einer Cometenbahn einleuchtend seyn. Euler z. E. braucht in den *Recherches sur la vraie orbite elliptique de la Comète* 1769, acht Formeln, da wir hier mit fünf ausreichen. Alle acht muß Euler für jede

der drey Hypothesen, die er in Ansehung der Länge des Knotens und der Neigung der Bahn angenommen hatte, berechnen: hier bleibt die erste, zweyte, und der Zähler der fünften bey allen drey Hypothesen dieselben: und noch über dem ist der Coefficient von  $\tan \frac{1}{2} \Omega T$  für zwey Hypothesen gleich. Kurz Euler muß für jede Beobachtung 75, wir brauchen nur 43 Logarithmen hinzuschreiben. Lexell und Nordmark reichen etwa mit 57 oder 60 aus.

## §. 73.

Dadurch daß hier die Aufgabe auf die Auflöfung zweyer sphärischen Dreyecke gebracht ist, wird es nun auch leicht, statt der drey Hypothesen Differential-Formeln zu gebrauchen, oder allgemein zu berechnen, was kleine Aenderungen in der Länge des Knotens, und der Neigung der Bahn in  $\Omega K$  und  $r$  für Veränderungen hervorbringen. Allein Versuche haben mich überzeugt, daß der Nutzen für die Rechnung nicht erheblich ist. Man berechnet eben so leicht  $\Omega K$  und  $r$  nach unsern Formeln für drey Hypothesen, als jene Differential-Formeln. Ich setze sie deswegen auch um so weniger hieher, da sie sich fast ohne Mühe finden lassen.

## §. 74.

Hat man also drey Hypothesen für die Länge des Knotens und die Neigung der Bahn angenommen, so berechnet man für jede derselben, und für die 3 Beobachtungen  $\Omega K = \xi$ , und  $r$ . Sind diese gefunden, so muß man die Chorde zwischen der ersten und zweyten, und der ersten und dritten Beobachtung suchen.

Es

Es ist aber:

$$k'' = \sqrt{(r'' - r')^2 + 4 r' r'' \sin \frac{1}{2} (\xi'' - \xi')^2}$$

$$k''' = \sqrt{(r''' - r')^2 + 4 r' r''' \sin \frac{1}{2} (\xi''' - \xi')^2}$$

Aus  $k'$ ,  $k''$ , und  $r'$ ,  $r''$ ,  $r'''$ , findet sich unmittelbar die Zeit, die nach den drey Hypothesen zwischen der ersten und zweyten, und zwischen der ersten und dritten Beobachtung hätte verstreichen sollen. Bloss aus der Vergleichung dieser Zeiten mit den beobachteten ergibt sich die wahre Länge des Knotens, und die wahre Neigung der Bahn: und sodann durch leichte Interpolation der wahre Werth von  $r'$ ,  $r'''$ ,  $\xi'$ ,  $\xi'''$ , wodurch die übrigen Bestimmungstücke der Bahn mit leichter Mühe gefunden werden.

### §. 75.

Um das ganze Verfahren also vor Augen zu legen, mögen die drey Hypothesen so vorgestellt werden:

	1te Hyp.	2te Hyp.	3te Hyp.
Länge des $\Omega$	$\Omega$	$\Omega + p$ .	$\Omega$
Neigung der Bahn	$i$	$i$	$i + q$

wobey  $p$  und  $q$  von 10, 15, 20 oder gar mehreren Minuten genommen werden dürfen. Für jede dieser Hypothesen, und für drey Beobachtungen berechnet man nach §. 71.

$$\begin{array}{ccc} \xi' & \xi'' & \xi''' \\ r' & r'' & r''' \end{array}$$

und hierauf nach §. 74.

$$k' \quad k''$$

Damit findet man die Zeit, die nach den drey Hypothesen zwischen der ersten und zweyten, und zwischen

F 3 der

der ersten und dritten Beobachtung hätte verstreichen sollen.

1te Hyp.	2te Hyp.	3te Hyp.
$\tau'$	$\tau' + l$	$\tau' + m$
$\tau''$	$\tau'' + o$	$\tau'' + s$

Die beobachteten Zwischenzeiten sind aber  $t'$  und  $t''$ . Ist nun die wahre Länge des Knotens  $= \Omega + x$ , die wahre Neigung der Bahn  $= i + y$  so hat man die Gleichungen

$$\frac{x l}{p} + \frac{y m}{q} = t' - \tau'$$

$$\frac{x o}{p} + \frac{y s}{q} = t'' - \tau''$$

und hieraus

$$x = \frac{(t' - \tau') sp - (t'' - \tau'') mp}{mo - sl}$$

$$y = \frac{(t' - \tau') oq - (t'' - \tau'') lq}{mo - sl}$$

also die wahre Länge des Knotens, und die wahre Neigung der Bahn. \*) Die wahren Werthe von  $\tau'$ ,  $\tau''$ ,  $\xi'$ ,  $\xi''$ , wer-

\*) Dies sind die Interpolations-Formeln, die auch bey der Methode des Hrn. de la Place (pag. 79 u. 80 in der Note) zu gebrauchen sind. Man bezeichne die Werthe der dortigen  $q$  und  $n$  für die drey Hypothesen mit  $q'$ ,  $q''$ ,  $q'''$ ;  $n'$ ,  $n''$ ,  $n'''$  so hat man

$$y (q' - q''') + x (q' - q'') = q' \text{ und}$$

$$y (n' - n''') + x (n' - n'') = n'$$

wobei die Auflösung und Gebrauch dieser Gleichungen mit denen des §. 75 ganz analog, und  $y$  der Factor ist, womit die Aenderung des Abstands der Sonnennähe;  $x$  hingegen der Factor, womit die Aenderung der Zeit des Durchgangs durch die Sonnennähe multiplicirt wird; um die wahren Aende-

werden sodann durch Interpolation gesucht, indem für jede beliebige Gröfse, die zum Beyspiel in den drey Hypothesen gefunden worden ist

$$B \quad B + f \quad B + g \quad \text{der}$$

Aenderungen dieser beyden Stücke zu erhalten. Bisweilen wird es aber nöthig, die zweyten Differenzen mitzunehmen, und der Herausgeber hat sich der vom Hrn. de la Place hierzu gegebenen Formeln mit Vortheil bey mehreren Cometen bedient. Er theilt sie daher in Beziehung auf Hrn. de la Place Methode mit; ihre Anwendung auf jede andere, kann jedoch keine Schwierigkeit machen. Man berechne nämlich die  $q$  und  $n$  (p. 80 Note) in folgenden 5 Hypothesen. 1) Mit den durch die erste Annäherung gefundenen Elementen. 2) Mit einer geringen Aenderung des Abstandes der Sonnennähe. 3) Mit der doppelten vorigen Aenderung, 4) Mit Beybehaltung der Distanz der Sonnennähe in der 1sten Hypothese, ändere man die Zeit des Durchgangs durchs Perihelium um etwas geringes. 5) Mit der doppelten vorher in der 4ten Hypothese gemachten Aenderung. Es sollen nun  $q', q'', q''', q''''$  und  $n', n'', n''', n''''$ , die nach den Formeln (l. c.) in diesen fünf Hypothesen gefundenen Werthe von  $q$  und  $n$ ;  $x$  und  $y$  die Factoren bedeuten, womit man die angenommenen Aenderungen der vierten und zweyten Hypothese multipliciren muß, um die wahren Aenderungen zu erhalten, so finden sich  $x$  und  $y$  aus folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned} 0 &= (4q'' - 3q' - q''')y + (q''' - 2q'' + q')y^2 \\ &+ (4q'''' - 3q' - q''''')x + (q'''' - 2q'''' + q')x^2 + 2q' \\ 0 &= (4n'' - 3n' - n''')y + (n''' - 2n'' + n')y^2 \\ &+ (4n'''' - 3n' - n''''')x + (n'''' - 2n'''' + n')x^2 + 2n' \end{aligned}$$

Wir bemerken noch, daß man zwar diese Gleichungen direct durch eliminiren auflösen kann, aber durch eine beschwerliche Rechnung dennoch auf eine Gleichung des 4ten Grades geführt wird; daß es daher stets bequemer ist,

der wahre Werth

$$B + \frac{fx}{p} + \frac{gy}{q}$$

seyen wird. Es ist klar, daß man, alle mögliche Genauigkeit zu erhalten, die Arbeit durch drey neue, minder von einander abweichende Hypothesen über die Länge des  $\Omega$ , und die Neigung der Bahn erneuern müsse, wenn man  $x$  und  $y$  merklich größer als  $p$  und  $q$  finden sollte, oder für  $p$  und  $q$  zu große Werthe z. B. von 50, 60, oder gar mehreren Minuten angenommen hätte. Denn eigentlich ist diese Methode nur in so weit genau, als man die Veränderungen aller übrigen Größen den Veränderungen der Länge des Knotens, und der Neigung der Bahn proportional setzen kann, welches allerdings nur für kleine Werthe von  $p$  und  $q$  zulässig ist. Diese Einschränkung trifft indessen die de la Placische und die folgende Methode gleichfalls.

§. 76.

Außer diesen beyden Verbesserungs-Methoden werde ich nun noch eine angeben, die mir wirklich, wo es blos um die parabolischen Elemente zu thun ist, am bequemsten scheint. Und wenn sie auch in Ansehung der Bequemlichkeit nicht den Vorzug hätte, den sie wirklich hat, so ist es doch immer gut, mehrere Methoden zur Auswahl zu haben, da sich die beyden angeführten nicht immer

erst genäherte Werthe von  $x$  und  $y$  mit Hinweglassung der quadratischen Glieder  $x^2$  und  $y^2$  zu suchen, und dann mit diesen die Quadrate von  $x$  und  $y$  in obigen Gleichungen zu berechnen und dadurch wegzuschaffen. Aus den Gleichungen des ersten Grades, die man so erhält, läßt sich dann  $x$  und  $y$  leicht und scharfer finden.

*Anmerkung des Herausgebers.*

immer brauchen lassen. Herrn de la Place Methode ist mißlich, wenn der Winkel am Cometen in einer der drey zum Grunde gelegten Beobachtungen sehr nahe ein rechter ist: und Newtons Berechnungsart ist dann nicht zu gebrauchen, wenn entweder die Neigung der Cometenbahn sehr klein, oder die Erde in einer der Beobachtungen der Knotenlinie sehr nahe ist. Statt der Hypothesen über den Abstand und die Zeit der Sonnennähe, oder über die Lage der Bahn gegen die Ecliptik mache man drey Voraussetzungen über die curtirten Distanzen des Cometen von der Sonne in zwey so weit von einander entfernten Beobachtungen, als man nur hat. Man berechne diese curtirten Distanzen nemlich aus der schon beyläufig bekannten Bahn, \*) da sie  $\Delta'$ ,  $\Delta'''$ , heißen mögen, und nehme sodann an:

	1te Hypoth.	2te Hyp.	3te Hyp.
1te Beob.	$\Delta'$	$\Delta' + m$	$\Delta'$
3te Beob.	$\Delta'''$	$\Delta'''$	$\Delta''' + n$

Man berechne für  $\Delta'$ , und  $\Delta' + m$  und der geocentrischen Beobachtung die heliocentrische Länge und Breite des Cometen in der ersten Beobachtung: und für  $\Delta'''$  und  $\Delta''' + n$  die heliocentrische Länge und Breite in der dritten Beobachtung. Diese Rechnungen sind sehr leicht. Denn es ist der Winkel an dem auf der Ebene

F 5 der

\*) Statt der curtirten Distanzen  $\Delta'$ ,  $\Delta'''$ , kann man auch mit geringer Veränderung der Rechnung die wahren Distanzen  $r'$ ,  $r'''$  bey den drey Hypothesen zum Grunde legen, wenn man etwa die curtirten Distanzen aus der schon beyläufig bekannten Bahn nicht so leicht berechnen könnte, welches besonders der Fall seyn wird, wenn man sich noch nicht die Mühe gegeben hat, die Länge des  $\odot$  und die Neigung der Bahn zu suchen, sondern blos Zeit und Abstand der Sonnennähe bestimmt hat.

der Ecliptik projecirten Ort des Cometen, den ich  $c$  nennen will, durch die Gleichung

$$\sin c = \frac{R \sin (A - \alpha)}{\Delta}$$

gegeben, \*) und damit findet sich  $\varepsilon$ , oder die Elongation des Cometen von der Erde

$$\varepsilon = 180^\circ - c - (A - \alpha)$$

Die heliocentrische Breite aber

$$\text{tang } \lambda = \frac{\text{tang } \beta \sin (A - \alpha)}{\sin \varepsilon}$$

Dann sucht man sogleich nach den Formeln des §. 42 für jede der drey Hypothesen die Länge des aufsteigenden Knotens, und die Neigung der Bahn, und da

$$r' = \frac{\Delta'}{\cos \lambda'}$$

$$r''' = \frac{\Delta'''}{\cos \lambda'''}$$

ist, auch die wahren Anomalien in beyden Beobachtungen, den Abstand des Periheliums, und die Zeit vom Perihelio bis zur ersten und dritten Beobachtung. Folglich hat man auch die Zeit, die zwischen diesen beyden Beobachtungen, den drey Hypothesen zu Folge hätte verfließen sollen. Diese mit der wirklich beobachteten verglichen, giebt die erste Vergleichung. In den drey gefundenen Bahnen addirt man zu der Zeit vom Perihelio bis zur ersten Beobachtung, die beobachtete Zeit von der ersten bis zu einer zweyten von den übrigen beyden hinreichend entfernten Beobachtung, und berech-

\*) Es ist bekannt, das dem Sinus von  $c$  zwey Winkel, ein stumpfer und ein spitzer zugehören können. Bey der schon beyläufig bekannten Bahn, wird man nicht leicht zweifelhaft seyn können, welchen man wählen müsse.

rechnet sodann in jeder der drey Hypothesen die geocentrische Länge, oder wenn sich die Breiten stärker ändern, die geocentrische Breite in dieser zweyten Beobachtung. Diese berechnete Länge oder Breite mit der beobachteten verglichen, giebt die zweyte Gleichung

## §. 77.

Dieses ganze Verfahren läßt sich demnach also vorstellen :

	1. Hyp.	2. Hyp.	3. Hyp.	Wahre Bahn
Curtirt. Abstand				
in der 1ten Beob.	$\Delta'$	$\Delta' + m$	$\Delta'$	$\Delta' + x$
in der 3ten Beob.	$\Delta'''$	$\Delta'''$	$\Delta''' + n$	$\Delta''' + y$
Zeit zwischen der				
1ten u. 3ten Beob.	$\tau$	$\tau + p$	$\tau + q$	$t''$ beob. Zeit
Länge in der 2ten				
Beobachtung	$a$	$a + r$	$a + s$	$\alpha''$ beob. Länge

und sodann ist

$$\frac{px}{m} + \frac{qy}{n} = t'' - \tau$$

und

$$\frac{rx}{m} + \frac{sy}{n} = \alpha'' - a$$

woraus sich auf eben die Art, wie §. 75. der Werth von  $x$  und  $y$  ergibt. Ist nun  $m$  und  $n$  nicht zu groß angenommen, und  $x$  und  $y$  kleiner, oder nicht merklich größer, als  $m$  und  $n$ , so lassen sich alle Elemente der Cometenbahn durch Interpolation leicht finden.

## §. 78.

Drey vollständige Beobachtungen sind im Grunde zu viel, um die Bahn eines Cometen, wenn man sie als eine Parabel annimmt, zu bestimmen. Dies will sagen, wenn die Bahn des Cometen nicht wirklich parabolisch ist, oder

wenn

wenn Fehler in den Beobachtungen stecken, so kann man nur drey Längen und zwey Breiten, oder zwey Längen und drey Breiten durch eine Parabel angeben. Dieß ist auch der Grund, warum ich in der eben angegebenen Verbesserungsmethode von der mittlern Beobachtung nur die Länge oder auch nur die Breite gebraucht habe. Allein in Lamberts, de la Place's, und der hier auf die Parabel angewendeten Newton'schen Methode zur Verbesserung einer Cometenbahn scheint es, daß man drey vollständigen Beobachtungen unter der parabolischen Hypothese genug thue. Allein dieß scheint auch nur so. Ist nemlich die Bahn eines Cometen von einer Parabel merklich verschieden, oder sind die Beobachtungen fehlerhaft, so bleibt nothwendig irgend eine in der Natur des Problems liegende Bedingung unerfüllt, indem man drey vollständigen geocentrischen Beobachtungen, und den parabolischen Bewegungsgesetzen genug zu thun glaubt. So wird man nach Lambert §. 65. die drey geocentrischen Distanzen so bestimmen, daß der Comet nach den parabolischen Bewegungsgesetzen zwischen den drey dadurch angegebenen Puncten gerade die beobachteten Zwischenzeiten braucht, aber diese drey Puncte werden nicht in einer durch den Mittelpunkt der Sonne gehenden Ebene liegen. Herr de la Place wird nach §. 67. die Zeit und den Abstand des Periheliums so bestimmen, daß die auf beyde Arten berechneten Unterschiede der wahren Anomalien mit einander übereinstimmen, allein die aus dieser gefundenen Zeit und Abstand des Periheliums, und den drey geocentrischen Beobachtungen berechneten heliocentrischen Oerter des Cometen werden nicht in einen größten Kreis der Sphäre fallen. Endlich wird man nach der auf die Pa-

rabel

rabel angewandten Newtonschen Methode eine Länge des Knotens, und eine Neigung der Bahn finden, wodurch die aus den drey geocentrischen Beobachtungen berechneten  $r'$ ,  $r''$ ,  $r'''$ , und  $k'$ ,  $k''$ , genau nach den Bewegungsgesetzen der Parabel die beobachteten Zwischenzeiten geben, allein die dadurch angegebenen Oerter werden nicht in einer und derselben Parabel liegen. In allen drey Fällen wird man also nicht eine, sondern eigentlich drey Parabeln finden, die mehr oder weniger von einander unterschieden sind, je nachdem die Beobachtungen genauer sind, oder die wirkliche Bahn des Cometen mehr oder weniger von einer Parabel abweicht. Man nimmt und berechnet indessen nur diejenige dieser Parabeln als die wirkliche Bahn, die durch die beyden äußersten Punkte geht, oder die der ersten und dritten Beobachtung Genüge thut. Für diese drey Parabeln ist nun bey Herrn de la Place, Zeit und Abstand des Periheliums, bey Newtons Methode Länge des Knotens und Neigung der Bahn einerley: die übrigen drey Elemente, so wie bey Lambert alle fünf, fallen in allen drey Parabeln verschieden aus.

§. 79.

Die Bedingung, das alle Punkte der Cometenbahn in einer durch den Mittelpunct der Sonne gehenden Ebene liegen müssen, ist an sich die wesentlichste der Cometentheorie. Schon diess giebt der hier auf die Parabel angewandten Newtonschen Verbesserungs-Methode der Cometenbahnen den Vorzug vor den übrigen, indem sie dieser Hauptbedingung genug thut. Allein auch darinn hat sie vor denselben einen grossen Vorzug, das man sie unmittelbar brauchen kann, die elliptischen Bestimmungs-  
 stücke

stücke der Cometenbahn zu finden, wenn es sich ergeben sollte, daß man bey dem Cometen, den man berechnet, mit einer Parabel nicht ausreiche.

## §. 80.

Um zu wissen, ob dieß der Fall ist, so berechne man aus den für die beyden äußersten Beobachtungen gefundenen parabolischen Elementen wieder  $\xi''$  und  $r''$ , die man auch aus der Rechnung §. 75. gefunden hat, oder leicht finden kann. Weichen die auf beyde Arten gefundenen Werthe merklich von einander ab, ist  $p$  und  $q$  nicht zu groß angenommen, darf man sich auf die Genauigkeit der Beobachtungen verlassen, und sind diese weit genug von einander entfernt, so kann man dann versuchen, statt der Parabel die elliptische Bahn zu bestimmen. Ich habe nicht gefunden, daß sich hiebey die Eulerschen Methoden merklich abkürzen ließen, die er in den beyden oft angeführten Werken gegeben hat. Statt der Chorden  $k'$ ,  $k''$ , muß man sobald man  $\xi'$ ,  $\xi''$ ,  $\xi'''$ ,  $r'$ ,  $r''$ ,  $r'''$ , gefunden hat, sogleich den Parameter der Ellipse für jede der drey Hypothesen durch die Formel

$$b = \frac{\sin(\xi'' - \xi') + \sin(\xi''' - \xi'') - \sin(\xi''' - \xi')}{\frac{\sin(\xi''' - \xi'')}{r'} + \frac{\sin(\xi'' - \xi')}{r''} - \frac{\sin(\xi''' - \xi')}{r'''}}$$

bestimmen, welche Formel viel bequemer ist, als diejenige, die Euler in der *theoria mot. plan. et com.* angiebt, aber im wesentlichen mit derjenigen übereinkömmt, die in den *Recherches sur l'orbite de la Comète* 1769 enthalten ist. Aus dem gefundenen Parameter wird leicht die wahre Anomalie in der ersten Beobachtung, der Abstand des Periheliums, und sodann die Zeiten vom Peri-

Perihelium, mithin auch die Zeiten zwischen den Beobachtungen berechnet. Hierbey ziehe ich nun die Formeln in der *Theoria*, denen in den *Recherches* vor. Durch Vergleichung der berechneten Zwischenzeiten mit den beobachteten, bestimmt man auf eben die Art, wie bey der Parabel, die Verbesserung der Länge des Knotens, und der Inclination, und den wahren Werth der elliptischen Elemente durch Interpolation.

### §. 81.

Selten oder nie wird man in den Fall kommen, die elliptische Bahn eines Cometen um irgend eines erheblichen Nutzens oder Vortheils willen berechnen zu müssen. Das Stück der Cometenbahn, das der Sonne am nächsten liegt, läßt sich fast immer durch die parabolische Hypothese so genau bestimmen, daß man den Cometen künftig wieder erkennen, und seinen gegenwärtigen Lauf, Abstand von Erde und Sonne u. s. w. scharf genug darstellen, vorauslagen, und beurtheilen kann. Und dieß ist, dünkt mich, der ganze Zweck einer Cometenberechnung, da die Bestimmung der elliptischen Bahn doch nie die Umlaufszeit mit einiger Sicherheit kennen lehrt, \*) indem die Abweichungen der parabolischen

Hypc-

\*) Der Comet von 1770 scheint eine große und berühmte Ausnahme zu machen. Ohne darüber entscheiden zu wollen, darf man doch bemerken 1) daß die Beobachtungen vor dem Perihelium deswegen fehlerhafter seyn können, weil der schweiflose Comet einen sehr großen scheinbaren Durchmesser hatte, und es wohl nicht leicht ist, immer genau den Schwerpunct dieser Dunstmasse als den eigentlichen Gegenstand der Beobachtung zu unterscheiden. 2) Daß die Newtonsche, oder Eulersche Methode, wodurch Herr

Lexell

Hypothese von der wahren Bahn sich zu sehr mit den Fehlern der Beobachtungen vermengen. Diese Fehler sind gewis in manchen Fällen weit grösser, als man sich vorstellen sollte, woran grösstentheils Licht und Gestalt des Cometen, und Unvollkommenheiten unserer Fixsternverzeichnisse Schuld sind.

§. 82.

Bey Berechnung der elliptischen Elemente erfordert Auswahl und Behandlung der Beobachtungen die grösste Schärfe und Sorgfalt. Es muß auf Parallaxe, Aberration, und Nutation gehörige Rücksicht genommen werden. Vielleicht wäre es gut, für eine der wahren elliptischen Bahn schon nahe kommende Parabel alle Beobachtungen mit der grössten Genauigkeit zu berechnen. Die Unterschiede der Beobachtungen von der Rechnung müssen in so fern sie blos der elliptischen Figur der Bahn zugehören, eine einförmige und regelmässige Zu- und Abnahme zeigen. Sprünge und Unregelmässigkeiten zeigen Fehler der Beobachtung oder Rechnung an: denn auch bey dieser dürfen hier einzelne Secunden nicht vernachlässiget werden. So wird man ziemlich im Stande seyn, wenn man anders zahlreiche Beobachtungen vor sich hat, diese von ihren Fehlern zu befreyen; und dann läst sich etwas über die Ellipse versuchen, besonders wenn der Comet in beyden Aesten seiner Bahn, vor und nach der Sonnennähe gesehen worden ist.

Lexell die Ellipse, und die Umlaufzeit dieses Cometen bestimmte, gerade in diesen Fall etwas mißlich anzuwenden war, da die Bahn eine so geringe Neigung gegen die Ecliptik hat. Ich läugne indessen nicht dats dieser paradoxe Comet eine von der Parabel sehr abweichende Ellipse beschrieben hat, da so grobe Beobachtungen, wie die Lambertischen (Beyträge 3ter Theil. p. 318) schon die Unzulänglichkeit der parabolischen Hypothese zeigten, und selbst die nach dem Perihelium angestellten Beobachtungen sich nicht in einer Parabel darstellen liessen. Sonderbar ist der Irrthum eines grossen Geometers und Analytikers, des Herrn du Séjour, der durch mehrere berechnete Parabeln drey vollständigen Beobachtungen dieses Cometen völlig genug gethan zu haben glaubte. *S. Du Séjour traité analytique des mouvemens apparens des corps célestes. Tom. II. Chap. 15. p. 613. sq.*

I. Tafel. Um Stunden, Minuten, Secunden in Decimaltheile des Tages zu verwandeln.

Stunden	Decimaltheile	Minuten	Decimaltheile	Minuten	Decimaltheile
1	0,04166	13	0,009027	49	0,034027
2	0,08333	14	0,009722	50	0,034722
3	0,12500	15	0,010416	51	0,035416
4	0,16666	16	0,011111	52	0,036111
5	0,20833	17	0,011805	53	0,036805
6	0,25000	18	0,012500	54	0,037500
7	0,29166	19	0,013194	55	0,038194
8	0,33333	20	0,013888	56	0,038888
9	0,37500	21	0,014583	57	0,039583
10	0,41666	22	0,015277	58	0,040277
11	0,45833	23	0,015972	59	0,040972
12	0,50000	24	0,016666	60	0,041666
13	0,54166	25	0,017361	Sec.	Decimaltheile
14	0,58333	26	0,018055	1	0,0000115740
15	0,62500	27	0,018750	2	0,0000231481
16	0,66666	28	0,019444	3	0,0000347222
17	0,70833	29	0,020138	4	0,0000462962
18	0,75000	30	0,020833	5	0,0000578703
19	0,79166	31	0,021527	6	0,0000694444
20	0,83333	32	0,022222	7	0,0000810185
21	0,87500	33	0,022916	8	0,0000925925
22	0,91666	34	0,023611	9	0,0001041666
23	0,95833	35	0,024305	10	0,0001157407
24	1,00000	36	0,025000	11	0,0001273148
Minut	Decimaltheile	37	0,025694	12	0,0001388888
1	0,000694	38	0,026388	13	0,0001504629
2	0,001388	39	0,027083	14	0,0001620370
3	0,002083	40	0,027777	15	0,0001736111
4	0,002777	41	0,028472	16	0,0001851851
5	0,003472	42	0,029166	17	0,0001967592
6	0,004166	43	0,029861	18	0,0002083333
7	0,004861	44	0,030555	19	0,0002199074
8	0,005555	45	0,031250	20	0,0002314814
9	0,006250	46	0,031944	21	0,0002430555
10	0,006944	47	0,032638	22	0,0002546296
11	0,007638	48	0,033333	23	0,0002662037
12	0,008333			24	0,0002777777

(A)

Tafel I. Um Stunden, Minuten, Secunden in Decimaltheile des Tages zu verwandeln.

Sec.	Decimaltheile	Sec.	Decimaltheile
25	0,0002893518	43	0,0004976851
26	0,0003009259	44	0,0005092592
27	0,0003125000	45	0,0005208333
28	0,0003240740	46	0,0005324074
29	0,0003356481	47	0,0005439814
30	0,0003472222	48	0,0005555555
31	0,0003587962	49	0,0005671296
32	0,0003703703	50	0,0005787037
33	0,0003819444	51	0,0005902777
34	0,0003935185	52	0,0006018518
35	0,0004050925	53	0,0006134259
36	0,0004166666	54	0,0006250000
37	0,0004282407	55	0,0006365740
38	0,0004398148	56	0,0006481481
39	0,0004513888	57	0,0006597222
40	0,0004629629	58	0,0006712962
41	0,0004745370	59	0,0006828703
42	0,0004861111	60	0,0006944444

Anmerkung.

Um die Decimaltheile in dieser Tafel genauer zu haben, darf man nur die letzte Ziffer bey den Stunden und Minuten, die drey letzten aber bey den Secunden, so oft man will, wiederholen.

Tafel II. Um Decimaltheile des Tages in Stunden, Minuten, Secunden zu verwandeln.

Dec.	St. M.	Dec.	St. M. S.	Dec.	M. S.	Dec.	M. S.	Dec.	Sec.
.1	2. 24	.01	0. 14. 24	,001	1. 26,4	,0001	0. 8,64	,00001	0,864
.2	4. 48	.02	0. 28. 48	,002	2. 52,8	,0002	0. 17,28	,00002	1,728
.3	7. 12	.03	0. 43. 12	,003	4. 19,2	,0003	0. 25,92	,00003	2,592
.4	9. 36	.04	0. 57. 36	,004	5. 45,6	,0004	0. 34,56	,00004	3,456
.5	12. 0	.05	1. 12. 0	,005	7. 12,0	,0005	0. 43,20	,00005	4,320
.6	14. 24	.06	1. 26. 24	,006	8. 38,4	,0006	0. 51,84	,00006	5,184
.7	16. 48	.07	1. 40. 48	,007	10. 4,8	,0007	1. 0,48	,00007	6,048
.8	19. 12	.08	1. 55. 12	,008	11. 31,2	,0008	1. 9,12	,00008	6,912
.9	21. 36	.09	2. 9. 36	,009	12. 57,6	,0009	1. 17,76	,00009	7,776

Tafel III. Anzahl der Tage vom Anfang des Jahrs bis zum Anfang jedes Monats.

	Jan.	Feb.	Mart	Apr.	Mai.	Jun.	Jul.	Aug.	Sept	Oct.	Nov.	Dec.
gemein].	0	31	59	90	120	151	181	212	243	273	304	334
Schalt-J.	0	31	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
 mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.	wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.
0° 5'	0.05455	5453	3° 5'	2.01901	5462
10	0.10908	5455	10	2.07363	5463
15	0.16363	5454	15	2.12826	5463
20	0.21817	5454	20	2.18289	5464
25	0.27271	5454	25	2.23753	5464
30	0.32725	5455	30	2.29217	5465
35	0.38180	5454	35	2.34682	5465
40	0.43634	5455	40	2.40147	5465
45	0.49089	5455	45	2.45612	5466
50	0.54544	5454	50	2.51078	5467
55	0.59998	5455	55	2.56545	5467
I 0	0.65453	5454	4 0	2.62012	5468
5	0.70907	5456	5	2.67480	5468
10	0.76363	5456	10	2.72948	5469
15	0.81819	5454	15	2.78417	5470
20	0.87273	5455	20	2.83887	5469
25	0.92728	5455	25	2.89356	5471
30	0.98183	5456	30	2.94827	5472
35	I.03639	5457	35	3.00299	5472
40	I.09096	5458	40	3.05771	5472
45	I.14554	5458	45	3.11243	5473
50	I.20012	5458	50	3.16716	5474
55	I.25470	5457	55	3.22190	5475
2 0	I.30927	5457	5 0	3.27665	5476
5	I.36384	5458	5	3.33141	5476
10	I.41842	5458	10	3.38617	5476
15	I.47300	5459	15	3.44093	5477
20	I.52759	5459	20	3.49570	5478
25	I.58218	5460	25	3.55048	5480
30	I.63678	5459	30	3.60528	5480
35	I.69137	5459	35	3.66008	5480
40	I.74596	5460	40	3.71488	5481
45	I.80056	5461	45	3.76969	5483
50	I.85517	5461	50	3.82452	5483
55	I.90978	5461	55	3.87935	5483
3 0	I.96439	5462	6 0	3.93418	5484

(A) a

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
 mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.	wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.
6° 5'	3.98902	5485	9° 5'	5.97004	5524
10	4.04387	5487	10	6.02528	5525
15	4.09874	5488	15	6.08053	5526
20	4.15362	5488	20	6.13579	5527
25	4.20850	5488	25	6.19106	5529
30	4.26338	5490	30	6.24635	5531
35	4.31828	5491	35	6.30166	5532
40	4.37319	5492	40	6.35698	5534
45	4.42811	5492	45	6.41232	5535
50	4.48303	5494	50	6.46767	5536
55	4.53797	5495	55	6.52303	5537
7 0	4.59292	5496	10 0	6.57840	5538
5	4.64788	5496	5	6.63378	5540
10	4.70284	5497	10	6.68918	5541
15	4.75781	5499	15	6.74459	5543
20	4.81280	5499	20	6.80002	5545
25	4.86779	5501	25	6.85547	5546
30	4.92280	5502	30	6.91093	5547
35	4.97782	5503	35	6.96640	5549
40	5.03285	5504	40	7.02189	5550
45	5.08789	5504	45	7.07739	5553
50	5.14293	5506	50	7.13292	5554
55	5.19799	5507	55	7.18846	5554
8 0	5.25306	5508	11 0	7.24400	5556
5	5.30814	5509	5	7.29956	5558
10	5.36323	5511	10	7.35514	5560
15	5.41834	5512	15	7.41074	5561
20	5.47356	5512	20	7.46635	5563
25	5.52868	5513	25	7.52198	5565
30	5.58381	5513	30	7.57763	5566
35	5.63894	5514	35	7.63329	5568
40	5.69408	5516	40	7.68897	5569
45	5.74924	5517	45	7.74466	5571
50	5.80441	5519	50	7.80037	5573
55	5.85960	5521	55	7.85610	5574
9 0	5.91481	5523	12 0	7.91184	5577

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.	wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.
<b>12° 5'</b>	7.96761	5578	<b>15° 5'</b>	9.98744	5648
10	8.02339	5579	10	10.04392	5651
15	8.07918	5581	15	10.10043	5653
20	8.13499	5583	20	10.15696	5655
25	8.19082	5585	25	10.21351	5656
30	8.24667	5587	30	10.27007	5658
35	8.30254	5588	35	10.32665	5660
40	8.35842	5591	40	10.38325	5663
45	8.41433	5592	45	10.43988	5666
50	8.47025	5594	50	10.49654	5669
55	8.52619	5595	55	10.55323	5672
<b>13° 0'</b>	8.58214	5596	<b>16° 0'</b>	10.60995	5674
5	8.63810	5600	5	10.66669	5675
10	8.69410	5602	10	10.72344	5677
15	8.75012	5605	15	10.78021	5680
20	8.80617	5606	20	10.83701	5683
25	8.86223	5607	25	10.89384	5685
30	8.91830	5609	30	10.95069	5687
35	8.97439	5610	35	11.00756	5689
40	9.03049	5612	40	11.06445	5692
45	9.08661	5615	45	11.12137	5694
50	9.14276	5618	50	11.17831	5697
55	9.19893	5619	55	11.23528	5699
<b>14° 0'</b>	9.25512	5621	<b>17° 0'</b>	11.29227	5702
5	9.31133	5623	5	11.34929	5704
10	9.36756	5625	10	11.40633	5706
15	9.42381	5627	15	11.46339	5709
20	9.48008	5629	20	11.52048	5711
25	9.53637	5631	25	11.57759	5714
30	9.59268	5633	30	11.63473	5717
35	9.64901	5635	35	11.69190	5721
40	9.70536	5637	40	11.74911	5723
45	9.76173	5639	45	11.80634	5725
50	9.81812	5642	50	11.86359	5727
55	9.87454	5644	55	11.92086	5730
<b>15° 0'</b>	9.93098	5646	<b>18° 0'</b>	11.97816	5732

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.	wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.
18° 5'	12. 03548		21° 5'	14. 11796	
10	12. 09282	5734	10	14. 17637	5841
15	12. 15019	5737	15	14. 23480	5843
		5742			5846
20	12. 20761	5745	20	14. 29326	5849
25	12. 26506	5746	25	14. 35175	5853
30	12. 32252	5748	30	14. 41028	5856
35	12. 38000	5751	35	14. 46884	5859
40	12. 43751	5754	40	14. 52743	5862
45	12. 49505	5757	45	14. 58605	5867
50	12. 55262	5760	50	14. 64472	5870
55	12. 61022	5763	55	14. 70342	5873
19° 0	12. 66785	5765	22° 0	14. 76215	5876
		5768			5879
5	12. 72550	5771	5	14. 82091	5883
10	12. 78318	5773	10	14. 87970	5886
15	12. 84089	5776	15	14. 93853	5889
20	12. 89862	5779	20	14. 99739	5892
25	12. 95638	5783	25	15. 05628	5895
30	13. 01417	5786	30	15. 11520	5898
35	13. 07200	5788	35	15. 17415	5902
40	13. 12986	5791	40	15. 23313	5907
45	13. 18774	5795	45	15. 29215	5910
50	13. 24565	5797	50	15. 35122	5914
55	13. 30360	5800	55	15. 41032	5917
20° 0	13. 36157	5803	23° 0	15. 46946	5919
		5806			5924
5	13. 41957	5809	5	15. 52863	5928
10	13. 47760	5812	10	15. 58782	5931
15	13. 53566	5815	15	15. 64706	5934
20	13. 59375	5818	20	15. 70634	5938
25	13. 65187	5821	25	15. 76565	5942
30	13. 71002	5824	30	15. 82499	5946
		5828			5949
35	13. 76820	5831	35	15. 88437	5952
40	13. 82641	5835	40	15. 94379	5956
45	13. 88465	5837	45	16. 00325	5960
50	13. 94293	5837	50	16. 06274	
55	14. 00124		55	16. 12226	
21° 0	14. 05959		24° 0	16. 18182	

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.	wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.
24° 5'	16. 24142	5964	27° 5'	18. 41288	6107
10	16. 30106	5967	10	18. 47395	6111
15	16. 36073	5971	15	18. 53506	6116
20	16. 42044	5975	20	18. 59622	6121
25	16. 48019	5978	25	18. 65743	6125
30	16. 53997	5982	30	18. 71868	6129
35	16. 59979	5986	35	18. 77997	6133
40	16. 65965	5990	40	18. 84130	6138
45	16. 71955	5994	45	18. 90268	6142
50	16. 77949	5998	50	18. 96410	6147
55	16. 83947	6002	55	19. 02557	6151
25 0	16. 89949	6005	28 0	19. 08708	6155
5	16. 95954	6009	5	19. 14863	6160
10	17. 01963	6013	10	19. 21023	6164
15	17. 07976	6017	15	19. 27187	6169
20	17. 13993	6021	20	19. 33356	6173
25	17. 20014	6025	25	19. 39529	6177
30	17. 26039	6029	30	19. 45706	6182
35	17. 32068	6033	35	19. 51888	6187
40	17. 38101	6037	40	19. 58075	6192
45	17. 44138	6041	45	19. 64267	6197
50	17. 50179	6046	50	19. 70464	6203
55	17. 56225	6049	55	19. 76667	6207
26 0	17. 62274	6053	29 0	19. 82874	6211
5	17. 68327	6057	5	19. 89085	6215
10	17. 74384	6061	10	19. 95300	6219
15	17. 80445	6066	15	20. 01519	6225
20	17. 86511	6070	20	20. 07744	6230
25	17. 92581	6074	25	20. 13974	6234
30	17. 98655	6078	30	20. 20208	6238
35	18. 04733	6082	35	20. 26446	6243
40	18. 10815	6086	40	20. 32689	6248
45	18. 16901	6090	45	20. 38937	6253
50	18. 22991	6095	50	20. 45190	6259
55	18. 29086	6099	55	20. 51449	6264
27 0	18. 35185	6103	30 0	20. 57713	6269

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.	wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.
30° 5'	20. 63982	6273	33° 5'	22. 93033	6461
10	20. 70255	6277	10	22. 99494	6467
15	20. 76532	6282	15	23. 05961	6473
20	20. 82814	6287	20	23. 12434	6478
25	20. 89101	6291	25	23. 18912	6484
30	20. 95392	6297	30	23. 25396	6490
35	21. 01689	6304	35	23. 31886	6496
40	21. 07993	6309	40	23. 38382	6502
45	21. 14302	6313	45	23. 44884	6507
50	21. 20615	6318	50	23. 51391	6513
55	21. 26933	6323	55	23. 57904	6518
31 0	21. 33256	6328	34 0	23. 64422	6524
5	21. 39584	6333	5	23. 70946	6530
10	21. 45917	6338	10	23. 77476	6536
15	21. 52255	6343	15	23. 84012	6542
20	21. 58598	6349	20	23. 90554	6548
25	21. 64947	6354	25	23. 97102	6554
30	21. 71301	6359	30	24. 03656	6559
35	21. 77660	6364	35	24. 10215	6565
40	21. 84024	6369	40	24. 16780	6572
45	21. 90393	6374	45	24. 23352	6578
50	21. 96767	6380	50	24. 29930	6584
55	22. 03147	6385	55	24. 36514	6589
32 0	22. 09532	6390	35 0	24. 43103	6595
5	22. 15922	6396	5	24. 49698	6602
10	22. 22318	6402	10	24. 56300	6608
15	22. 28720	6406	15	24. 62908	6613
20	22. 35126	6412	20	24. 69521	6620
25	22. 41538	6418	25	24. 76141	6626
30	22. 47956	6423	30	24. 82767	6632
35	22. 54379	6429	35	24. 89399	6638
40	22. 60808	6434	40	24. 96037	6645
45	22. 67242	6439	45	25. 02682	6651
50	22. 73681	6445	50	25. 09333	6657
55	22. 80126	6451	55	25. 15990	6663
33 0	22. 86577	6456	36 0	25. 22653	6670

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.	wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.
36° 5'	25. 29323	6676	39° 5'	27. 73817	6919
10	25. 35999	6682	10	27. 80736	6926
15	25. 42681	6689	15	27. 87662	6933
20	25. 49370	6695	20	27. 94595	6940
25	25. 56065	6701	25	28. 01535	6947
30	25. 62766	6708	30	28. 08482	6955
35	25. 69474	6715	35	28. 15437	6962
40	25. 76189	6721	40	28. 22399	6969
45	25. 82910	6728	45	28. 29368	6976
50	25. 89638	6734	50	28. 36344	6984
55	25. 96372	6740	55	28. 43328	6991
37 0	26. 03112	6747	40 0	28. 50319	6998
5	26. 09859	6754	5	28. 57317	7006
10	26. 16613	6760	10	28. 64323	7013
15	26. 23373	6767	15	28. 71336	7021
20	26. 30140	6773	20	28. 78357	7028
25	26. 36913	6780	25	28. 85385	7036
30	26. 43693	6787	30	28. 92421	7044
35	26. 50480	6794	35	28. 99465	7051
40	26. 57274	6801	40	29. 06516	7059
45	26. 64075	6807	45	29. 13575	7067
50	26. 70882	6814	50	29. 20642	7074
55	26. 77696	6821	55	29. 27716	7082
38 0	26. 84517	6828	41 0	29. 34798	7090
5	26. 91345	6834	5	29. 41888	7097
10	26. 98179	6841	10	29. 48985	7104
15	27. 05020	6848	15	29. 56089	7112
20	27. 11868	6855	20	29. 63201	7121
25	27. 18723	6862	25	29. 70322	7129
30	27. 25585	6869	30	29. 77451	7136
35	27. 32454	6876	35	29. 84587	7144
40	27. 39330	6883	40	29. 91731	7152
45	27. 46213	6890	45	29. 98883	7160
50	27. 53103	6897	50	30. 06043	7168
55	27. 60000	6905	55	30. 13211	7176
39 0	27. 66905	6912	42 0	30. 20387	7184

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	mittlere Bewegung	Differ.	wahre Anomalie	Logarith. der mittl. Beweg.	Differ.
42° 5'	30. 27571	7192	45° 5'	I. 5174285	9885
10	30. 34763	7200	10	I. 5184170	9872
15	30. 41963	7208	15	I. 5194042	9861
20	30. 49171	7216	20	I. 5203903	9852
25	30. 56387	7225	25	I. 5213755	9842
30	30. 63612	7232	30	I. 5223597	9832
35	30. 70844	7241	35	I. 5233429	9822
40	30. 78085	7249	40	I. 5243251	9810
45	30. 85334	7258	45	I. 5253061	9800
50	30. 92592	7266	50	I. 5262861	9791
55	30. 99858	7274	55	I. 5272652	9782
43° 0'	31. 07132	7282	46° 0'	I. 5282434	9772
5	31. 14414	7291	5	I. 5292206	9762
10	31. 21705	7298	10	I. 5301968	9751
15	31. 29003	7308	15	I. 5311719	9741
20	31. 36311	7316	20	I. 5321460	9731
25	31. 43627	7324	25	I. 5331191	9723
30	31. 50951	7333	30	I. 5340914	9712
35	31. 58284	7342	35	I. 5350626	9703
40	31. 65626	7350	40	I. 5360329	9693
45	31. 72976	7358	45	I. 5370022	9684
50	31. 80334	7367	50	I. 5379706	9676
55	31. 87701	7376	55	I. 5389382	9667
44° 0'	31. 95077	7385	47° 0'	I. 5399049	9656
5	32. 02462	7393	5	I. 5408705	9646
10	32. 09855	7401	10	I. 5418351	9638
15	32. 17256	7411	15	I. 5427989	9629
20	32. 24667	7419	20	I. 5437618	9619
25	32. 32086	7428	25	I. 5447237	9610
30	32. 39514	7437	30	I. 5456847	9602
35	32. 46951	7446	35	I. 5466449	9594
40	32. 54397	7455	40	I. 5476043	9585
45	32. 61852	7464	45	I. 5485628	9575
50	32. 69316	7473	50	I. 5495203	9565
55	32. 76789	7482	55	I. 5504768	9556
45° 0'	32. 84271	7490	48° 0'	I. 5514324	9548

\*) Von hier an enthält die 2te Columne den Logarithmen der mittl. Bewegung.

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
 mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
48° 5'	I. 5523872	9541	51° 5'	I. 5862302	9263
10	I. 5533413	9533	10	I. 5871565	9256
15	I. 5542946	9525	15	I. 5880821	9250
20	I. 5552471	9516	20	I. 5890071	9243
25	I. 5561987	9507	25	I. 5899314	9236
30	I. 5571494	9498	30	I. 5908550	9229
35	I. 5580992	9489	35	I. 5917779	9223
40	I. 5590481	9482	40	I. 5927002	9217
45	I. 5599963	9474	45	I. 5936219	9210
50	I. 5609437	9466	50	I. 5945429	9203
55	I. 5618903	9458	55	I. 5954632	9197
49 0	I. 5628361	9449	52 0	I. 5963829	9191
5	I. 5637810	9441	5	I. 5973020	9185
10	I. 5647251	9433	10	I. 5982205	9178
15	I. 5656684	9425	15	I. 5991383	9171
20	I. 5666109	9418	20	I. 6000554	9165
25	I. 5675527	9410	25	I. 6009719	9159
30	I. 5684937	9402	30	I. 6018878	9152
35	I. 5694339	9394	35	I. 6028030	9146
40	I. 5703733	9387	40	I. 6037176	9141
45	I. 5713120	9379	45	I. 6046317	9135
50	I. 5722499	9371	50	I. 6055452	9129
55	I. 5731870	9363	55	I. 6064581	9123
50 0	I. 5741233	9356	53 0	I. 6073704	9117
5	I. 5750589	9348	5	I. 6082821	9111
10	I. 5759937	9341	10	I. 6091932	9104
15	I. 5769278	9335	15	I. 6101036	9098
20	I. 5778613	9328	20	I. 6110134	9093
25	I. 5787941	9320	25	I. 6119227	9088
30	I. 5797261	9313	30	I. 6128315	9083
35	I. 5806574	9306	35	I. 6137398	9076
40	I. 5815880	9299	40	I. 6146474	9070
45	I. 5825179	9292	45	I. 6155544	9065
50	I. 5834471	9284	50	I. 6164609	9060
55	I. 5843755	9277	55	I. 6173669	9055
51 0	I. 5853032	9270	54 0	I. 6182724	9049

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	Wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
54° 5'	1. 6191773	9043	57° 5'	1. 6514213	8873
10	1. 6200816	9038	10	1. 6523086	8869
15	1. 6209854	9032	15	1. 6531955	8865
20	1. 6218886	9027	20	1. 6540820	8861
25	1. 6227913	9022	25	1. 6549681	8857
30	1. 6236935	9017	30	1. 6558538	8854
35	1. 6245952	9011	35	1. 6567392	8850
40	1. 6254963	9007	40	1. 6576242	8846
45	1. 6263970	9002	45	1. 6585088	8842
50	1. 6272972	8997	50	1. 6593930	8838
55	1. 6281969	8991	55	1. 6602768	8834
55 0	1. 6290960	8986	58 0	1. 6611602	8830
5	1. 6299946	8981	5	1. 6620432	8826
10	1. 6308927	8977	10	1. 6629258	8822
15	1. 6317904	8972	15	1. 6638080	8819
20	1. 6326876	8967	20	1. 6646899	8816
25	1. 6335843	8962	25	1. 6655715	8812
30	1. 6344805	8957	30	1. 6664527	8809
35	1. 6353762	8952	35	1. 6673336	8806
40	1. 6362714	8948	40	1. 6682142	8802
45	1. 6371662	8943	45	1. 6690944	8799
50	1. 6380605	8938	50	1. 6699743	8796
55	1. 6389543	8933	55	1. 6708539	8792
56 0	1. 6398476	8929	59 0	1. 6717331	8788
5	1. 6407405	8925	5	1. 6726119	8785
10	1. 6416330	8920	10	1. 6734904	8783
15	1. 6425250	8916	15	1. 6743687	8779
20	1. 6434166	8912	20	1. 6752466	8776
25	1. 6443078	8907	25	1. 6761242	8772
30	1. 6451985	8902	30	1. 6770014	8769
35	1. 6460887	8898	35	1. 6778783	8765
40	1. 6469785	8894	40	1. 6787548	8763
45	1. 6478679	8890	45	1. 6796311	8760
50	1. 6487569	8886	50	1. 6805071	8757
55	1. 6496455	8881	55	1. 6813828	8754
57 0	1. 6505336	8877	60 0	1. 6822582	8751

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
 mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
60° 5'	1. 6831333	8748	63° 5'	1. 7144672	8664
10	1. 6840081	8744	10	1. 7153336	8662
15	1. 6848825	8742	15	1. 7161998	8660
20	1. 6857567	8740	20	1. 7170658	8658
25	1. 6866307	8737	25	1. 7179316	8657
30	1. 6875044	8734	30	1. 7187973	8656
55	1. 6883778	8731	35	1. 7196629	8654
40	1. 6892509	8729	40	1. 7205283	8652
45	1. 6901238	8726	45	1. 7213935	8650
50	1. 6909964	8723	50	1. 7222585	8648
55	1. 6918687	8721	55	1. 7231233	8647
61 0	1. 6927408	8718	64 0	1. 7239880	8646
5	1. 6936126	8716	5	1. 7248526	8645
10	1. 6944842	8713	10	1. 7257171	8643
15	1. 6953555	8710	15	1. 7265814	8641
20	1. 6962265	8708	20	1. 7274455	8640
25	1. 6970973	8706	25	1. 7283095	8639
30	1. 6979679	8704	30	1. 7291734	8638
35	1. 6988383	8702	35	1. 7300372	8636
40	1. 6997085	8699	40	1. 7309008	8635
45	1. 7005784	8696	45	1. 7317643	8633
50	1. 7014480	8694	50	1. 7326276	8632
55	1. 7023174	8691	55	1. 7334908	8630
62 0	1. 7031865	8689	65 0	1. 7343538	8630
5	1. 7040554	8688	5	1. 7352168	8629
10	1. 7049242	8686	10	1. 7360797	8628
15	1. 7057928	8684	15	1. 7369425	8627
20	1. 7066612	8681	20	1. 7378052	8626
25	1. 7075293	8679	25	1. 7386678	8625
30	1. 7083972	8677	30	1. 7395303	8624
35	1. 7092649	8676	35	1. 7403927	8623
40	1. 7101325	8673	40	1. 7412550	8622
45	1. 7109998	8671	45	1. 7421172	8621
50	1. 7118669	8669	50	1. 7429793	8620
55	1. 7127338	8668	55	1. 7438413	8619
63 0	1. 7136006	8666	66 0	1. 7447032	8618

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
66° 5'	I. 7455650	8617	69° 5'	I. 7765591	8607
10	I. 7464267	8617	10	I. 7774198	8608
15	I. 7472884	8616	15	I. 7782806	8608
20	I. 7481500	8616	20	I. 7791414	8608
25	I. 7490116	8615	25	I. 7800022	8608
30	I. 7498731	8614	30	I. 7808630	8608
35	I. 7507345	8613	35	I. 7817238	8608
40	I. 7515958	8613	40	I. 7825846	8609
45	I. 7524571	8612	45	I. 7834455	8609
50	I. 7533183	8612	50	I. 7843064	8610
55	I. 7541795	8611	55	I. 7851674	8610
67 0	I. 7550406	8611	70 0	I. 7860284	8610
5	I. 7559017	8610	5	I. 7868894	8611
10	I. 7567627	8609	10	I. 7877505	8612
15	I. 7576236	8609	15	I. 7886117	8612
20	I. 7584845	8609	20	I. 7894729	8613
25	I. 7593454	8608	25	I. 7903342	8613
30	I. 7602062	8608	30	I. 7811955	8614
35	I. 7610670	8608	35	I. 7920569	8615
40	I. 7619278	8608	40	I. 7929184	8615
45	I. 7627886	8607	45	I. 7937799	8616
50	I. 7636493	8607	50	I. 7946415	8617
55	I. 7645100	8607	55	I. 7955032	8618
68 0	I. 7653707	8607	71 0	I. 7963650	8619
5	I. 7662314	8607	5	I. 7972269	8619
10	I. 7670921	8606	10	I. 7980888	8620
15	I. 7679527	8606	15	I. 7989508	8621
20	I. 7688133	8606	20	I. 7998129	8621
25	I. 7696739	8606	25	I. 8006750	8622
30	I. 7705345	8606	30	I. 8015372	8624
35	I. 7713951	8606	35	I. 8023996	8625
40	I. 7722557	8606	40	I. 8032621	8626
45	I. 7731163	8607	45	I. 8041247	8627
50	I. 7739770	8607	50	I. 8049874	8627
55	I. 7748377	8607	55	I. 8058501	8628
69 0	I. 7756984	8607	72 0	I. 8067129	8629

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittl. Bewegung	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
72° 5'	I. 8075758	8631	75° 5'	I. 8387373	8688
10	I. 8084389	8632	10	I. 8396061	8690
15	I. 8093021	8633	15	I. 8404751	8692
20	I. 8101654	8634	20	I. 8413443	8694
25	I. 8110288	8636	25	I. 8422137	8696
30	I. 8118924	8637	30	I. 8430833	8699
35	I. 8127561	8638	35	I. 8439532	8702
40	I. 8136199	8639	40	I. 8448234	8704
45	I. 8144838	8641	45	I. 8456938	8706
50	I. 8153479	8642	50	I. 8465644	8707
55	I. 8162121	8644	55	I. 8474351	8709
73 0	I. 8170765	8645	76 0	I. 8483060	8712
5	I. 8179410	8646	5	I. 8491772	8715
10	I. 8188056	8648	10	I. 8500487	8717
15	I. 8196704	8649	15	I. 8509204	8719
20	I. 8205353	8651	20	I. 8517923	8722
25	I. 8214004	8652	25	I. 8526645	8725
30	I. 8222656	8654	30	I. 8535370	8727
35	I. 8231310	8655	35	I. 8544097	8730
40	I. 8239965	8657	40	I. 8552827	8732
45	I. 8248622	8658	45	I. 8561559	8734
50	I. 8257280	8660	50	I. 8570293	8737
55	I. 8265940	8662	55	I. 8579030	8739
74 0	I. 8274602	8664	77 0	I. 8587769	8742
5	I. 8283266	8665	5	I. 8596511	8745
10	I. 8291931	8667	10	I. 8605256	8748
15	I. 8300598	8669	15	I. 8614004	8751
20	I. 8309267	8671	20	I. 8622755	8753
25	I. 8317938	8673	25	I. 8631508	8756
30	I. 8326611	8675	30	I. 8640264	8758
35	I. 8335286	8676	35	I. 8649022	8761
40	I. 8343962	8678	40	I. 8657783	8764
45	I. 8352640	8680	45	I. 8666547	8767
50	I. 8361320	8682	50	I. 8675314	8771
55	I. 8370002	8685	55	I. 8684085	8774
75 0	I. 8378687	8686	78 0	I. 8692859	8776

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
 mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
78° 5'	1. 8701635	8778	81° 5'	1. 9019742	8903
10	1. 8710413	8781	10	1. 9028645	8906
15	1. 8719194	8784	15	1. 9037551	8910
20	1. 8727978	8788	20	1. 9046461	8914
25	1. 8736766	8791	25	1. 9055375	8918
30	1. 8745557	8794	30	1. 9064293	8923
35	1. 8754351	8797	35	1. 9073216	8927
40	1. 8763148	8801	40	1. 9082143	8931
45	1. 8771949	8804	45	1. 9091074	8935
50	1. 8780753	8807	50	1. 9100009	8940
55	1. 8789560	8809	55	1. 9108949	8944
79 0	1. 8798369	8813	82 0	1. 9117893	8948
5	1. 8807182	8816	5	1. 9126841	8952
10	1. 8815998	8820	10	1. 9135793	8956
15	1. 8824818	8823	15	1. 9144749	8960
20	1. 8833641	8827	20	1. 9153709	8965
25	1. 8842468	8830	25	1. 9162674	8969
30	1. 8851298	8833	30	1. 9171643	8973
35	1. 8860131	8837	35	1. 9180616	8977
40	1. 8868968	8840	40	1. 9189593	8982
45	1. 8877808	8843	45	1. 9198575	8986
50	1. 8886651	8847	50	1. 9207561	8991
55	1. 8895498	8850	55	1. 9216552	8995
80 0	1. 8904348	8854	83 0	1. 9225547	9000
5	1. 8913202	8858	5	1. 9234547	9005
10	1. 8922060	8862	10	1. 9243552	9009
15	1. 8930922	8865	15	1. 9252561	9014
20	1. 8939787	8869	20	1. 9261575	9019
25	1. 8948656	8873	25	1. 9270594	9023
30	1. 8957529	8876	30	1. 9279617	9027
35	1. 8966405	8879	35	1. 9288644	9032
40	1. 8975284	8884	40	1. 9297676	9037
45	1. 8984168	8888	45	1. 9306713	9042
50	1. 8993056	8892	50	1. 9315755	9047
55	1. 9001948	8895	55	1. 9324802	9051
81 0	1. 9010843	8899	84 0	1. 9333853	9056

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm der mittl. Beweg.	Differ.
84° 5'	1.9342909	9061	87° 5'	1.9672389	9255
10	1.9351970	9066	10	1.9681644	9260
15	1.9361036	9071	15	1.9690904	9266
20	1.9370107	9076	20	1.9700170	9272
25	1.9379183	9081	25	1.9709442	9279
30	1.9388264	9086	30	1.9718721	9285
35	1.9397350	9090	35	1.9728006	9291
40	1.9406440	9096	40	1.9737297	9297
45	1.9415536	9101	45	1.9746594	9303
50	1.9424637	9107	50	1.9755897	9309
55	1.9433744	9112	55	1.9765206	9315
85 0	1.9442856	9117	88 0	1.9774521	9321
5	1.9451973	9122	5	1.9783842	9327
10	1.9461095	9127	10	1.9793169	9333
15	1.9470222	9132	15	1.9802502	9339
20	1.9479354	9137	20	1.9811841	9346
25	1.9488491	9142	25	1.9821187	9352
30	1.9497633	9147	30	1.9830539	9359
35	1.9506780	9153	35	1.9839898	9366
40	1.9515933	9159	40	1.9849264	9372
45	1.9525092	9164	45	1.9858636	9378
50	1.9534256	9170	50	1.9868014	9384
55	1.9543426	9176	55	1.9877398	9391
86 0	1.9552602	9181	89 0	1.9886789	9397
5	1.9561783	9186	5	1.9896186	9404
10	1.9570969	9192	10	1.9905590	9411
15	1.9580161	9197	15	1.9915001	9418
20	1.9589358	9203	20	1.9924419	9424
25	1.9598561	9208	25	1.9933843	9431
30	1.9607769	9214	30	1.9943274	9438
35	1.9616983	9220	35	1.9952712	9444
40	1.9626203	9226	40	1.9962156	9451
45	1.9635429	9231	45	1.9971607	9458
50	1.9644660	9237	50	1.9981065	9464
55	1.9653897	9243	55	1.9990529	9471
87 0	1.9663140	9249	90 0	2.0000000	9478

(B)

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
90° 5'	2.0009478	9485	93° 5'	2.0355543	9755
10	2.0018963	9492	10	2.0365298	9763
15	2.0028455	9499	15	2.0375061	9771
20	2.0037954	9506	20	2.0384832	9779
25	2.0047460	9514	25	2.0394611	9787
30	2.0056974	9521	30	2.0404398	9795
35	2.0066495	9528	35	2.0414193	9803
40	2.0076023	9535	40	2.0423996	9812
45	2.0085558	9542	45	2.0433808	9821
50	2.0095100	9549	50	2.0443629	9829
55	2.0104649	9556	55	2.0453458	9837
91 0	2.0114205	9563	94 0	2.0463295	9846
5	2.0123768	9570	5	2.0473141	9855
10	2.0133338	9577	10	2.0482996	9863
15	2.0142915	9584	15	2.0492859	9871
20	2.0152499	9592	20	2.0502730	9879
25	2.0162091	9600	25	2.0512609	9888
30	2.0171691	9608	30	2.0522497	9896
35	2.0181299	9616	35	2.0532393	9904
40	2.0190915	9623	40	2.0542297	9913
45	2.0200538	9630	45	2.0552210	9922
50	2.0210168	9637	50	2.0562132	9931
55	2.0219805	9645	55	2.0572063	9941
92 0	2.0229450	9653	95 0	2.0582004	9949
5	2.0239103	9661	5	2.0591953	9958
10	2.0248764	9669	10	2.0601911	9967
15	2.0258433	9677	15	2.0611878	9976
20	2.0268110	9684	20	2.0621854	9984
25	2.0277794	9691	25	2.0631838	9993
30	2.0287485	9698	30	2.0641831	10002
35	2.0297183	9706	35	2.0651833	10011
40	2.0306889	9715	40	2.0661844	10020
45	2.0316604	9723	45	2.0671864	10030
50	2.0326327	9731	50	2.0681894	10039
55	2.0336058	9738	55	2.0691933	10048
93 0	2.0345796	9747	96 0	2.0701981	10057

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
96° 5'	2.0712038	10066	99° 5'	2.1080522	10423
10	2.0722104	10075	10	2.1090945	10433
15	2.0732179	10085	15	2.1101378	10442
20	2.0742264	10095	20	2.1111820	10454
25	2.0752359	10104	25	2.1122274	10465
30	2.0762463	10113	30	2.1132739	10477
35	2.0772576	10122	35	2.1143216	10488
40	2.0782698	10132	40	2.1153704	10499
45	2.0792830	10141	45	2.1164203	10509
50	2.0802971	10151	50	2.1174712	10519
55	2.0813122	10160	55	2.1185231	10529
97° 0	2.0823282	10170	100° 0	2.1195760	10540
5	2.0833452	10180	5	2.1206300	10552
10	2.0843632	10190	10	2.1216852	10563
15	2.0853822	10200	15	2.1227415	10575
20	2.0864022	10209	20	2.1237990	10586
25	2.0874231	10219	25	2.1248576	10597
30	2.0884450	10228	30	2.1259173	10608
35	2.0894678	10238	35	2.1269781	10620
40	2.0904916	10248	40	2.1280401	10631
45	2.0915164	10259	45	2.1291032	10641
50	2.0925423	10269	50	2.1301673	10652
55	2.0935692	10278	55	2.1312325	10663
98° 0	2.0945970	10288	101° 0	2.1322988	10675
5	2.0956258	10299	5	2.1333663	10687
10	2.0966557	10310	10	2.1344350	10699
15	2.0976867	10320	15	2.1355049	10711
20	2.0987187	10329	20	2.1365760	10722
25	2.0997516	10339	25	2.1376482	10734
30	2.1007855	10349	30	2.1387216	10746
35	2.1018204	10359	35	2.1397962	10758
40	2.1028563	10370	40	2.1408720	10769
45	2.1038933	10381	45	2.1419489	10781
50	2.1049314	10392	50	2.1430270	10792
55	2.1059706	10403	55	2.1441062	10804
99° 0	2.1070109	10413	102° 0	2.1451866	10816

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
102° 5"	2. 1462682	10828	105° 5'	2. 1860366	11287
10	2. 1473510	10841	10	2. 1871653	11301
15	2. 1484351	10852	15	2. 1882954	11314
20	2. 1495203	10864	20	2. 1894268	11329
25	2. 1506067	10876	25	2. 1905597	11342
30	2. 1516943	10889	30	2. 1916939	11355
35	2. 1527832	10901	35	2. 1928294	11369
40	2. 1538733	10913	40	2. 1939663	11383
45	2. 1549646	10926	45	2. 1951046	11397
50	2. 1560572	10938	50	2. 1962443	11411
55	2. 1571510	10950	55	2. 1973854	11425
103 0	2. 1582460	10963	106 0	2. 1985279	11440
5	2. 1593423	10975	5	2. 1996719	11454
10	2. 1604398	10987	10	2. 2008173	11468
15	2. 1615385	11000	15	2. 2019641	11482
20	2. 1626385	11013	20	2. 2031123	11497
25	2. 1637398	11026	25	2. 2042620	11511
30	2. 1648424	11039	30	2. 2054131	11526
35	2. 1659463	11051	35	2. 2065657	11540
40	2. 1670514	11064	40	2. 2077197	11554
45	2. 1681578	11077	45	2. 2088751	11567
50	2. 1692655	11089	50	2. 2100318	11581
55	2. 1703744	11101	55	2. 2111899	11595
104 0	2. 1714845	11114	107 0	2. 2123494	11611
5	2. 1725959	11128	5	2. 2135105	11626
10	2. 1737087	11141	10	2. 2146731	11641
15	2. 1748228	11154	15	2. 2158372	11655
20	2. 1759382	11167	20	2. 2170027	11670
25	2. 1770549	11180	25	2. 2181697	11685
30	2. 1781729	11194	30	2. 2193382	11700
35	2. 1792923	11207	35	2. 2205082	11716
40	2. 1804130	11221	40	2. 2216798	11731
45	2. 1815351	11234	45	2. 2228529	11745
50	2. 1826585	11247	50	2. 2240274	11760
55	2. 1837832	11260	55	2. 2252034	11775
105 0	2. 1849092	11274	108 0	2. 2263809	11790

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
108° 5'	2. 2275599	11805	111° 5'	2. 2710628	12390
10	2. 2287404	11821	10	2. 2723018	12408
15	2. 2299225	11836	15	2. 2735426	12425
20	2. 2311061	11852	20	2. 2747851	12442
25	2. 2322913	11867	25	2. 2760293	12459
30	2. 2334780	11883	30	2. 2772752	12477
35	2. 2346663	11899	35	2. 2785229	12494
40	2. 2358562	11914	40	2. 2797723	12512
45	2. 2370476	11929	45	2. 2810235	12530
50	2. 2382405	11945	50	2. 2822765	12548
55	2. 2394350	11961	55	2. 2835313	12565
109 0	2. 2406311	11977	112 0	2. 2847878	12583
5	2. 2418288	11993	5	2. 2860461	12601
10	2. 2430281	12010	10	2. 2873062	12619
15	2. 2442291	12027	15	2. 2885681	12636
20	2. 2454318	12042	20	2. 2898317	12655
25	2. 2466360	12058	25	2. 2910972	12673
30	2. 2478418	12073	30	2. 2923645	12691
35	2. 2490491	12088	35	2. 2936336	12709
40	2. 2502579	12105	40	2. 2949045	12728
45	2. 2514684	12122	45	2. 2961773	12746
50	2. 2526806	12138	50	2. 2974519	12764
55	2. 2538944	12155	55	2. 2987283	12783
110 0	2. 2551099	12171	113 0	2. 3000066	12802
5	2. 2563270	12187	5	2. 3012868	12820
10	2. 2575457	12204	10	2. 3025688	12839
15	2. 2587661	12221	15	2. 3038527	12858
20	2. 2599882	12238	20	2. 3051385	12877
25	2. 2612120	12255	25	2. 3064262	12896
30	2. 2624375	12271	30	2. 3077158	12914
35	2. 2636646	12287	35	2. 3090072	12932
40	2. 2648933	12305	40	2. 3103004	12951
45	2. 2661238	12322	45	2. 3115955	12971
50	2. 2673560	12339	50	2. 3128926	12990
55	2. 2685899	12356	55	2. 3141916	13009
111 0	2. 2698255	12373	114 0	2. 3154925	13029

IV. Tafel. *Barker's Cometentafel für die parabolische mittlere und wahre Bewegung.*

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ	wahre Anomalie	Logarithm. der mttl. Beweg.	Differ.
II4° 5'	2.3167954	13049	II7° 5'	2.3650394	13789
10	2.3181003	13068	10	2.3664183	13811
15	2.3194071	13087	15	2.3677994	13833
20	2.3207158	13107	20	2.3691827	13855
25	2.3220265	13126	25	2.3705682	13877
30	2.3233391	13146	30	2.3719559	13899
35	2.3246537	13165	35	2.3733458	13922
40	2.3259702	13185	40	2.3747380	13944
45	2.3272887	13205	45	2.3761324	13966
50	2.3286092	13226	50	2.3775290	13989
55	2.3299318	13246	55	2.3789279	14012
II5 0	2.3312564	13266	II8 0	2.3803291	14034
5	2.3325830	13286	5	2.3817325	14056
10	2.3339116	13305	10	2.3831381	14079
15	2.3352421	13326	15	2.3845460	14102
20	2.3365747	13347	20	2.3859562	14125
25	2.3379094	13367	25	2.3873687	14148
30	2.3392461	13387	30	2.3887835	14171
35	2.3405848	13407	35	2.3902006	14194
40	2.3419255	13428	40	2.3916200	14217
45	2.3432683	13449	45	2.3930417	14241
50	2.3446132	13470	50	2.3944658	14264
55	2.3459602	13490	55	2.3958922	14287
II6 0	2.3473092	13511	II9 0	2.3973209	14311
5	2.3486603	13532	5	2.3987520	14335
10	2.3500135	13553	10	2.4001855	14359
15	2.3513688	13575	15	2.4016214	14382
20	2.3527263	13596	20	2.4030596	14406
25	2.3540859	13617	25	2.4045002	14430
30	2.3554476	13639	30	2.4059432	14454
35	2.3568115	13660	35	2.4073886	14479
40	2.3581775	13681	40	2.4088365	14502
45	2.3595456	13702	45	2.4102867	14526
50	2.3609158	13724	50	2.4117393	14551
55	2.3622882	13745	55	2.4131944	14575
II7 0	2.3636627	13767	II20 0	2.4146519	14600

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
120° 5'	2.4161119	14624	123° 5'	2.4703745	15567
10	2.4175743	14649	10	2.4719312	15595
15	2.4190392	14674	15	2.4734907	15623
20	2.4205066	14699	20	2.4750530	15651
25	2.4219765	14723	25	2.4766181	15678
30	2.4234488	14748	30	2.4781859	15707
35	2.4249236	14773	35	2.4797566	15735
40	2.4264009	14799	40	2.4813301	15763
45	2.4278808	14824	45	2.4829064	15792
50	2.4293632	14850	50	2.4844856	15821
55	2.4308482	14875	55	2.4860677	15851
121° 0	2.4323357	14900	124° 0	2.4876528	15879
5	2.4338257	14926	5	2.4892407	15908
10	2.4353183	14951	10	2.4908315	15937
15	2.4368134	14977	15	2.4924252	15966
20	2.4383111	15003	20	2.4940218	15995
25	2.4398114	15030	25	2.4956213	16025
30	2.4413144	15055	30	2.4972238	16054
35	2.4428199	15081	35	2.4988292	16083
40	2.4443280	15107	40	2.5004375	16113
45	2.4458387	15134	45	2.5020488	16143
50	2.4473521	15160	50	2.5036631	16173
55	2.4488681	15186	55	2.5052804	16202
122° 0	2.4503867	15213	125° 0	2.5069006	16233
5	2.4519080	15240	5	2.5085239	16263
10	2.4534320	15268	10	2.5101502	16293
15	2.4549588	15294	15	2.5117795	16324
20	2.4564882	15320	20	2.5134119	16354
25	2.4580202	15346	25	2.5150473	16384
30	2.4595548	15374	30	2.6166857	16415
35	2.4610922	15402	35	2.5183272	16446
40	2.4626324	15429	40	2.5199718	16477
45	2.4641753	15457	45	2.5216195	16508
50	2.4657210	15484	50	2.5232703	16540
55	2.4672694	15512	55	2.5249243	16571
123° 0	2.4688206	15539	126° 0	2.5265814	16602

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
126° 5'	2. 5282416	16633	129° 5'	2. 5901918	17843
10	2. 5299049	16665	10	2. 5919761	17880
15	2. 5315714	16696	15	2. 5937641	17915
20	2. 5332410	16727	20	2. 5955556	17951
25	2. 5349137	16760	25	2. 5973507	17987
30	2. 5365897	16792	30	2. 5991494	18024
35	2. 5382689	16825	35	2. 6009518	18061
40	2. 5399514	16857	40	2. 6027579	18097
45	2. 5416371	16889	45	2. 6045676	18134
50	2. 5433260	16921	50	2. 6063810	18171
55	2. 5450181	16953	55	2. 6081981	18207
127° 0	2. 5467134	16986	130° 0	2. 6100188	18244
5	2. 5484120	17020	5	2. 6118432	18282
10	2. 5501140	17053	10	2. 6136714	18320
15	2. 5518193	17086	15	2. 6155034	18358
20	2. 5535279	17119	20	2. 6173392	18395
25	2. 5552398	17152	25	2. 6191787	18433
30	2. 5569550	17186	30	2. 6210220	18471
35	2. 5586736	17219	35	2. 6228691	18509
40	2. 5603955	17252	40	2. 6247200	18547
45	2. 5621207	17286	45	2. 6265747	18586
50	2. 5638493	17320	50	2. 6284333	18625
55	2. 5655813	17353	55	2. 6302958	18663
128° 0	2. 5673166	17388	131° 0	2. 6321621	18702
5	2. 5690554	17422	5	2. 6340323	18742
10	2. 5707976	17457	10	2. 6359065	18782
15	2. 5725433	17492	15	2. 6377847	18820
20	2. 5742925	17527	20	2. 6396667	18839
25	2. 5760452	17561	25	2. 6415526	18899
30	2. 5778013	17595	30	2. 6434425	18939
35	2. 5795608	17630	35	2. 6453364	18978
40	2. 5813238	17665	40	2. 6472342	19018
45	2. 5830903	17701	45	2. 6491360	19059
50	2. 5848604	17736	50	2. 6510419	19099
55	2. 5866340	17771	55	2. 6529518	19140
129° 0	2. 5884111	17807	132° 0	2. 6548658	19180

IV. Tafel. *Barker's Cometentafel für die parabolische mittlere und wahre Bewegung.*

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
<b>I 32° 5</b>	2.6567838	19221	<b>I 35° 5'</b>	2.7286741	20797
10	2.6587059	19261	10	2.7307538	20845
15	2.6606320	19303	15	2.7328383	20893
20	2.6625623	19344	20	2.7349276	20940
25	2.6644967	19386	25	2.7370216	20988
30	2.6664353	19428	30	2.7391204	21035
35	2.6683781	19469	35	2.7412239	21083
40	2.6703250	19511	40	2.7433322	21131
45	2.6722761	19553	45	2.7454453	21179
50	2.6742314	19595	50	2.7475632	21227
55	2.6761909	19638	55	2.7496859	21275
<b>I 33 0</b>	2.6781547	19680	<b>I 36 0</b>	2.7518134	21325
5	2.6801227	19723	5	2.7539459	21375
10	2.6820950	19766	10	2.7560834	21424
15	2.6840716	19809	15	2.7582258	21473
20	2.6860525	19852	20	2.7603731	21523
25	2.6880377	19895	25	2.7625254	21573
30	2.6900272	19939	30	2.7646827	21623
35	2.6920211	19982	35	2.7668450	21673
40	2.6940193	20026	40	2.7690123	21724
45	2.6960219	20070	45	2.7711847	21774
50	2.6980289	20114	50	2.7733621	21825
55	2.7000403	10159	55	2.7755446	21876
<b>I 34 0</b>	2.7020562	20204	<b>I 37 0</b>	2.7777322	21928
5	2.7040766	20249	5	2.7799250	21979
10	2.7061015	20293	10	2.7821229	22031
15	2.7081308	20338	15	2.7843260	22083
20	2.7101646	20383	20	2.7865343	22134
25	2.7122029	20428	25	2.7887477	22186
30	2.7142457	20474	30	2.7909663	22239
35	2.7162931	20520	35	2.7931902	22292
40	2.7183451	20565	40	2.7954194	22345
45	2.7204016	20612	45	2.7976539	22398
50	2.7224628	20658	50	2.7998937	22452
55	2.7245286	20705	55	2.8021389	22507
<b>I 35 0</b>	2.7265991	30750	<b>I 38 0</b>	2.8043896	22560

(B) 5

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
<b>138</b> 5	2. 8066456	22613	<b>141</b> 5	2. 8916408	24719
10	2. 8089069	22667	10	2. 8941127	24782
15	2. 8111736	22722	15	2. 8965909	24845
20	2. 8134458	22776	20	2. 8990754	24909
25	2. 8157234	22831	25	2. 9015663	24973
30	2. 8180065	22887	30	2. 9040636	25036
35	2. 8202952	22942	35	2. 9065672	25101
40	2. 8225894	22999	40	2. 9090773	25166
45	2. 8248893	23055	45	2. 9115939	25232
50	2. 8271948	23110	50	2. 9141171	25296
55	2. 8295058	23166	55	2. 9166467	25362
<b>139</b> 0	2. 8318224	23223	<b>142</b> 0	2. 9191829	25429
5	2. 8341447	23280	5	2. 9217258	25495
10	2. 8364727	23336	10	2. 9242753	25562
15	2. 8388063	23391	15	2. 9268315	25630
20	2. 8411457	23452	20	2. 9293945	25695
25	2. 8434909	23509	25	2. 9319640	25762
30	2. 8458418	23567	30	2. 9345402	25830
35	2. 8481985	23626	35	2. 9371232	25900
40	2. 8505611	23685	40	2. 9397132	25968
45	2. 8529296	23744	45	2. 9423100	26038
50	2. 8553040	23802	50	2. 9449138	26106
55	2. 8576842	23861	55	2. 9475244	26175
<b>140</b> 0	2. 8600703	23920	<b>143</b> 0	2. 9501419	26245
5	2. 8624623	23980	5	2. 9527664	26315
10	2. 8648603	24041	10	2. 9553979	26386
15	2. 8672644	24102	15	2. 9580365	26456
20	2. 8696746	24162	20	2. 9606821	26526
25	2. 8720908	24223	25	2. 9633347	26598
30	2. 8745131	24283	30	2. 9659945	26670
35	2. 8769414	24343	35	2. 9686615	26742
40	2. 8793757	24405	40	2. 9713357	26814
45	2. 8818162	24469	45	2. 9740171	26886
50	2. 8842631	24530	50	2. 9767057	26959
55	2. 8867161	24592	55	2. 9794016	27032
<b>141</b> 0	2. 8891753	24655	<b>144</b> 0	2. 9821048	27107

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
 mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
144° 5'	2.9848155	27181	147° 5'	3.0876070	30092
10	2.9875336	27254	10	3.0906162	30181
15	2.9902590	27328	15	3.0936343	30270
20	2.9929918	27403	20	3.0966613	30358
25	2.9957321	27479	25	3.0996971	30446
30	2.9984800	27556	30	3.1027417	30538
35	3.0012356	27632	35	3.1057955	30629
40	3.0039988	27708	40	3.1088584	30720
45	3.0067696	27786	45	3.1119304	30813
50	3.0095482	27861	50	3.1150117	30905
55	3.0123343	27938	55	3.1181022	30996
145° 0	3.0151281	28016	148° 0	3.1212018	31089
5	3.0179297	28095	5	3.1243107	31182
10	3.0207392	28174	10	3.1274289	31276
15	3.0235566	28254	15	3.1305565	31372
20	3.0263820	28333	20	3.1336937	31467
25	3.0292153	28412	25	3.1368404	31562
30	3.0320565	28492	30	3.1399966	31658
35	3.0349057	28572	35	3.1431624	31754
40	3.0377629	28654	40	3.1463378	31850
45	3.0406283	28736	45	3.1495228	31948
50	3.0435019	28819	50	3.1527176	32046
55	3.0463838	28894	55	3.1559222	32145
146° 0	3.0492732	28979	149° 0	3.1591367	32244
5	3.0521711	29066	5	3.1623611	32344
10	3.0550777	29150	10	3.1655955	32444
15	3.0579927	29235	15	3.1688399	32545
20	3.0609162	29319	20	3.1720944	32646
25	3.0638481	29395	25	3.1753590	32746
30	3.0667876	29481	30	3.1786336	32848
35	3.0697357	29569	35	3.1819184	32952
40	3.0726926	29655	40	3.1852136	33056
45	3.0756581	29743	45	3.1885192	33160
50	3.0786324	29828	50	3.1918352	33263
55	3.0816152	29915	55	3.1951615	33368
147° 0	3.0846067	30003	150° 0	3.1984983	33475

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
I 50° 5'	3. 2018458	33582	I 53° 5'	3. 3299152	37831
10	3. 2052040	33688	10	3. 3336983	37968
15	3. 2085728	33796	15	3. 3374951	38095
20	3. 2119524	33902	20	3. 3413046	38234
25	3. 2153426	34010	25	3. 3451280	38361
30	3. 2187436	34120	30	3. 3489641	38496
35	3. 2221556	34232	35	3. 3528137	38635
40	3. 2255788	34341	40	3. 3566772	38774
45	3. 2290129	34452	45	3. 3605546	38907
50	3. 2324581	34563	50	3. 3644453	39053
55	3. 2359144	34673	55	3. 3683506	38178
I 51° 0'	3. 2393817	34793	I 54° 0'	3. 3722684	39325
5	3. 2428610	34901	5	3. 3762009	39464
10	3. 2463511	35016	10	3. 3801473	39608
15	3. 2498527	35130	15	3. 3841081	39748
20	3. 2533657	35249	20	3. 3880829	39894
25	3. 2568906	35361	25	3. 3920723	40041
30	3. 2604267	35481	30	3. 3960765	40176
35	3. 2639748	35596	35	3. 4000941	40328
40	3. 2675344	35715	40	3. 4041269	40475
45	3. 2711059	35833	45	3. 4081744	40626
50	3. 2746892	35955	50	3. 4122370	40773
55	3. 2782847	36070	55	3. 4163143	40921
I 52° 0'	3. 2818917	36191	I 55° 0'	3. 4204064	41072
5	3. 2855108	36325	5	3. 4245136	41226
10	3. 2891433	36439	10	3. 4286362	41380
15	3. 2927872	36562	15	3. 4327742	41531
20	3. 2964434	36684	20	3. 4369273	41685
25	3. 3001118	36811	25	3. 4410958	41845
30	3. 3037929	36936	30	3. 4452803	41997
35	3. 3074865	37061	35	3. 4494800	42156
40	3. 3111926	37189	40	3. 4536956	42318
45	3. 3149115	37314	45	3. 4579274	42478
50	3. 3186429	37446	50	3. 4621752	42639
55	3. 3223875	37572	55	3. 4664391	42801
I 53° 0'	3. 3261447	37705	I 56° 0'	3. 4707192	42965

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
156° 5'	3.4750157	43126	159° 5'	3.6416043	49903
10	3.4793283	43296	10	3.6465946	50119
15	3.4836579	43461	15	3.6516065	50340
20	3.4880040	43629	20	3.6566405	50555
25	3.4923669	43798	25	3.6616960	50775
30	3.4967467	43970	30	3.6667735	51000
35	3.5011437	44143	35	3.6718735	51223
40	3.5055580	44306	40	3.6769958	51446
45	3.5099886	44487	45	3.6821404	51676
50	3.5144373	44663	50	3.6873080	51908
55	3.5189036	44839	55	3.6924988	52136
157° 0	3.5233875	45015	160° 0	3.6977124	52372
5	3.5278890	45193	5	3.7029496	52606
10	3.5324083	45375	10	3.7082102	52842
15	3.5369458	45559	15	3.7134944	53083
20	3.5415017	45737	20	3.7188027	53342
25	3.5460754	45922	25	3.7241369	53548
30	3.5506676	46108	30	3.7294917	53814
35	3.5552784	46296	35	3.7348731	54057
40	3.5599080	46482	40	3.7402788	54308
45	3.5645562	46671	45	3.7457096	54559
50	3.5692233	46866	50	3.7511655	54816
55	3.5739099	47052	55	3.7566471	55070
158° 0	3.5786151	47253	161° 0	3.7621541	55330
5	3.5833404	47444	5	3.7676871	55585
10	3.5880848	47638	10	3.7732456	55848
15	3.5928486	47838	15	3.7788304	56114
20	3.5976324	48041	20	3.7844418	56382
25	3.6024365	48238	25	3.7900800	56651
30	3.6072603	48444	30	3.7957451	56921
35	3.6121047	48647	35	3.8014372	57192
40	3.6169694	48851	40	3.8071560	57481
45	3.6218545	49058	45	3.8129041	57755
50	3.6267603	49268	50	3.8186796	58034
55	3.6316871	49481	55	3.8244830	58318
159° 0	3.6366352	49691	162° 0	3.8303148	58605

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithmus der mittlern Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
162° 5'	3.8361753	58894	165° 5'	4.0687682	71424
10	3.8420647	59186	10	4.0759106	71843
15	3.8479833	59476	15	4.0830949	72266
20	3.8539309	59783	20	4.0903215	72695
25	3.8599092	60077	25	4.0975910	73127
30	3.8659169	60384	30	4.1049037	73570
35	3.8719553	60685	35	4.1122607	74011
40	3.8780238	60998	40	4.1196618	74460
45	3.8841236	61309	45	4.1271078	74913
50	3.8902545	61621	50	4.1345991	75370
55	3.8964166	61950	55	4.1421361	75835
163° 0	3.9026116	62252	166° 0	4.1497196	76308
5	3.9088368	62585	5	4.1573504	76781
10	3.9150953	62910	10	4.1650285	77263
15	3.9213863	63244	15	4.1727548	77747
20	3.9277107	63575	20	4.1805295	78244
25	3.9340682	63914	25	4.1883539	78738
30	3.9404596	64250	30	4.1962277	79244
35	3.9468846	64596	35	4.2041521	79758
40	3.9533442	64944	40	4.2121279	80272
45	3.9598386	65292	45	4.2201551	80797
50	3.9663678	65642	50	4.2282348	81327
55	3.9729320	66010	55	4.2363675	81861
164° 0	3.9795330	66366	167° 0	4.2445536	82409
5	3.9861696	66731	5	4.2527945	82958
10	3.9928427	67100	10	4.2610903	83514
15	3.9995527	67472	15	4.2694417	84080
20	4.0062999	67850	20	4.2778497	84653
25	4.0130849	68226	25	4.2863150	85230
30	4.0199075	68616	30	4.2948380	85822
35	4.0267691	69002	35	4.3034202	86413
40	4.0336693	69397	40	4.3120615	87020
45	4.0406090	69797	45	4.3207635	87627
50	4.0475887	70187	50	4.3295262	88248
55	4.0546074	70598	55	4.3383510	88879
165° 0	4.0616672	71010	168° 0	4.3472389	89512

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische  
mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. d. mittl. Beweg.	Differ.
168° 5'	4.3561901	90159	171° 5'	4.7300063	121373
10	3.3652060	90817	10	4.7421436	122545
15	4.3742877	91473	15	4.7543981	123736
20	4.3834350	92152	20	4.7667717	124945
25	4.3926502	92833	25	4.7792662	126184
30	4.4019335	93527	30	4.7918846	127444
35	4.4112862	94230	35	4.8046290	128730
40	4.4207092	94943	40	4.8175020	130045
45	4.4302035	95663	45	4.8305065	131391
50	4.4397698	96399	50	4.8436456	132739
55	4.4494097	97142	55	4.8569195	134139
169° 0'	4.4591239	97905	172° 0'	4.8703334	135564
5	4.4689144	98667	5	4.8838898	137014
10	4.4787811	99446	10	4.8975912	138500
15	4.4887257	100255	15	4.9114412	140014
20	4.4987512	101029	20	4.9254426	141560
25	4.5088541	101857	25	4.9395986	143145
30	4.5190398	102691	30	4.9539131	144764
35	4.5293089	103531	35	4.9683895	146415
40	4.5396620	104386	40	4.9830310	148108
45	4.5501006	105257	45	4.9978418	149839
50	4.5606263	106143	50	5.0128257	151606
55	4.5712406	107037	55	5.0279863	153420
170° 0'	4.5819443	107957	173° 0'	5.0433283	155278
5	4.5927400	108877	5	5.0588561	157175
10	4.6036277	109828	10	5.0745736	159125
15	4.6146105	110787	15	5.0904861	161119
20	4.6256892	111765	20	5.1065980	163163
25	4.6368657	112756	25	5.1229143	165250
30	4.6481413	113768	30	5.1394393	167421
35	4.6595181	114795	35	5.1561814	169617
40	4.6709976	115849	40	5.1731431	171883
45	4.6825825	116908	45	5.1903313	174208
50	4.6942733	117997	50	5.2077521	176596
55	4.7060730	119102	55	5.2254117	179046
171° 0'	4.7179832	120231	174° 0'	5.2433163	181577

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische mittlere und wahre Bewegung.

Wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.	wahre Anomalie	Logarithm. der mittl. Beweg.	Differ.
174° 5	5.2614740	184166	177° 5	6.1812995	377356
10	5.2798906	186833	10	6.2190351	388647
15	5.2985739	189580	15	6.2578998	400619
20	5.3175319	192406	20	6.2979617	413359
25	5.3367725	195321	25	6.3392976	426932
30	5.3563046	198319	30	6.3819908	441429
35	5.3761365	201411	35	6.4261337	456938
40	5.3962776	204601	40	6.4718275	473575
45	5.4167377	207899	45	6.5191850	491472
50	5.4375276	211291	50	6.5683322	510763
55	5.4586567	214806	55	6.6194085	531638
175° 0	5.4801373	218431	178° 0	6.6725723	554287
5	5.5019804	222187	5	6.7280010	578947
10	5.5241991	226070	10	6.7858957	605906
15	5.5468061	230085	15	6.8464863	635491
20	5.5698146	234255	20	6.9100354	668111
25	5.5932401	238569	25	6.9768465	704265
30	5.6170970	243049	30	7.0472730	744545
35	5.6414019	247692	35	7.1217275	789718
40	5.6661711	252525	40	7.2006993	840724
45	5.6914236	257543	45	7.2847717	898757
50	5.7171779	262763	50	7.3746474	965418
55	5.7434542	268204	55	7.4711892	1042748
176° 0	5.7702746	273867	179° 0	7.5754640	1133551
5	5.7976613	279774	5	7.6888191	1241682
10	5.8256387	285942	10	7.8129873	1372641
15	5.8542329	292386	15	7.9502514	1534497
20	5.8834715	299130	20	8.1037011	1739690
25	5.9133845	306183	25	8.2776701	2008344
30	5.9440028	313585	30	8.4785045	2375387
35	5.9753613	321346	35	8.7160432	2907260
40	6.0074959	329498	40	9.0067692	3748127
45	6.0404457	338077	45	9.3815819	5282717
50	6.0742534	347113	50	9.9098536	9030885
55	6.1089647	356640	55	10.8129421	
177° 0	6.1446287	366708	180° 0		

## V. Tafel.

## Reduction der Parabel auf die Ellipse.

wahre Anomalie	Verbesserung der wahren Anomalie	Differenzen	wahre Anomalie	Verbesserung der wahren Anomalie	Differenzen
1°	7,6398284	3006659	31°	9,0406130	73902
2	7,9404943	1756504	32	9,0480032	67013
3	8,1161447	1243207	33	9,0547045	60097
4	8,2404654	961139	34	9,0607142	53521
5	8,3365793	784072	35	9,0660663	46989
6	8,4149865	655940	36	9,0707652	41782
7	8,4805805	567548	37	9,0749434	32947
8	8,5373353	495435	38	9,0782381	27835
9	8,5868788	440623	39	9,0810216	21539
10	8,6309411	395145	40	9,0831755	15220
11	8,6704556	357247	41	9,0846975	8892
12	8,7061803	325127	42	9,0855867	2483
13	8,7386930	297414	43	9,0858350	3963
14	8,7684344	273398	44	9,0854387	10535
15	8,7957742	252074	45	9,0843852	17067
16	8,8209816	233131	46	9,0826785	24196
17	8,8442947	216097	47	9,0802589	31050
18	8,8659044	200673	48	9,0771539	38296
19	8,8859717	186593	49	9,0733243	45788
20	8,9046310	173651	50	9,0687455	53574
21	8,9219961	162669	51	9,0633881	61692
22	8,9382630	149679	52	9,0572189	70221
23	8,9532309	140086	53	9,0501968	79195
24	8,9672395	130408	54	9,0422773	88707
25	8,9802803	121179	55	9,0334066	98814
26	8,9923982	112428	56	9,0235252	109621
27	9,0036410	104089	57	9,0125631	121246
28	9,0140499	96151	58	9,0004385	133891
29	9,0236650	88421	59	8,9870494	147569
30	9,0325071	81059	60	8,9722925	162606

## V. Tafel.

## Reduction der Parabel auf die Ellipse.

wahre Anomalie	Verbesserung der wahren Anomalie −	Differenzen	wahre Anomalie	Verbesserung der wahren Anomalie +	Differenz.
61°	8,9560319	179230	91°	9,0402308	375967
62	8,9381089	197747	92	9,0778275	353227
63	8,9183342	218558	93	9,1131502	333342
64	8,8964784	242066	94	9,1464844	315956
65	8,8722718	269475	95	9,1780800	300437
66	8,8453243	300936	96	9,2081237	286604
67	8,8152307	338262	97	9,2367841	271496
68	8,7814045	383130	98	9,2639337	265683
69	8,7430915	438278	99	9,2905020	252807
70	8,6992637	506877	100	9,3157827	243574
71	8,6485860	599359	101	9,3401401	235103
72	8,5886501	721609	102	9,3636504	227342
73	8,5164892	899644	103	9,3863846	220222
74	8,4265248	1180233	104	9,4084068	214193
75	8,3085015	1691021	105	9,4298261	204805
76	8,1393994	2862488	106	9,4503066	202243
77	7,8531506	22973988	107	9,4705309	199572
78	5,5557522		108	9,4904881	191123
79	7,8545992	3081431	109	9,5096004	187514
80	8,1627423	1826212	110	9,5283518	183338
81	8,3453635	1311981	111	9,5466856	179431
82	8,4765616	1030188	112	9,5646287	175860
83	8,5795804	851707	113	9,5822147	172515
84	8,6647511	728417	114	9,5994662	169249
85	8,7375928	638022	115	9,6163911	166687
86	8,8013950	568857	116	9,6330598	163876
87	8,8582807	514171	117	9,6494474	161377
88	8,9096978	465163	118	9,6655851	159011
89	8,9562141	437859	119	9,6814862	157121
90	9,0000000	402308	120	9,6971983	155091

## V. Tafel.

## Reduction der Parabel auf die Ellipse.

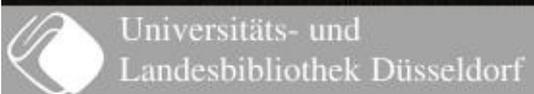
wahre Anomalie	Verbeſſerung der wahren Anomalie +	Differenzen	wahre Anomalie	Verbeſſerung der wahren Anomalie +	Differenzen
121°	9, 7127074	153319	151°	0, 1657915	175518
122	9, 7280393	151743	152	0, 1833433	182285
123	9, 7432136	150294	153	0, 2015718	185834
124	9, 7582430	149025	154	0, 2201552	191322
125	9, 7731455	147881	155	0, 2392874	197249
126	9, 7879336	146914	156	0, 2590123	203795
127	9, 8026250	146034	157	0, 2793918	211033
128	9, 8172284	145356	158	0, 3004951	219064
129	9, 8317640	144803	159	0, 3224015	227986
130	9, 8462443	144382	160	0, 3452001	237947
131	9, 8606825	144139	161	0, 3689948	249015
132	9, 8750964	144017	162	0, 3938963	261735
133	9, 8894981	144018	163	0, 4200698	275843
134	9, 9038999	144216	164	0, 4476541	292000
135	9, 9183215	144523	165	0, 4768541	300060
136	9, 9327738	145016	166	0, 5068601	331400
137	9, 9472754	145687	167	0, 5400001	367584
138	9, 9618441	146438	168	0, 5767585	386666
139	9, 9764879	147448	169	0, 6154251	421640
140	9, 9912327	148609	170	0, 6575891	454521
141	0, 0060936	149956	171	0, 7030412	527717
142	0, 0210892	151616	172	0, 7558129	585362
143	0, 0362508	153128	173	0, 8143491	674170
144	0, 0515636	155230	174	0, 8817661	795782
145	0, 0670866	157426	175	0, 9613443	972330
146	0, 0828292	159881	176	1, 0585773	1251906
147	0, 0988173	162603	177	1, 1837679	1772712
148	0, 1150776	165042	178	1, 3610391	3001376
149	0, 1315818	169911	179	1, 6611767	
150	0, 1485729	172186	180		

VI. Tafel. Bestimmungsfücke der Bahn

Ordnung des Cometen	Zeit der Sonnen-Nähe				Länge des aufsteigenden Knotens				Neigung der Bahn			
	Alter Styl				Z. . . . .				. . . . .			
	Jahr	Tag	St.	M.	S.	Z.	.	.	.	.	.	.
I	837	März	1	0		6	26	33	0	10°	bis	12°
II	1066	May	30	bis	31	7	20			70	bis	80
III	1231	Jan.	30	7	22	0	0	13	30	0	6	5
IV	1264	Jul.	6	8	0	0	5	19	0	0	36	30
		Jul.	16	0	0	0	5	25	30	0	30	25
		Jul.	17	6	10	0	5	28	45	0	30	25
V	1299	März	31	7	38	0	3	17	8	0	68	57
VI	1301	Oct.	22			0	15			70		
VII	1337	Jun.	2	6	35	0	2	24	21	0	32	11
		Jun.	1	0	40	0	2	6	22	0	32	11
VIII	1456	Jun.	8	22	10	0	1	18	30	0	17	56
IX	1472	Febr.	28	22	33	0	9	11	46	20	5	20
		8	1531	Aug.	24	21	28	0	1	19	25	0
X	1532	Oct.	19	22	21	0	2	20	27	0	32	36
		Oct.	19	15	2	0	3	29	8	0	42	27
		Oct.	18	8	8	0	2	27	23	0	32	36
XI	1533	Jun.	16	19	40	0	4	5	44	0	35	49
		Jun.	14	21	20	52	9	29	19	0	28	14
4 XII	1556	Apr.	21	20	13	0	5	25	42	0	32	6
XIII	1577	Oct.	26	18	55	0	0	25	52	0	74	32
XIV	1580	Nov.	28	15	10	0	0	18	57	20	64	40
		Nov.	28	13	54	0	0	19	7	37	64	51
XV	1582	May	6	16	9	0	7	21	7	20	61	27
		May	7	8	30	0	7	4	42	35	59	29
Neuer Styl.												
XVI	1585	Oct.	7	19	30	0	1	7	42	30	6	4
XVII	1590	Febr.	8	3	55	0	5	15	30	40	29	40
XVIII	1593	Jul.	18	13	48	0	5	14	15	0	87	58
XIX	1596	Aug.	10	20	5	0	10	12	12	30	55	12
		Aug.	8	15	43	0	10	15	36	50	52	9
8	1607	Oct.	26	4	0	0	1	20	21	0	17	2
XX	1618	Aug.	17	3	12	0	9	23	25	0	21	28
XXI	1618	Nov.	8	12	33	0	2	16	1	0	37	34
XXII	1652	Nov.	12	15	50	0	2	28	10	0	79	28
10 XXIII	1661	Jan.	26	23	50	0	2	22	30	30	32	35
		Jan.	26	21	18	0	2	21	54	0	33	0
XXIV	1664	Dec.	4	12	2	0	2	21	13	55	21	18

aller bisher berechneten Cometen.

Z . . . . .	Länge des Son- nennähepunkts	Kleinster Abstand von der Sonne	Logarithme des klein- sten Abstan- des	Logarithme der täglich mittlern Be- wegung	Richtung des Laufs	Name des Berechners
9 19 3 0	0, 58		9, 763428	0, 314986	R.	Pingré
4 0 0 0	0, 34		9, 53	0, 665	R.	Pingré
4 14 48 0	0, 94776		9, 976698	9, 995081	D.	Pingré
9 21 0 0	0, 445		9, 648360	0, 487588	D.	Dunthorn
9 2 30 0	0, 4300		9, 633469	0, 509924	D.	Pingré
9 5 45 0	0, 41081		9, 613640	0, 539668	D.	Pingré
0 3 20 0	0, 31793		9, 502330	0, 706633	R.	Pingré
9	0, 457		9, 66	0, 47	R.	Pingré
1 7 59 0	0, 40666		9, 609236	0, 546274	R.	Halley
0 20 0 0	0, 64452		9, 809240	0, 246263	R.	Pingré
10 1 0 0	0, 58552		9, 767540	0, 308818	R.	Pingré
1 15 33 30	0, 54273		9, 734584	0, 358252	R.	Halley
10 1 39 0	0, 56700		9, 753583	0, 329754	R.	Halley
3 21 7 0	0, 50910		9, 706803	0, 399924	D.	Halley
4 15 44 0	0, 61255		9, 787141	0, 279416	D.	Méchain
3 21 48 0	0, 51922		9, 715351	0, 387101	D.	Olbers
3 14 12 0	0, 20280		9, 307068	0, 999526	R.	Donves
7 7 40 0	0, 32686		9, 514362	0, 688585	D.	Olbers
9 8 50 0	0, 46390		9, 666424	0, 460492	D.	Halley
4 9 22 00	0, 18342		9, 263447	1, 064958	R.	Halley
3 19 5 50	0, 59628		9, 775450	0, 296953	D.	Halley
3 19 11 55	0, 59553		9, 774903	0, 297774	D.	Pingré
8 5 23 10	0, 225695		9, 353522	0, 929845	R.	Pingré
9 11 26 45	0, 040066		8, 602754	2, 055997	R.	Pingré
0 8 51 0	1, 09358		0, 038850	9, 901853	D.	Halley
7 6 54 30	0, 57661		9, 760882	0, 318805	R.	Halley
5 26 19 0	0, 08911		8, 949940	1, 535218	D.	la Caille
7 18 16 0	0, 51293		9, 710058	0, 395041	R.	Halley
7 28 30 50	0, 549424		9, 739908	0, 350266	R.	Pingré
10 2 16 0	0, 58680		9, 768490	0, 307393	R.	Halley
10 18 20 0	0, 51298		9, 710100	0, 394978	D.	Pingré
0 2 14 0	0, 37975		9, 579498	0, 590881	D.	Halley
0 28 18 40	0, 84750		9, 928140	0, 067918	D.	Halley
3 25 58 40	0, 44851		9, 651772	0, 482470	D.	Halley
3 25 16 8	0, 442722		9, 646131	0, 490932	D.	Méchain
4 10 41 25	1, 02575 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		0, 011044	19, 943562	R.	Halley



## VI. Tafel. Bestimmungsstücke der Bahn

Ordnung der Cometen	Zeit der Sonnen-Nähe					Länge des aufsteigenden Knotens					Neigung der Bahn					
	Jahr	Tag	St.	M.	S.	Z.	o.	′	″	o.	′	″	o.	′	″	
XXV	1665	Apr.	24	5	25	10	7	18	2	0	76	5	0			
XXVI	1672	März	1	8	47	0	9	27	30	30	83	22	10			
XXVII	1677	Mai	6	0	47	10	7	26	49	10	79	3	15			
XXVIII	1678	Aug.	26	14	13	0	5	11	40	0	3	4	20			
XXIX	1680	Dec.	18	0	15	0	9	2	2	0	60	56	0			
		Dec.	17	23	19	0	9	2	2	0	61	6	48			
		Dec.	17	20	48	0	9	2	59	9	58	39	50			
		Dec.	18	0	4	0	9	1	53	0	61	20	20			
		Dec.	18	0	10	22	9	1	57	13	61	22	55			
8	1682	Sept.	14	7	49	0	1	21	16	30	17	56	0			
		Sept.	14	21	31	0	1	20	48	0	17	42	0			
XXX	1683	Jul.	13	2	59	0	5	23	23	0	83	11	0			
XXXI	1684	Jun.	8	10	26	0	8	28	15	0	65	48	40			
XXXII	1686	Sept.	16	14	43	0	11	20	34	40	31	21	40			
XXXIII	1689	Dec.	1	15	5	0	10	23	45	20	69	17	0			
XXXIV	1698	Oct.	18	17	7	0	8	27	44	15	11	46	0			
XXXV	1699	Jan.	13	8	32	0	10	21	45	35	69	20	0			
XXXVI	1702	März	13	14	22	0	6	9	25	15	4	30	0			
XXXVII	1706	Jan.	30	4	32	0	0	13	11	40	55	14	10			
		Jan.	30	5	6	0	0	13	11	23	55	14	5			
XXXVIII	1707	Dec.	11	23	39	0	1	22	46	35	88	36	0			
		Dec.	11	23	52	47	1	22	50	29	88	37	40			
							1	22	8	0	88	50	0			
XXXIX	1718	Jan.	14	23	48	0	4	8	43	0	30	20	0			
		Jan.	15	1	24	36	4	7	55	20	31	12	53			
		Jan.	15	7	48	0	4	8	21	0	30	48	30			
XL	1723	Sept.	27	16	20	0	0	14	16	0	49	59	0			
		Sept.	27	16	10	0	0	14	14	16	49	59	0			
XLI	1729	Jun.	23	6	45	22	10	10	35	15	77	1	58			
		Jun.	25	11	16	0	10	10	32	37	76	58	4			
		Jun.	22	23	54	20	10	10	16	46	76	42	45			
		Jun.	22	10	52	14	10	10	51	43	77	18	54			
		Jun.	25	9	21	0	10	10	32	55	77	1	0			
XLII	1737	Jan.	30	8	30	0	7	16	22	0	18	20	45			
XLIII	1739	Jun.	17	11	7	0	6	27	18	0	55	53	0			
		Jun.	20	9	24	0	6	25	18	0	53	25	0			
		Jun.	17	10	9	0	6	27	25	14	55	42	44			

## aller bisher berechneten Cometen.

Länge des Sonnennähepunkts	Kleinster Abstand von der Sonne	Logarithme des kleinsten Abstandes	Logarithme der täglich mittelern Bewegung	Richtung des Laufes	Name des Berechners
2	11 54 30	0, 10649	9, 027309	1, 419164	R. Halley
1	16 59 30	0, 69739	9, 843476	0, 194914	D. Halley
4	17 37 5	0, 28059	9, 448072	0, 788020	R. Halley
10	27 46 0	1, 23802	0, 092727	9, 821037	D. Douwes
8	22 39 30	0, 006125	7, 787106	3, 279469	D. Halley
8	22 44 25	0, 0061700	7, 790285	3, 274701	D. Halley
8	23 26 48	0, 005564525	7, 817202	3, 234325	D. Euler
8	23 43 0	0, 005920	7, 7723	3, 301678	D. Newton
8	22 40 10	0, 0060297	7, 780295	3, 289686	D. Pingré
10	2 52 45	0, 58328	9, 765877	0, 311312	R. Halley
10	1 36 0	0, 58250	9, 765296	0, 312184	R. Halley
2	25 29 30	0, 56020	9, 748343	0, 337614	R. Halley
7	28 52 0	0, 96015	9, 982339	9, 986620	D. Halley
2	17 0 30	0, 32500	9, 511883	0, 692304	D. Halley
8	23 44 45	0, 016889	8, 227604	2, 618722	R. Pingré
9	0 51 15	0, 69129	9, 839660	0, 200638	R. Halley
7	2 31 6	0, 74400	9, 871570	0, 152773	R. la Caille
4	18 41 3	0, 64590	9, 810165	0, 244881	D. la Caille
2	12 29 10	0, 42581	9, 629218	0, 516301	D. la Caille
2	12 36 25	0, 426865	9, 630291	0, 514692	D. Struyck
2	19 54 56	0, 85974	9, 934368	0, 058576	D. la Caille
2	19 58 9	0, 85904	9, 934013	0, 059109	D. Struyck
2	17 4 0	0, 86350	9, 936262	0, 055735	D. Houttuyn
4	1 30 0	1, 02655	0, 011380	9, 943058	R. la Caille
4	1 26 36	1, 02565	0, 010999	9, 943629	R. Douwes
4	1 3 40	1, 02743	0, 011753	9, 942499	R. Whiston
1	12 52 20	0, 99865	9, 999414	9, 961007	R. Bradley
1	12 15 20	0, 96980	9, 986682	9, 980105	R. Struyck
10	22 16 54	4, 06980	0, 609573	9, 045769	R. Douwes
10	22 40 0	4, 26140	0, 629552	9, 015800	D. la Caille
10	27 21 38	4, 16927	0, 620060	9, 030038	D. Maraldi
10	16 26 48	3, 94927	0, 596517	9, 065353	D. Kies
10	22 37 3	4, 08165	0, 610835	9, 043876	D. De l'Isle
10	25 55 0	0, 22282	9, 347960	0, 938188	D. Bradley
3	12 34 0	0, 67160	9, 827111	0, 219462	R. Zanotti
3	5 11 0	0, 69614	9, 842697	0, 196083	R. Zanotti
3	12 38 40	0, 67358	9, 828389	0, 217546	R. la Caille

## VI. Tafel. Bestimmungsstücke der Bahn

Ordnung der Cometen	Zeit der Sonnen-Nähe				Länge des aufsteigenden Knotens				Neigung der Bahn				
	Jahr	Tag	St.	M.	S.	Z.	o	'	"	o	'	"	
XLIV	1742	Febr.	8	4	30	30	6	5	34	45	67	4	11
		Febr.	8	4	18	0	6	5	32	57 $\frac{1}{2}$			
		Febr.	8	4	48	0	6	5	38	29	66	59	14
		Febr.	8	7	40	0	6	5	42	41	66	52	4
		Febr.	1	22	2	0	6	16	8	55	56	35	7
		Febr.	7	4	24	0	6	9	32	7	61	43	44
		Febr.	7	10	49	0	6	9	32	7	61	43	44
		Febr.	7	22	0	0	6	5	47	22	68	14	0
		Febr.	8	5	28	0	6	5	29	28	67	11	9
		Febr.	8	7	22	0	6	5	41	32	66	51	0
		Febr.	8	15	1	0	6	5	9	30	67	31	40
		XLV	1743	Jan.	10	21	24	57	2	8	10	48	2
Jan.	10			20	35	0	2	8	21	15	2	19	33
XLVI	1743	Sept.	20	21	26	0	0	5	16	25	45	48	21
XLVII	1744	März	1	8	26	20	1	15	45	20	47	8	36
		März	1	8	24	0	1	15	46	52	47	3	35
		März	1	8	13	0	1	15	46	11	47	5	18
		März	1	8	8	0	1	15	51	0	47	18	0
		März	1	9	8	0	1	16	5	24	47	49	53
		März	1	8	2	0	1	15	46	6	47	10	53
		März	1	0	14	0	1	17	41	0	50	11	0
		März	1	8	3	3	1	15	47	53	47	8	29
		März	1	7	51	30	1	15	49	27	47	17	38
		März	1	9	6	40	1	15	49	30	47	14	10
		März	1	8	0	0	1	16	3	0	47	50	0
		XLVIII	1747	Febr.	28	11	54	19	4	26	58	27	77
März	3			10	7	40	4	27	18	42	79	6	45
XLIX	1748	März	3	7	20	0	4	27	18	50	79	6	20
		April	28	19	34	45	7	22	52	16	85	26	57
L	1748	April	29	0	34	24	7	22	45	46	85	35	17
		April	28	18	53	30	7	22	51	50	85	28	23
LI	1757	Jun.	18	1	33	0	1	4	39	43	56	59	3
		Oct.	21	8	4	0	7	4	12	50	12	50	20
LII	1758	Oct.	21	9	42	0	7	4	5	50	12	39	6
		Oct.	21	9	56	0	7	4	4	0	12	48	0
		Oct.	21	9	23	0	7	4	7	11	12	41	17
LII	1758	Jun.	11	3	27	0	7	20	50	0	68	19	0

## aller bisher berechneten Cometen.

Länge des Son- nennähepunkts	Kleinster Abstand von der Sonne	Logarithme des kleinsten Abstandes	Logarithme der täglich mittlern Be- wegung	Richtung des Laufs	Name des Berechners			
						Z	o	'
7	7	33	44	0,76555 $\frac{1}{2}$	9,883976	0,134164	R.	Struyck
7	7	32	7 $\frac{1}{2}$	0,76550	9,883945	0,134211	R.	I. Monnier
7	7	35	13	0,76568	9,884048	0,134058	R.	la Caille
7	7	39	10	0,76530	9,883832	0,134380	R.	Zanotti
7	16	41	50	0,7376636	9,867858	0,158341	R.	Euler
7	10	49	23	0,75210	9,876276	0,145714	R.	Euler
7	10	49	23	0,75210	9,876224	0,145792	R.	Euler
7	7	33	28	0,76890	9,885870	0,131323	R.	Wright
7	7	26	23	0,76620	9,884342	0,133615	R.	Klinkenberg
7	7	37	50	0,76545	9,883917	0,134253	R.	Houttuyn
7	6	39	20	0,77005 $\frac{1}{2}$	9,886523	0,130344	R.	Barker
3	2	58	4	0,83811 $\frac{1}{2}$	9,923303	0,075172	D.	Struyck
3	2	41	45	0,83501	9,921691	0,077593	D.	la Caille
8	6	33	52	0,52157	9,717310	0,384159	R.	Klinkenb.
6	17	12	55	0,22206	9,346472	0,940420	D.	Betts
6	17	5	49	0,22322	9,348733	0,937029	D.	Maraldi
6	17	10	0	0,22250	9,347325	0,939141	D.	la Caille
6	17	17	30	0,22156	9,345491	0,941892	D.	Zanotti
6	17	19	26	0,22192	9,346196	0,940834	D.	Chéseaux
6	17	11	58	0,22222	9,346783	0,939954	D.	Euler
6	17	20	0	0,22424	9,350713	0,934058	D.	Euler
6	17	13	4	0,222229	9,346801	0,939927	D.	Pingré
6	17	14	36	0,22200	9,346353	0,940599	D.	Klinkenb.
6	17	16	16	0,221756	9,345875	0,941316	D.	Hiorter
6	17	29	0	0,22040	9,343212	0,945310	D.	Cassini
9	10	5	41	2,29388	0,360572	9,419272	R.	Chéseaux
9	7	2	5	2,19859	0,342144	9,446912	R.	Maraldi
9	7	2	0	2,19851	0,342146	9,446936	R.	la Caille
7	5	0	50	0,84066 $\frac{1}{2}$	9,924622	0,073194	R.	Maraldi
7	4	38	40	0,84150	9,925054	0,082547	R.	I. Monnier
7	5	23	49	0,84040	9,924486	0,073399	R.	Klinkenb.
9	6	9	24	0,65525 $\frac{1}{2}$	9,816407	0,235513	D.	Struyck
4	2	58	0	0,337542	9,528328	0,667636	D.	Bradley
4	2	39	0	0,33907	9,530288	0,664696	D.	la Caille
4	2	49	0	0,33797	9,528875	0,666816	D.	Pingré
4	2	36	29	0,33932	9,530610	0,664213	D.	De Ratte
8	27	38	0	0,21535	9,333148	0,960406	D.	Pingré

## VI. Tafel. Bestimmungsstücke der Bahn

Ordnung der Cometen	Zeit der Sonnen-Nähe					Länge des aufsteigenden Knotens			Neigung der Bahn			
	Jahr	Tag	St.	M.	S.	Z.	o	"	o	"	"	
S	1759	März 12	13	33	0	1	23	48	0	17	38	0
		März 12	13	59	24	1	23	45	35	17	40	14
		März 12	12	57	36	1	23	49	21	17	35	20
		März 12	13	30	0	1	23	49	0	17	38	0
		März 12	13	41	0	1	23	49	0	17	39	0
		März 12	13	7	35	1	23	45	35 $\frac{1}{2}$	17	40	5
		März 13	10	11	31 $\frac{1}{2}$	1	24	7	20 $\frac{1}{2}$	17	28	55
		März 12	13	22	0	1	23	44	55	17	41	20
LIII	1759	Nov. 27	0	11	57	4	19	39	41	79	6	38
		Nov. 27	2	28	20	4	19	39	24	78	59	22
		Nov. 27	0	43	19	4	19	40	15	79	3	19
LIV	1759	Dec. 16	21	13	0	2	19	50	45	4	51	32
		Dec. 16	12	58	12	2	19	20	24	4	42	10
LV	1762	Mai 29	0	27	48	11	18	55	31	85	22	21
		Mai 28	15	27	0	11	19	20	0	84	45	0
		Mai 29	1	57	0	11	18	57	44	85	12	20
		Mai 28	2	1	55	11	18	35	24	85	40	10
		Mai 28	7	0	49	11	19	2	22	85	3	2
LVI	1763	Nov. 1	19	52	58	11	26	23	26	74	40	40
		Nov. 1	20	50	19	11	26	29	29	72	39	29
LVII	1764	Febr. 12	13	51	36	4	0	4	33	52	53	31
		Febr. 12	10	29	0	3	29	20	6	53	54	19
LVIII	1766	Febr. 12	13	39	57	4	0	7	33	52	46	39
		Febr. 17	8	50	0	8	4	10	50	40	50	20
LIX	1766	Apr. 22	20	55	40	2	14	22	50	11	8	4
		Apr. 17	0	26	13	1	17	22	19	8	18	45
		Apr. 16	17	30	0	1	17	5	0	8	20	0
LX	1769	Oct. 7	12	30	0	5	25	0	43	40	37	33
		Oct. 7	12	26	17	5	25	2	25	40	42	38
		Oct. 7	13	13	8	5	25	3	18	40	46	32
		Oct. 7	13	58	36	5	25	6	33	40	48	49
		Oct. 7	13	58	23	5	25	3	27	40	41	13
		Oct. 7	12	12	41	5	25	11	13	41	1	6
		Oct. 16	9	45	18	5	19	41	11	29	40	49
		Oct. 7	14	0	14	5	25	4	47	40	40	48
		Oct. 7	11	17	0	5	24	42	0	41	28	0
		Oct. 7	17	46	0	5	25	13	40	40	42	30

## aller bisher berechneten Cometen.

Länge des Son- nennähepunkts	Kleinster Abstand von der Sonne	Logarithme des klein- sten Abstan- des	Logarithme der täglich mittlern Be- wegung	Richtung des Laufs	Name des Berechners		
						Z.	o
10	3	14	0	0,583553	9,766080	0,311008	R. Messier
10	3	8	10	0,58490	9,767085	0,309501	R. la Lande
10	3	16	20	0,58360	9,766115	0,310956	R. Maraldi
10	3	15	30	0,58380	9,766264	0,310732	R. la Caille
10	3	16	0	0,58349	9,766039	0,311070	R. la Caille
10	3	19	18	0,5829726	9,765650	0,311653	R. Klinkenb
10	1	0	24	0,597075	9,776029	0,296085	R. Klinkenb
10	3	23	0	0,58234	9,765176	0,312364	R. Bailly
1	23	34	19	0,80139	9,903844	0,104362	D. Pingré
1	23	24	20	0,79851	9,902280	0,106708	D. la Caille
1	23	38	4	0,8021	9,904218	0,103801	D. Chappe
4	18	24	35	0,96599	9,984972	9,982670	R. la Caille
4	19	3	52	0,96180	9,983064	9,991532	R. Chappe
3	15	22	23	1,01415	0,006102	9,950975	D. Maraldi
3	15	15	0	1,0124	0,00538	9,952058	D. la Lande
3	15	24	0	1,01065	0,004600	9,953228	D. Bailly
3	13	42	38	1,0068601	0,0029691	9,955675	D. Klinkenb
3	14	29	46	1,009856	0,0042594	9,953739	D. Struyck
2	24	51	54	0,498767	9,697895	0,413286	D. Pingré
2	25	0	48	0,498422	9,697597	0,413733	D. Pingré
0	15	14	52	0,555216	9,744462	0,343435	R. Pingré
0	16	11	48	0,564176	9,751415	0,333006	R. Pingré
0	15	26	3	0,55670	9,745621	0,341697	R. Pingré
4	23	15	25	0,50533	9,703570	0,404773	R. Pingré
8	2	17	53	0,332745	9,522112	0,676960	D. Pingré
6	26	5	13	0,636825	9,804020	0,254098	D. Pingré
6	25	15	0	0,6386	9,80523	0,252283	D. Pingré
4	24	5	54	0,12376	9,092580	1,331258	D. la Lande
4	24	14	22	0,12298	9,0894345	1,325977	D. Vallot
4	24	11	8	0,12258	9,088420	1,327498	D. Cassini
4	24	11	7	0,12272	9,088915	1,326756	D. Prosperin
4	24	9	24	0,12289	9,0895165	1,325854	D. Audiffredi
4	24	32	54	0,12100	9,082785	1,335951	D. Slop
4	13	15	16	0,15880	9,200850	1,158853	D. Zanotti
4	24	7	0	0,12307	9,090187	1,324848	D. Afelèpi
4	25	46	0	0,11640	9,065953	1,361199	D. Lambert
4	24	22	0	0,12280	9,089198	1,326331	D. Willder

VI. Tafel. Bestimmungsstücke der Bahn

Ordnung der Cometen	Zeit der Sonnen-Nähe			Länge des aufsteigenden Knotens				Neigung der Bahn				
	Jahr	Tag	St. M. S.	Z.	o	'	"	o	'	"		
LX	1769	Oct. 7	15 6 0	5 25 3 0	40 50 0							
		Oct. 7	15 37 37	5 25 4 41	40 49 33							
		Oct. 7	15 51 23	5 25 6 4	40 46 42							
		Oct. 7	12 17 13	5 25 9 33	40 59 50							
		Oct. 7	12 34 9	5 25 2 24	40 48 29							
LXI	1770	Aug. 9	0 16 54	4 19 39 5	1 44 30							
		Aug. 9	0 19 17	4 16 39 5	1 44 29							
		Aug. 10	21 45 24	4 13 38 44	1 40 48							
		Aug. 9	0 3 46	4 15 28 43	1 46 31							
		Aug. 8	9 9 16	4 15 3 42	1 44 35							
		Aug. 25	2 8 53	4 14 30 0	1 23 0							
		Aug. 12	20 50 0	4 12 56 0	1 46 0							
		Aug. 13	13 5 0	4 12 0 0	1 33 40							
		Aug. 14	0 13 24	4 12 17 3	1 34 30							
		Aug. 9	0 32 48	4 16 14 0	1 45 20							
		Aug. 9	3 38 0	4 12 0 0	1 55 0							
		Aug. 8	19 26 0	4 14 21 45	1 49 5							
		LXII	1770	Nov. 22	5 48 0	3 18 42 10	31 25 55					
		LXIII	1771	April 18	22 14 27	0 27 51 0	11 15 29					
				April 19	0 39 31	0 27 49 37 $\frac{1}{2}$	11 16 44					
LXIV	1772	Febr. 18	20 50 35	8 12 43 5	18 59 40							
LXV	1773	Sept. 5	11 18 45	4 1 15 37	61 25 21							
		Sept. 5	17 9 24	1 20 0	61 30 0							
		Sept. 2	12 0 0	4 3 15 0	62 33 0							
		Sept. 2	19 0 0	4 3 35 0	62 36 0							
		Sept. 5	5 5 43	4 1 10 26	61 19 7							
		Sept. 5	5 55 0	4 1 12 11	61 20 57							
		Sept. 5	11 29 54	4 1 13 4	61 18 22							
		Sept. 5	14 11 11	4 1 8 20	61 15 11							
		Sept. 5	9 12 14	1 4 49	61 13 19							
		Aug. 14	4 20 0	6 0 57 26	82 47 40							
		Aug. 14	17 56 0	6 0 50 13	82 48 38							
		LXVI	1774	Aug. 15	5 17 0	6 1 22 0	82 21 0					
Aug. 15	10 55 35			6 0 49 48	83 0 25							
Aug. 14	12			6 0 54	82 48							
Aug. 14	12			6 3 32	83 30							
Sept. 17	13			6 1 54 22	77 49 41							

aller bisher berechneten Cometen.

Länge des Sonnennähepuncts	Kleinster Abstand von der Sonne	Logarithme des kleinsten Abstands	Logarithme der täglich mittlern Bewegung	Rechnung des Laufs	Name des Berechners
4 24 16 0	0, 12264	9, 088632	1, 327180	D.	Euler
4 24 10 51	0, 12269	9, 088809	1, 326915	D.	Lexell
4 24 15 53	0, 122744	9, 089002	1, 321625	D.	Pingré
4 24 38 57	0, 1203975	9, 0806174	1, 3392022	D.	Pingré
4 24 11 8	0, 1232852	9, 0909110	1, 323662	D.	Pingré
11 25 27 16	0, 636878	9, 804056	0, 254044	D.	Pingré
11 26 7 16	0, 629587	9, 799056	0, 271544	D.	Pingré
11 25 4 36	0, 657995	9, 818222	0, 232795	D.	Pingré
11 26 6 40	0, 62955	9, 799030	0, 261573	D.	Prosperin
11 22 51 22	0, 64456	9, 809263	0, 246229	D.	Prosper.
0 7 13 46	0, 71717	9, 855622	0, 176695	D.	Prosper.
11 29 45 0	0, 64946	9, 812552	0, 241300	D.	Widder
11 26 16 26	0, 674381	9, 828906	0, 216769	D.	Lexell
11 26 26 13	0, 676893	9, 830520	0, 214348	D.	Pingré
11 26 12 50	0, 62872	9, 798457	0, 262443	D.	Slop
11 25 57 0	0, 63100	9, 800029	0, 260085	D.	Lambert
11 26 19 28	0, 627575	9, 797666	0, 263629	D.	Rittenhoufe
6 28 22 44	0, 52824	9, 722833	0, 375879	R.	Pingré
3 13 28 13	0, 90576	9, 957013	0, 024609	D.	Pingré
3 13 48 21	0, 901878	9, 955148	0, 028606	D.	Prosper.
3 18 6 22	1, 01814	0, 007807	9, 948418	D.	laLande
2 15 35 43	1, 1339	0, 054576	9, 878264	D.	Pingré
2 16 10 26	1, 14016	0, 056965	9, 874681	D.	Pingré
2 21 40 0	1, 238	0, 092721	9, 821047	D.	Lambert
2 20 43 0	1, 2155	0, 084755	9, 832996	D.	Schulze
2 15 9 17	1, 1248650	0, 0511004	9, 883478	D.	Lexell
2 15 15 50	1, 1300948	0, 053115	9, 880456	D.	Lexell
2 15 28 17	1, 1332313	0, 054318	9, 878651	D.	Lexell
2 15 17 0	1, 1296937	0, 052961	9, 880687	D.	Lexell
2 14 57 41	1, 12531	0, 051272	9, 883220	D.	Pingré
10 16 27 57	1, 42528	0, 153900	9, 729278	D.	de Saron
10 16 48 24	1, 42528	0, 153900	9, 729278	D.	de Saron
10 17 26 0	1, 426005	0, 154121	9, 728947	D.	Bosevich
10 17 22 4	1, 429	0, 154906	9, 727769	D.	Méchaim
10 16 38	1, 425	0, 153815	9, 729406	D.	duSejour
11 13 19	1, 457	0, 163460	9, 714938	D.	Bode
...	...	...	...	D.	Schulze

## VI. Tafel Bestimmungstücke der Bahn

Ordnung der Cometen	Zeit der Sonnen-Nähe					Länge des aufsteigenden Knotens					Neigung der Bahn			
	Jahr	Tag	St.	M.	S.	Z.	o.	'	"	o.	'	"		
LXVII	1779	Jan.	4	2	20	30	0	25	3	1	32	26	14	
		Jan.	4	2	12	0	0	25	5	57	32	24	0	
		Jan.	4	2	24	30	0	25	3	57	32	25	30	
		Jan.	4	2	54	20	0	25	4	19	32	24	44	
		Jan.	4	2	29	0	0	25	5	0	32	24	0	
		Jan.	3	18	18	30	0	25	2	55	32	41	32	
		Jan.	4	2	29	1	0	25	7	9	32	18	24	
		.	.	.	.	.	.	0	25	9	20	32	15	6
		Jan.	4	4	21	23	0	25	8	23	32	16	56	
		Jan.	4	2	13	41	0	25	4	10	32	30	57	
		Jan.	6	16	16	0	0	16	51		45	20		
		Jan.	4	3	24	0	0	23	40		32	43		
		Jan.	17	9	48	0	0	18	21	25	33	56	58	
		Jan.	4	2	40	40	0	24	57	18	32	31	7	
		.	.	.	.	.	.	0	22	5	9	41	6	35
LXVIII	1780	Sept.	30	20	16	22	4	4	0	0	53	56	28	
		Sept.	30	16	8	24	4	4	30	0	53	15	20	
		Sept.	30	7	29	51	4	5	30	0	51	56	33	
		Sept.	30	18	12	50	4	4	9	19	53	48	15	
LXIX	1780	Nov.	23	19		5	1	48		84	15			
		Jul.	7	4	41	20	2	23	0	38	81	43	26	
LXXI	1781	Nov.	29	12	41	46	2	17	22	52	27	13	8	
		Nov.	29	12	42	46	2	17	22	55	27	12	4	
LXXII	1783	Nov.	15	5	53	23	1	24	13	50	53	9	9	
		Nov.	15	5	53	30	1	24	14	0	53	9	0	
		Nov.	13	6	13	0	1	24	10	10	54	9	53	
		Nov.	20	9	26	0	1	24	10	45	52	19	57	
		Oct.	23				1	24	26	51	56	46	28	
LXXIII	1784	Jan.	21	4	56	47	1	26	49	21	51	9	12	
		Jan.	21	4	48	0	1	26	44	2	51	15	1	
LXXIV	1884	Apr.	9	21	16	46	2	26	52	9	47	55	10	
LXXV	1785	Jan.	27	7	58	4	8	24	12	15	70	14	12	
LXXVI	1785	Apr.	8	11	29	0	2	4	44	40	87	7	0	
LXXVII	1786	Jul.	7	22	0	12	6	14	22	40	50	54	28	
		Jul.	8	13	44	22	6	15	23	32	50	58	33	
LXXVIII	1787	Mai	10	19	58	0	3	16	51	35	48	15	51	
LXXIX	1788	Nov.	10	7	35	0	5	7	10	38	12	28	20	

## aller bisher berechneten Cometen.

Länge des Sonnennähepuncts	Kleinster Abstand von der Sonne	Logarithme des kleinsten Abstandes	Logarithme der täglich mittlern Bewegung	Rechtang. des Latus	Name des Berechners
2 27 14 0	0, 713218	9, 853222	0, 178295	D.	de Saron
2 27 13 11	0, 713127	9, 853167	0, 180378	D.	Méchain
2 27 13 40	0, 713187	9, 853203	0, 180324	D.	d'Angos
2 27 12 55	0, 712946	9, 853057	0, 180543	D.	Reggio
2 27 16 0	0, 7137	9, 853516	0, 179854	D.	Oriani
2 26 52 29	0, 710904	9, 852811	0, 180912	D.	Oriani
2 27 14 19	0, 713218	9, 853220	0, 178292	D.	Prosperin
2 27 18 22	0, 713688	9, 853508	0, 179866	D.	Prosper.
2 27 18 44	0, 713623	9, 853469	0, 179925	D.	Prosper.
2 27 14 27	0, 713158	9, 853186	0, 180349	D.	de Zach
2 26 55	0, 709	9, 85065	0, 18415	D.	Bode
2 26 33	0, 7130	9, 85309	0, 180493	D.	Olbers
2 15 9 42	0, 277362	9, 443031	0, 795582	D.	de Pacoffi
2 27 9 40	0, 713115	9, 853160	0, 180388	D.	d. Pacaf.
.	.	.	.	D.	Schulz
8 6 30 14	0, 0978073	8, 9903713	1, 4745714	R.	Lexell
8 6 19 21	0, 1004677	9, 0020265	1, 4570886	R.	Lexell
8 5 54 55	0, 1061271	9, 0258264	1, 4213887	R.	Lexell
8 6 21 18	0, 0992556	8, 996755	1, 464996	R.	Méchain
2 5 7	0, 336	9, 526	0, 671	D.	Boxcov.
7 29 11 25	0, 775861	9, 889784	1, 125452	D.	Méchain
0 16 3 28	0, 961013	9, 9827293	9, 9860344	R.	Méchain
0 16 3 7	0, 9609951	9, 9827212	9, 9860465	R.	Méchain
1 15 24 46	1, 5653	0, 1945976	9, 668232	D.	Méchain
1 15 25 0	1, 56533	0, 194606	9, 668220	D.	Méchain
1 13 58 47	1, 56738	0, 195175	9, 667366	D.	Méchain
1 19 4 30	1, 57718	0, 1978810	9, 663307	D.	u.
0 27 44 56	1, 47189	0, 167876	9, 708314	D.	Saron
2 20 44 24	0, 707858	9, 849946	0, 185209	R.	Méchain
2 20 39 22	0, 70816	9, 8501314	0, 184931	R.	Méchain
10 28 54 57	0, 650531	9, 8132683	0, 240226	R.	d'Angos
3 19 51 56	1, 143398	0, 0581975	9, 8728320	D.	Méchain
9 27 34 30	0, 427587	9, 631024	0, 513592	R.	de Saron
5 9 25 36	0, 41010	9, 612889	0, 540795	D.	Méchain
5 8 38 30	0, 39424	9, 5957626	0, 566484	D.	Reggio
0 7 44 9	0, 34891	9, 542714	0, 646057	R.	de Saron
3 9 8 27	1, 063012	0, 0265381	9, 9203211	R.	Méchain

## VI. Tafel. Bestimmungstücker der Bahn

Ordnung der Cometen	Zeit der Sonnen-Nähe				Länge des aufsteigenden Knotens				Neigung der Bahn			
	Jahr	Tag	St.	M. S.	Z.	°	'	''	°	'	''	
LXXIX	1788	Nov. 10	7	34	47	5	6	56	43	12	27	40
LXXX	1788	Nov. 20	9	13	45	11	21	42	15	64	52	32
		Nov. 20	7	25	00	11	22	24	26	64	30	24
LXXXI	1790	Jan. 15	5	15	0	5	26	11	46	31	54	15
LXXXII	1790	Jan. 28	7	45	30	8	27	8	37	56	58	13
LXXXIII	1790	Mai 21	5	56	15	1	3	11	2	63	52	27
		Mai 20	11	30	0	1	5	14	0	63	35	0
LXXXIV	1792	Jan. 13	13	44	13	6	10	46	15	39	46	55
		Jan. 13	12	59	56	6	10	42	9	39	45	47
		Jan. 14				6	11	28		41	38	
		Jan. 13	3	44	5	6	10	46	53	39	46	55
LXXXV	1792	Jan. 15	6	9	0	6	11	55	0	41	5	0
		Dec. 27	4	55	9	9	13	17	36	49	0	24
		Dec. 27	7	56	27	9	13	14	44	49	7	13
		Dec. 27	6	14	41	9	13	15	17	49	1	45
LXXXVI	1793	Dec. 27	6	45		9	13	16		42	2	
		Nov. 4	20	21	0	3	18	29	0	60	21	0
LXXXVII	1793	Nov. 18	15	38	0	0	2	20	0	51	56	0
LXXXVIII	1795	Dec. 15	8	29	50	11	23	14	0	22	10	0
		Dec. 15	0	15	33	11	29	11	45	24	16	45
		Dec. 14	19	9	50	0	1	6	50	24	42	27
		Dec. 15	4									
LXXXIX	1796	Apr. 2	19	55	6	0	17	2	16	64	54	33

## aller bisher berechneten Cometen.

Länge des Son- nenabstandes	Kleinster Abstand von der Sonne.	Logarithme des klein- sten Abstandes	Logarithme der täglich mittlern Be- wegung	Richtung des Laufs	Name des Berechners
3 9 8 7	1,063012	0,0265381	9,9203211	R.	Méchain
0 23 12 22	0,766911	9,8859885	0,1311456	D.	Méchain
0 22 49 54	0,7573135	9,8792757	0,1412148	D.	Méchain
2 0 14 32	0,7530975	9,879725	0,140541	R.	de Saron
3 21 44 37	1,063286	0,0266503	9,920153	D.	Méchain
9 3 43 27	0,79796	9,9019814	0,1071562	R.	Méchain
9 4 57 20	0,791005	9,8981795	0,1128591	R.	Englefield
1 6 29 42	1,2930235	0,1116064	9,7927187	R.	Méchain
1 6 20 32	1,0471048	0,1114563	9,7928439	R.	v. Zach
1 4 56	1,308	0,1166	9,7852	R.	Bode
1 6 30 20	1,2930235	0,1121638	9,7918826	R.	Méchain
1 4 43 0	1,2918	0,1111953	9,7933353	R.	Englefield
4 16 5 33	0,965812	9,9848926	9,9827894	R.	Méchain
4 15 52 35	0,9668295	9,9853499	9,9821035	R.	Piazzi
4 15 59 24	0,966287	9,9851062	9,9824690	R.	Prosper.
4 15 57	0,9663	9,985112	9,982460	R.	de Saron
7 18 42 0	0,4034	9,605736	0,551524	R.	de Saron
2 11 0 0	1,5045	0,177392	9,694040	D.	de Saron
5 10 29 0	0,24379	9,387016	0,879604	D.	Olbers
5 13 36 40	0,22662	9,355298	0,927181	D.	v. Zach
5 15 34 24	0,2150585	9,3325566	0,961293	D.	Prosper.
5 21	0,21205			D.	Bode
6 12 44 13	1,57816	0,198151	9,662902	R.	Olbers

Wir bemerken hier noch, daß die Zeiten des Durchgangs durch die Sonnennähe mittlere Zeiten unter Pariser Meridian sind.

- I. 837. **N**ach chineſiſchen Beobachtungen, die *Gaubl* bekannt gemacht hat. Man findet alles über dieſen Cometen bekannte gefammelt bey *Pingré Cometogr. I. p. 340.*
- II. 1066. Man ſ. *Pingré Cometogr. I. p. 373 ſqq.*
- III. 1231. Ebenfalls nach chineſiſchen Beobachtungen, *l. c. p. 401.*
- IV. 1264. *Dunthorn* nach den Beobachtungen eines Manuſcripts der Bibliothek zu Cambridge, deſſen Titel *Tractatus fratris Aegidii (frères Gilles) de Cometis. Phil. Trans. Vol. 47. p. 281.* *Pingré* nach dem ausdrückl. Zeugniß des *Thierry de Vaucouleurs*, das durch die chineſ. Beobachtungen beſtätigt wird. — Beyde ſtimmen aberdarinn überein, ihn für den Cometen von 1536 zu halten. *Pingré Cometogr. I. p. 406.*
- V. 1299. Nach 2 europäiſ. und 1 chineſ. Beob. NB. die europäiſ. Beobacht. vom Ende des Jan. läßt ſich aber nicht mit dieſen 3 vereinigen, wo die Länge des Cometen  $8^{\circ}$  die Breite über  $30^{\circ}$  ſüdl. ſeyn ſoll. *Pingré Cometogr. I. p. 418.*
- VI. 1300. Nach chineſiſ. und engliſ. Beobacht.; die letztern hat *Dunthorn* in *Phil. Trans. Vol. 47 p. 281* zuerſt bekannt gemacht. Sie ſind aber ſehr ſchlecht, ſo daſs *Pingré* von ihnen ſagt; "*Je puis répéter que leurs observations n'ont été retirées de l'oubli que pour donner la torture aux calculateurs trop zélés.*" *Pingré Cometogr. I. p. 420.*
- VII. 1337. *Halley* nach den ſchlechten Beobachtungen von *Grégoras*, *Pingré* nach den chineſ. Beobacht. Halleys Elemente weichen um  $20^{\circ}$  von den chineſ. Beob. ab; die neuen Elemente von *Pingré* aber ſtellen auch die Beobacht. des *Gregoras* ziemlich gut dar. *V. Pingré Cometogr. I. p. 429.*
- VIII. 1456. Der berühmte Halleyſche Comet, deſſen Periode ohngefähr 77 Jahr. Er kam der Erde damals ſehr nahe, war ſelbſt im Perihelio zu ſehen; daher er ſehr groß und auch ſein Schweif auf  $60^{\circ}$  betrug. Man findet alle Stellen über dieſen Cometen gefammelt und diſcutirt bey *Pingré Cometogr. I. p. 459.*
- IX. 1472. Nach *Regiomontan's* Beobacht. der ein eigen Werk *de Cometa 1472* edirt hat; ſie ſtehen auch bey *Pingré I. p. 471.* mit Verbeſſer. mehrerer Druckfehler, z. E. für *Spica* iſt *Arcturus* zu leſen.

8. 1531. 2te beobachtete Erscheinung des Halley'schen Cometen. Halley berechnete seine Elemente nach *Appians* Beobacht. (*Astronomicum caesareum P. II. c. I.*) die er aber vorher besser reducirte. So hat sie *Pingré* abgedruckt. I. p. 488.
- X. 1532. Ward von *Appian* (*Astr. Caesareum loco citato.*) *Fracastor* (*Homocentrica 1621 sect. 3. cap. XXIII. & fragmenta edit. Pat. 1732 p. 42*) und *Vogelin* (*significatio Cometae anni 1532*) beobachtet. Halley hat seine Elemente vorzüglich nach *Appians* Beobacht. berechnet, welches auch die besten unter den übrigen sind, wie die neuern Untersuchungen gezeigt haben. Da man nämlich nach Halley's Vermuthung diesen Cometen mit dem von 1661 identisch hielt und daher 1789 zurück erwartete; so hat nicht nur Herr *Pingré Cométogr. I. p. 492 seq.* *Appians* Beobachtungen, sondern auch die von *Vogelin* von neuem sorgfältig berechnet, (bedauert aber die Zeit die er auf letztere verwandt hat). Auch Herr *Méchain* hat in seiner gekrönten Preisschrift sowohl diesen Cometen, als den von 1661 von neuem sorgfältig berechnet; aber nichts entscheidendes gefunden. *Mém. prés. T. X. p. 333* Herr D. *Oibers* hat in *Hindenburg Magazin für Mathematik 1787 p. 440* neue Elemente gesucht und durch mehrere Gründe dargethan, daß beyde Cometen höchstwahrscheinlich von einander verschieden sind. Man vergleiche noch über diese gehofte Zurückkunft *Maskeleye in Phil. Trans. Vol. 76 p. 426.* *Wurm in Bodens Jahrb. 1788 pag. 197* und *1793 pag. 129.* *Pingré Conn. d. T. 1789. p. 299.*
- XI. 1533. Dieser Comet ward bloß 4mal von *Appian* *l. c.* beobachtet; und hierauf beruhen denn doch die Elemente von *Dowes*. Die neuen Elemente des Herrn D. *Oibers* geben einen auffallenden Beweis, wie wenig man sich auf diese ältern Beobachtungen verlassen kann, wo Schreibfehler und Beobachtungsfehler so oft vorkommen. Außer diesen und einigen chineß. Observationen hat ihn noch *Gemma Frisius* (*de naturae divinis Characteris I. l. c. VIII*) und *Fracastor* (*Homocentrica sid. 3 cap. XXIII*) beobachtet. *V. Pingré I. p. 496.*
4. XII. 1556. Diesen Cometen halten *Pingré* und *Dunthorn* mit den von 1264 einerley. Die Beobachter sind *Paul Fabricius* und *Gemma Frisius*. Nach des erstern Beobachtungen hat Halley vorzüglich seine Elemente berechnet, daher *Pingré* sich viele aber vergebene Mühe gab, die Originale der Beobachtungen zu finden: denn es existirt nur von ihnen eine kleine und ziemlich grobe Figur in *Lycosthenis prodigior. et ostensorum chronicon*. Betrachtet man die große Ungenauigkeit der Beobachtungen des 4. und 12. Cometen, so kann man nicht umhin, große Zweifel über ihre Identität zu hegen.
- XIII. 1577. Die Beobachter sind *M. Moeßlinus*, (*Obs. Com. aetherei T. 1578.*) *Cornelius Gemma* (*de specio et natura hujus cometae 1577*) *Tycho Brahe* (*de mundi aetheri phaenomenis. lib. II.*) *Landgraf von Hessen-Cassel*  
(D) 2 S. Gry-

- S. Gryneus.* Diese Beobacht. hat Tycho sämmtl. recensirt, und den Vorzug der feinigern gezeigt, die mit bessern Instrumenten gemacht worden. Daher hat *Pingré* (p. 513.) bloß diese Beobacht. Tycho's abdrucken lassen, ein Abdruck, der durch die Verbesserung mehrerer Druckfehler sich noch empfiehlt. Sie verdienen wohl, daß sie von neuem reducirt würden. — Halley's Elemente beruhen auf Tycho's Beobacht.
- XIV. 1580. beobachteten *Müßlin*, *Hegecius* und *Tycho*. Diese letztern hat erst *Pingré* aus einem M<sup>ss</sup>pt. *au dépôt de la Marine* ausführlich bekannt gemacht (I. p. 521.) auch pag. 539 eine Tafel der Oerter des Cometen gegeben, die er aus diesen Beob. genau berechnet hat. Aus Mangel dieser Beob. hat Halley Müßlin's seine gebraucht; daher hat *Pingré* auch neue Elemente nach den genauern Tychonif. Beob. berechnet, wo aber doch noch Fehler von 10' bis 12' vorkommen
- XV. 1582. Nach 4 Beobacht. Tycho's, die *Pingré* l. c. (p. 544) zuerst bekannt und berechnet gemacht hat. Die letzte dieser 4 Beobacht. giebt ein doppeltes Resultat; daher die doppelten Elemente der Bahn.
- XVI. 1585. Die Elemente beruhen auf Tycho's und Rothmanns Beobacht. Sie stehen in *Tychonis Epist.* p. 14. 15.  
*Snellii descriptio Cometae 1618 . . . accessit l. Rothmanni descriptio accurata Cometae 1585 LB. 1619. 4to.*  
Gesammelt in *Pingré Cométogr. I, p. 550.*
- XVII. 1590. Tycho aus oberwähnten M<sup>ss</sup>pt. bey *Pingré* l. p. 554.
- XVIII. 1593. *la Caille* hat die Beobacht. von *Christ. Joh. Ripensis* zu Zerbitz, berechnet und die Elemente der Bahn bestimmt in *Mém. de l'ac. d. sc. de Paris 1747. p. 562.* M. f. auch *Pingré* l. p. 557.
- XIX. 1596. Ward beobachtet von *Santucci*, *Rothmann*, *Müßlin*; auf dieses letztern Beobachtungen beruhen wahrscheinlich Halley's Elemente. *Pingré* fand in obigem M<sup>ss</sup>pt. die Beobachtungen *Tycho's*, die er (I. p. 562) bekannt gemacht und berechnet hat. Da die Halleyischen Elemente sich über 2° von diesen Tychonif. Beob. entfernten, so hat *P.* auch neue Elemente berechnet, die auch den übrigen Beobachtungen hinlänglich Gnüge thun, die von *Santucci* ausgenommen.
8. 1607. Dies ist die 3te beobachtete Erscheinung des Halleyischen Cometen. Ward beob. von *Kepler* (*de Cometis lib. tres p. 25*) *Longomontanus* (*Astr. Danicae Appendix p. 25. seq.*) und *Malmoe*. Man vergleiche *Halley Synops. Astron. Cometicæ. Phil. Trans. 1705.*  
*Riccioli Almagestum t. II. l. VIII. f. l. c. VIII.*  
*Snellius descriptio Comet. 1618. t. III.*  
Im ersten Supplementb. zu Herrn Bodens astr. Jahrb. habe ich aus Harriotchen M<sup>ss</sup>pt. bessere Beobachtungen von *Harriot* selbst, *Standish* u. *Torperley* mitgetheilt und berechnet. Cf. *Pingré Cométogr. II. p. 1.*

- XX. 1618. Nach Keppler's Beob. (*l. c.*) hat *Pingré* diese Cometenbahn berechnet; er sagt selbst *'on conçoit facilement que sa précision ne peut être fort grande. . . . Pingré Cométogr. II. p. 4.*
- XXI. 1618. Beobachtet von *Keppler (de Cometis libelli tres)*, *Longomontanus (Astr. Dan. App. p. 31.)* *Sneilius (descript. Comet. 1618)* *Riccioli (Almag. p. 17.)* In *Keppler* und *Riccioli* findet man fast alle gesammelt. Ich habe im I. Suppl. B. (*l. c.*) die Originalbeob. Harriots von diesen Cometen bekannt gemacht, und mit den übrigen Beobachtungen (*p. 35*) verglichen.
- XXII. 1652. Ward von *Gassend*, *Boulliaud*, *Cassini*, *Golius* und *Hevelius (Machinae coelestis T. II. p. 26)* beobachtet: nach diesen letztern hat *Halley* seine Elemente gerechnet. Die meisten übrigen Beobachtungen findet man in *Courte Dissertation sur la Comète de 1652. Padoue 1653. 4to.*
- 10 XXIII. 1661. *Hevelius Mach. Coel. II. p. 290.* Außerdem hat man noch *Eb. Welper Cometographia cometas anni 1661. Argentinae 1661 4to.* worüber Herr *Wurm* in *Bodens Jahrb. 1788 p. 195* zu sehen, und *Méchain Mém. présentés T. X. p. 350.* M. s. über die Zurückkunft den Comet X. 1532.
- XXIV. 1664. *Huygens in diss. de Pierre Petit sur la nature des Cometes Paris 1665 p. 261. 4to.*  
*Hevelius in prodromus cometicus, oder Mach. coel. II. p. 439.*  
*Auzout & Bußt in Anc. Mém. de Paris X. p. 451* und in *Petit dissert.*  
*Anonymus Hispaniensis (Pingré vermuthet J. Zaragoza)* in einem Mspt. der Bibliothek zu Genevieve, die abgedruckt sind in *Pingré II. p. 13 - 22.* *Halley's* Elemente gründen sich auf *Hevel's* Beobachtungen die vom 18. Febr. ausgenommen, die nicht durch sie dargestellt wird.
- XXV. 1665. *Hevelius Mach. Coel. II. p. 458.*  
*Auzout et Petit* in der vorher angeführten *Dissertation.*  
*Halley's* Elemente beruhen auf *Hevel's* Beobachtungen.
- XXVI. 1672. *Hevelius Mach. coelest. T. II. p. 593.*  
*Cassini Anc. Mém. de Paris X. p. 518.* *Richer ib. VII. I. p. 235.*  
 Nach den erstern hat *Halley* seine Elemente berechnet.
- XXVII. 1677. *Hevelius Mach. Coel. II. p. 792.*  
*Flamsteed Hist. Coel. Britt. I. p. 104.*  
*Picard, Cassini, Roemer, Zaragozza, Phil. Trans. No. 135. p. 868.*  
 und in *Anc. Mém. d. Paris X. p. 582 sq.*
- XXVIII. 1678. *La Hire in Hist. Coelest. d. M. le Monnier p. 238.* NB. Die Oerter des Cometen sind blos durch Schätzung ohne Instrumente bestimmt. Sie stehen auch in *Pingré II. v. 24.*
- XXIX. 1680. *Kirch* Neue Himmelszeitung, *Norimb. 1681* und daraus in *Phil. Trans. Nro. 342.*  
*Hevelius Annus Climatericus p. 106.*  
*Flamsteed Hist. Coel. Britt. I. p. 104.*  
 (D) 3

*Newton & Pound Princ. Phil. Nat. L. III. p. 41 probl. 21.*

*Doerfel Altr. Betracht. des großen Cometen 1680. 5 Bogen in 4to.*

*Cassini & Picard Observations sur la Comète qui a paru 1680 —*  
und in *Monnier Hist. Cel. p. 243.*

Halley's erste parabolischen Elemente beruhen auf Kirch, Flamsteed u. Newtons Beobachtungen, die 2ten Elemente aber sind in einer Ellipse von 575 Jahren berechnet; Eulers Elemente sind in einer Ellipse von 170 Jahr 6 Mon. berechnet; diese Umlaufzeit ist aus den Beobacht. selbst in *Theor. Mot. plan. & Com. p. 94* bestimmt worden, da Halley hingegen die Umlaufzeit als gegeben voraus setzte. Newtons Elemente sind durch seine Construction bestimmt. *Princip. III. prop. 41. probl. 21.* — Pingré's Elemente geben eine Ellipse von 15864 Jahren.

8 1682 4te Erscheinung des Halleyischen Cometen.

*Picard & la Hire in Hist. Cel. de Mr. le Monnier p. 265.*

*Hevelius Annus Climactericus p. 120.*

*Flamsteed Hist. Cel. Britt. T. I. p. 108.*

*Zimmermann*

*Kirch Acta Erudit.*

Nach Flamsteeds Beobachtungen hat Halley seine beyden Bahnen berechnet; wovon die erste parabolisch, die 2te elliptisch ist.

XXX. 1683. *Flamsteed Hist. Cel. Britt. I. p. 110.*

*Hevelius Annus climat. p. 160.*

Nach den erstern hat Halley seine Elemente berechnet.

XXXI. 1684. *Bianchini Phil. Trans. Vol. 15. Nro. 169 p. 920. Acta Erudit. 1685 p. 241.*

XXXII. 1686. *Richaud Anc. Mém. d. Paris VIII. p. 184.*

*Les Jésuites à Siam. Anc. Mém. VII. p. 637.*

*Arnold et Kirch Act. Erudit. a 1686. p. 565 und Phil. Trans. Vol. 16 Nro. 186 p. 256.*

Der Comet nur  $10^{\circ}$  Bewegung, daher die Bahn zweifelhaft.

XXXIII. 1689. *Richaud Anc. Mém. de Paris VII. p. 819 sq.*

*Struyck Beschrijving d. Staartst. 1753 p. 45 et 46.*

Diese Beobachtungen sind nichts weniger als genau, daher auch die Elemente es nicht seyn können. *M. S. Pingré II. p. 29.*

XXXIV. 1698. *La Hire Anc. Mém. de Paris X. p. 741. & Mém. 1701 p. 117.*

Bie Beobachtungen könnten genauer seyn.

XXXV. 1699. *De Fontenay Mém. de Par. 1701. p. 47.*

*Cassini & Maraldi l. c. p. 48.*

*La Caille's Elemente stehen in seinen Leçons d'Astron. p. 297.*

XXXVI. 1702. *De la Hire Mém. de Par. 1702. p. 112.*

*Bianchini ib. p. 118. Kirch ib. p. 121. & Miscell. Berol. I. p. 219 et 261. auch Acta Erudit. 1702 p. 256.*

*Maraldi Mém. de Paris 1702. p. 129.*

NB, *Houttuyn* hat 2 verschiedene Bahnen gefunden; aber *la Caille's*  
Ele-

Ele-

Elemente sind vorzuziehen, weil er die Original-Beobachtungen hat consultiren können.

XXXVII. 1706. *Cassini & Maraldi Mém. d. Par. 1706 p. 91 & 148.*

*Struyck* hat sie berechnet *Beschriv. d. Staartst. 1753 p. 54.*

und *Pingré II. p. 39.*

Es sind mehrere Beobachtungen nicht reducirt, weil die Sterne im britischen Catalog sich nicht finden, womit der Comet verglichen worden ist.

XXXVIII. 1707. *Maraldi & Cassini Mém. 1707 p. 588. & 1708. p. 89.*

*Maufredi & Stancari Mém. 1708. p. 323.*

Die italienische Beobachtungen vom 25. Nov. ist nach *Struyck* fehlerhaft; die *Ascens. rect.* ist um 5' die *Decl.* um 10' zu vergrößern.

*Struyck's* Elemente könnten demnach wohl die genauesten seyn.

XXXIX. 1718. *Kirch Phil. Trans. Vol. 30. Nro. 357 p. 820 und Vol. 32. Nro. 357 p. 238* auch *Miscell. Berol. III. p. 200.*

Die Originale von *Kirchs* Beobachtungen wären sehr zu wünschen; da *Kirch* sie alle auf 10 Uhr reducirt hat.

*Whitton's* Elemente befinden sich in *Barker's* Abhandl. (p. 29) der sie von *Whitton* selbst erhalten hat.

XL. 1723. *Bradley Phil. Trans. Vol. 33. Nr. 382. p. 41.*

*Bianchini l. c. p. 51* und *Mém. d. P. 1724 p. 365.*

*Maraldi Mém. d. Par. 1723 p. 250* und *1724 p. 365*, wo auch einige von *P. Crostat* vorkommen.

*Saunderson Phil. Trans. Vol. 34. p. 213.*

*Bradleys* Elemente sind vortreflich, sie entfernen sich von seinen Beobachtungen nie um 1 Min. *Philos. Transact. Vol. 33. p. 41* und auch *Struyck*. Die 2ten Elemente mit *Struyck* *Bradley* bezeichnet, findet sich nur in den Berliner Tafeln (I. p. 39); bey *Struyck* selbst nicht, daher sie von *Pingré* verworfen worden sind.

XLI. 1729. *Cassini Mém. de Paris 1729. p. 409 & 1730 p. 284.*

*Maraldi Mém. de Paris 1743. p. 197.*

In Rücksicht der Elemente findet man die von

*Douwes* bey *Struyck* *Beschriv. d. Staartst. pag. 58 & 59* und *Mém. d. Par. 1763 p. 18.*

*La Caille* in *f. Leçons d'Astr. p. 297.*

*Maraldi Mém. de Paris 1743. p. 196.*

*Kies Mém. de Berlin 1745. p. 46.*

*De l'Isle Mém. de Paris 1746. p. 406.*

*Douwes* Elemente verglich *Struyck* mit 44 Beobachtungen von *Cassini* und fand 52mal den Fehler auf 1' und nur 9mal über 2'. Hingegen *La Cailles* Elemente entfernten sich 31' in der Länge und 1° 15' in der Breite.

XLII. 1737. *Cassini Mém. de Paris 1737. p. 170.*

*Maufredi Comment. institut. Bonon T. II. P. III. p. 62.*

(D) 4

*Brad-*

- Bradley Phil. Trans. Nro. 446. p. 111.* wo auch noch mehrere andere deutliche Einfender, nämlich *de Reville's, Keursly, Vanbrugh, Struyck* Beschreibung d. *Staarst.* 1740 p. 301.
- Bradley's Elemente* stehen *Phil. Trans. Nro. 446. p. 116.*
- XLIII. p. 1739. *Zanotti Nov. Act. Erud. Lips. 1740 p. 166* und *Comment. Instit. Bonon. t. II. p. III. p. 73.*
- Dieselbst (p. 84.) stehen auch die Elemente von *Zanotti et Mattheucci* Die darauf folgenden sehen *Phil. Trans. Nro. 461. p. 809* und sind höchst wahrscheinlich nur die erste Approximation: *Struyck* fand daß sie mit den Beobachtungen gar nicht stimmen; aber wohl *la Caille's* Elemente.
- XLIV. 1742. *Cassini Mém. de Paris 1742. p. 63.*  
*Maraldi l. c. p. 303. La Caille l. c. p. 315.*  
*Pereira l. c. p. 331* und *Phil. Trans. Vol. 44. p. 264.*  
*Le Monnier Théorie des Comètes p. 125.*  
*Zanotti Comment. Instit. Bonn. T. III. p. 229.*  
*J. N. de l'Isle Miscell. Berolin. T. VII. p. 22,*  
 In Rücksicht der Elemente ist folgendes zu bemerken:  
*Struyck* nach *Cassini's* Beobachtungen stimmen bey 62 Vergleichungen 45mal bis auf 1'.
- le Monnier* in *Hist. de l'Ac. de sc. d. Paris 1742 p. 83 & 84.*  
*la Caille Leçons d'Astron. p. 297.*  
*Zanotti's* Elemente entfernen sich bis 30' von seinen Beobachtungen. *Euler's* erste Elemente gründen sich auf *de l'Isle's* Beobachtungen von 11, 14; 17ten März. *Miscell. Berol. VII. p. 88.*  
 Die folgenden gründen sich auf entferntere Beobachtungen, *J. Euler's Theoria Mot. Plan. et Comet. p. 187.*
- XLV. 1743. *Zanotti Mém. de Paris 1743 p. 161* (sind nicht sehr genau.)  
*Maraldi l. c. p. 193* durch *Alignemens.*  
*Franz Phil. Trans. Nro. 470 p. 457* auch blos durch *Alignemens* und noch überdies ohne Angabe der Zeit.
- Grischow.*  
 Wegen der nicht sonderlich genauen Beobachtungen können es auch die Elemente nicht seyn; vielleicht könnten *Grischow's* Beobachtungen etwas näheres geben. *Struyck's* Elemente beruhen auf *Zanotti's* Beobachtungen. Eben so auch *la Caille's.*
- NB. Bey *Grischow's* letzter Beobachtung ist gewis  $w\Omega$  statt  $w\omega$  zu lesen, da Doppelpmaier der griechif. Buchstaben sich nicht bedient hat.
- XLVI. 1743. *Klinkenberg.*  
 Das Instrument war nur bis 10' genau, daher die Beobachtungen (die auch *Pingré II. p. 52* anführt) bisweilen über 1° von der Theorie sich entfernen.
- XLVII. 1744. *Lord Maclosfield & Bliss Phil. Trans. Vol. 43 Nro. 474 p. 91.*  
*Maraldi Mém. de Paris 1744. p. 58.*

*Cassini l. c. p. 301.*

*Celsius* Schwedif. Abhandl. B. 7. p. 56.

*Zanotti* Comment. institut. Bonon. T. III. p. 340.

*Chefeaux Mém. de Paris 1744 p. 302.*

*Klinkenberg* Harlemer Verhandlungen

In Rücklicht der Elemente:

*Betts* nach *M.* und *Blifs* Beobachtungen *l. c. p. 96.* Der größte Unterschied von den Beobachtungen ist 37".

*Maraldi* nach seinen Beobachtungen *l. c. p. 67* bey 6 Beobachtungen geht doch der Unterschied bis über 2'.

*La Caille Leçons d'Astronomie p. 297 & Mém. de Paris 1746. p. 428.*

*Zanotti* nach seinen eigenen Beob. *l. c.* 5mal geht der Fehler über 2'

*Chefeaux* nach seinen eigenen Beobachtungen *l. c.*

*Euler* die 1ten in *Theor. Mot. Plan. & Com. p. 133* nach *Chefeaux* Beob.;

die 2ten nach 3 *Cassini* Beob. *l. c. p. 169* sie geben eine elliptische

Bahn von 122683 Jahren, *Act. Erudit. 1745 p. 522.*

*Klinkenberg* bey *Struyck* *Beschrijving d. Staartst.* 1753 p. 80.

*Pingré* nach eben den *Datis* wie *Eulers* 2te Bahn, fand eine Ellipse von 21808 Jahr 3 Mon.

XLVIII. 1747. *Chefeaux* in *Struyck* und in *Pingré II p. 57.*

*Maraldi Mém. de Paris 1746 p. 55.*

In Rücklicht der Elemente:

*Chefeaux, l. c.* der Fehler nur 4mal über 2'.

*Maraldi Mém. d. P. 1748. p. 235.* nur 13mal über 2'.

*De la Caille Leçons d'Astron. p. 297.*

XLIX. 1748. *Maraldi Mém. de Paris 1748 p. 229.* Die Elemente *p. 232.*

*Hallerstein & Gaubil Phil. Trans. Vol. 46. p. 307 & 316.* und *Observat. astronon. ab anno 1717 — 1752 Pekini factae p. 430.*

Die Elemente von *Le Monnier* und *Klinkenberg* sind aus *Struyck*

L. 1748. *Klinkenberg* in *Struyck p. 96* und bey *Pingré II. p. 60.*

Die 3 Beobachtungen sind sehr unvollkommen und sehr nahe bey einander, daher erklärt *Pingré* die Elemente für sehr unsicher; er zweifelt fogar, ob sie zur Wiedererkennung des Cometen dienen können.

LI. 1757. *Bradley Phil. Trans. Vol. 50. p. 1. p. 408.*

*Klinkenberg l. c. p. 483.*

Die Beobachtungen von *Klinkenberg, Wargentin, Le Chartreux, Lu-  
lofs, Pezenas, De Ratte, Bouin, Zanotti,* gesammelt von *Pingré  
Mém. d. Paris 1757. p. 97.*

Die Elemente von *Bradley* nach seinen Beobachtungen entfernen sich nie über 40" von denselben *f. l. c. p. 416.*

*La Caille Leçons d'Astron. p. 297.*

*Pingré Mém. d. P. 1757. p. 105,* er hatte *Bradleys* Beobacht. nicht.

*De Ratte Mém. d. P. 1761. p. 500,* nach seinen und andern Beobacht.

LII. 1758. *Messier Mém. d. Paris 1759. p. 154.* auch *Hist. p. 165.* und *Mém. 1760. p. 463.*

Ward von *Messier* allein beobachtet, weil sein Lehrer *Dellisle* ihm nicht erlaubte, seine Entdeckung der Akademie mitzuthellen.

*Pingré's Elemente Mém. de Par. 1759. p. 178.*

8. 1759. 5te Erscheinung des Halley'schen Cometen. Seine Sichtbarkeit zerfällt in 3 Epochen.

21. Jan. — 13. Febr.

15. Febr. — Ende März. Der Comet in den Sonnenstrahlen, und daher nicht sichtbar.

Ende März — 28 April,

In der ersten Epoche ward er von *Messier* allein beobachtet, aus eben der Ursache wie der vorhergehende.

*La Lande Mém. d. P. 1759. p. 36. (1. Beob.)*

*Maraldi l. c. p. 279. La Caille Mém. 1760. p. 53.*

*Messier Mém. 1760. p. 380.*

*Cassini de Thury Mém. 1767. p. 241.*

*Bevis Phil. Trans. Vol. 51. p. 94. Vol. 53. p. 3.*

*De Rette Mém. d. Paris 1761. p. 487.*

*Darquier Observ. Astron. f. à Toulouse I. p. 28.*

*Hell Eph. Vindob. 1760 p. 6.*

*Klinkenberg Mém. de Paris 1760. p. 433.* Dieser hat auch die Beobachtungen *Lulofs, de Rette, Morand, P. Sueurs & Jacquiers, Chevalier, Coeur-Doux, De la Nux* und die zu Cadix angestellten, gesammelt.

*Bailly Mém. préf. étrang. V. p. 12. VI. p. 240 & 383.*

*Abbé Chevalier in Lissabon. Mém. préf. T. V. p. 37.*

In Rücksicht der Elemente :

*Messier* nach seinen, d. h. den zahlreichsten und entferntesten Beobacht., daher wahrscheinlich die genauesten *Mém. 1760. p. 425.*

*De la Lande* nach einer Beob. v. 16. April. von *Darquier*, einer vom 1. May von *Bradley*, einer vom 16. May von ihm selbst. Man vermuthet einen Fehler in der *Bradley's* Beobachtung; (diese Beobacht. ist von *Bevis*, steht in *Phil. Trans. 51. p. 94.* und die Decl. so *la Lande* gebraucht, ist um  $6'$  zu klein.) Daher der Unterschied. *Mém. 1759. p. 34.*

*Maraldi* auf Beob. 13. Apr. von *la Caille*, vom 1. und 18. May von ihm selbst. Seine 24 Beobachtungen stimmen 23mal besser als 1' und 13mal besser als 2'. *Mém. 1759 p. 286* er hat die halbe große Axe 17,9166 gesetzt.

*La Caille* die ersten Elemente *Mém. 1760 p. 53.* Die 2ten *Mém. 1760, p. 428.* Diese nach seinen Beobachtungen.

*Klinkenberg*, die ersten in der Ellipse berechnet, die große Axe 36,036934; die kleine 9,092565.

Die 2ten parabolisch; sie stellen zwar die Beobacht. nach dem Perihelium dar, so daß der Fehler nie 2'; allein bey *Messiers* Beobachtung vom 21. Jan. fand *Pingré* die Fehler dieser Elemente in die Länge  $1^{\circ} 14' 50''$ , in der Breite  $42' 25''$ .

Bailly

*Bailly Mém. étrang. t. V. p. 16* nach *la Cailles* Beobachtungen, der Fehler geht zweymal bis 3'.

*Pingré.*

LIII. 1759. *Messier Mém. de Paris 1772. I. p. 421.*

*De la Caille Mém. de Par. 1760. p. 147.*

*Cassini de Thury bey Pingré Cometogr. II. p. 169.*

*Pingrés* Elemente sind seiner Versicherung nach die ersten und genauesten, auch bey der spätern Beobachtung vom 16. März war der Fehler wie immer unter 2'. *Mém. 1760 p. 153.* Da hingegen *la Cailles* Elemente bey der ersten Beobachtung *Messiers* in der Länge und Breite fast 4' fehlen. *Mém. 1760 p. 151.*

*Chappe's* Elemente in *Mém. 1760 p. 169.*

LIV. 1759. *Cassini de Thury Mém. 1760 p. 98. De la Caille l. c. p. 101.*

*Pezenas l. c. & Mém. 1772 p. 103. Maraldi l. c. p. 157.*

*Messier Mém. 1772. I. p. 333.*

*Darquier Obs. Astr. f. à Toulouse I. p. 29.*

*Short Philos. Trans. Vol. 51 p. II. p. 405.*

*Chevalier Mém. étrang. V. p. 44 & Mém. d. P. 1772. p. 341.*

*Chappe d'Austerochs.*

Die Elemente von *la Caille* beruhen auf seinen eigenen Beobachtungen *Mém. 1760. p. 104.*

Die von *Chappe* auf seine und *Maraldis* Beob. *l. c. p. 167.*

LV. 1762. *Messier Mém. étrang. t. V. p. 92.*

*Maraldi Mém. d. Paris 1762 p. 557.*

*La Lande.*

*Klinkenberg Mém. 1762 p. 562 & Mém. étrang. V. p. 175.*

*Bailly Mém. 1763 p. 229.*

Die Elemente finden sich

*Maraldi Mém. 1762 p. 561.* Fehler bis 8'.

*La Lande Phil. Trans. Vol. 52 p. II. p. 580* und mit einigen kleinen Aenderungen. *Mém. 1762. p. 566.* Die ersten befinden sich in der Tafel. *Messier* findet ein wenig starke Unterschiede von seinen Beob.

*Bailly Mém. d. Paris 1763. p. 233* Fehler über 5'

*Klinkenberg Mém. étrang. V. p. 175* Fehler bis 7'.

*Struyck Mém. 1763 p. 15* ein einzigesmal 4' 40", sonst meistens bis 2', daher *Pingré* sie für die besten hält.

LVI. 1763. *Messier Mém. 1774. p. 23.*

*Pingrés*'s 2te Elemente stehen *Mém. d. Par. 1764 p. 487 & 1774. p. 36.*

Die ersten Elemente in *Cometogr. II. p. 106.*

Er hat sehr viel Zeit auf diesen Cometen verwendet, weil die 3 ersten und die Breiten der letzten Beobachtungen nicht stimmen wollten; es sind höchstwahrscheinlich Beobachtungsfehler.

*Lexell* berechnete diesen Cometen in einer Ellipse. *Act. Acad. sc. Imp. Petropol. 1780, Part. II. p. 324.*

LVII.

- LVII. 1764. *Messier Mém. 1771. p. 506* und *Phil. Trans. Vol. 54. p. 151.*  
*Darquier Obs. Astr. f. à Toulouse I. p. 71* blos 2 Schätzungen.  
*Pingré's Elemente* die ersten *Mém. de Paris 1771. p. 513* sind die wahren Elemente.  
 Die 2ten Elemente stehen *Mém. de P. 1764. p. 487* und sind blos nach den ersten Beobacht.; auch findet sich die Länge des Knotens um  $10^\circ$  zu klein, ein Druckfehler den La Lande und die Berl. Tafeln wiederholt haben. Sie sind auch den 18. Jan. eingegeben, nicht den 18. Julius.
- Die 3ten Elemente stehen *Mém. 1764. P. 344.* sind durch die bis zum 22. Jan. geschehenen Beobachtungen verbessert.
- LVIII. 1766. *Messier Mém. d. Paris 1773 p. 153* auch *Mém. 1766. p. 425.*  
*Cassini de Thury Mém. d. Par. 1767 p. 315.*  
 Wegen der geringen Bewegung des Cometen giebt *Pingré* seine Element nur als ein beynahe an: sie stehen *Mém. 1766. p. 424.*
- LIX. 1766. *Cassini de Thury Mém. d. Paris 1767. p. 322.*  
*Messier Mém. étrang. VI. pag. 2.* oder *Mém. de Paris 1773. p. 163* und *Phil. Trans. Vol. 56 p. 57.*  
*De la Nux* und einiger andre *Pingré II. p. 76.*  
 Die 2ten und 3ten Elemente von *Pingré* sind nach *Messier's* Beobachtungen, und stimmten ziemlich gut überein: allein er war blos nur 5 Tage hinter einander beobachtet worden. Die ersten Elemente sind besser und nach *De la Nux* Beobachtungen, die zwar nicht genau aber bis zum 13 May reichen, berichtigt. M. S. *Pingré I. c.*  
 Die ersten Elemente stehen bey *Messier II. p. 106.*  
 Die 2ten *Mém. de Par. 1773. p. 166.*  
 Die 3ten Berl. Taf. I. p. 41.
- LX. 1769. *Messier Mém. de Berlin* und *Mém. de Paris 1775. p. 392* dafelbst sind auch fast alle übrige zu finden.  
*Maskelyne Astr. Observ. Vol. I. Zen. Dist. p. 65.*  
*Cassini le fils Mém. de Paris 1770 p. 24.*  
*Wargent in* Schwedif. Abhandl. B. 32. p. 179.  
*Pilgram Ephem. Vindob. 1771 p. 252.*  
*Zanotti &c. l. c. p. 258.*  
*Fixlmillner Decem. Astron. p. 138.*  
*Chr. Mayer.*  
 Die Elemente von *La Lande* *Mém. 1769. p. 55.*  
 von *Wallot* *ib. p. 56.* von *Cassini fils Mém. 1770. p. 30.*  
 Dieser nach seinen Beobachtungen der Fehler geht manchmal auf  $4'$  bis  $5'$ .  
*Prosperin* nach *Wargent in* der Fehler 4mal  $6'$ . Schwedif. Abh. und *Mém. 1775. p. 430.*  
*Audiffredi de Cometarum motu*, enthält seine Beob. und Elemente. Fehler  $9'$  bis  $10'$ .  
*Slop Theoriae Cometar. anni 1769 & 1770.* Der Fehler ist 2mal über  $3'$ .  
*Zanot-*

Zanotti de Cometa anni 1769 Fehler bis 11' bey f. eigenen Beob.

Afclépi de Cometar. motu. Beobacht. und Elemente.

Lambert Beyträge III T. pag. 280 und *Recueil p. l. Astr. p. 225.*

Widder *Mém. d. Paris 1775. p. 430.*

Euler und Lexell eine Ellipse von 449 bis 519 Jahren. M. S. *Lexell Recherches & Calcul sur la Comète de 1769 & son tems periodique; Petersb. 1770. 4to.*

Pingré Ellipse von 1231 Jahr 4 Mon.

Die darauf folgenden Elemente in d. *Cometogr. II. p. 381.*

LXI. 1770. *Maskelyne Astr. Obs. Vol. I. Zen. Dist. p. 85.*

*Messier Mém. 1776. p. 597.*

*Darquier Obs. Astr. f. à Toulouse I. p. 163.*

*Krafft Novi Comment. Petropol. 1769. XIV. P. II. p. 270.*

*Hubert Eph. Vindob. 1772. p. 260.*

Man findet diese gesammelt v. *Messier l. c.*

Von den 3 ersten Theorien von Pingré steht die erste Berl. astronomif.

Taf. I. p. 41. Die 2te *Mém. de P. 1770. p. 255.* Die 3te giebt er in f. Cometentafel von 7 andern ausgewählt: allein sie fehlt den 31. Aug. 26' in der Länge und den 15. Jun. 75' in der Breite.

Die ersten Elemente von Prosperin stellen die Beobacht. von Junius

Die 2ten die Beobachtungen vom 2. bis 19ten Aug.

Die 3ten die Beobacht. vom 30. Aug. bis 20. Oct. dar Sie stehen in Berl.

*Ephem. 1782 p. 191 und Nov. Act. Upsal. II. p. 267.*

*Widder in Berl. Ephem. l. c. & Mém. d. Paris 1770. p. 255.*

*Lexell* eine Ellipse von 5,58513 Jahren oder 5 Jahr 7 Monat. Die halbe große Axe 3,1478606. Sie finden sich in Berl. *Ephém. l. c.*; in *Mém. de P. 1776. p. 638.* in *Phil. Trans. Vol. 69. p. 68.* *Acta Petrop. 1778 p. 317 und Acta Petrop. 1777. P. I. p. 332.*

Zur Bestätigung der Umlaufzeit hat *Lexell* mehrere nur wenig größere

Umlaufzeiten angenommen, konnte aber keine finden, wo die Fehler der Beobachtungen nicht größer werden, als man der Wahrscheinlichkeit nach annehmen darf. Prüfung der Messierischen Beobacht. dieser Cometen finden sich *Aff. Petropol. 1777. Part. II. p. 328.* Vermuthung über die Wiederkehr dieses Cometen, *Lexell Aß. Petrop. 1777. P. II. p. 328.*

Die nun folgenden Elemente von Pingré (9te der Taf.) gehören zu einer

Ellipse von 5,4238025 Jahren, deren halbe große Axe also 3,0889149 ist *Pingré Cometogr. II. p. 89.*

Stops Elemente in seinem (beym Comet 1769 citirten) Werk und *Berl. Ephem. 1782. p. 191.*

Lambert in Beyträgen. Th. III. p. 305.

*Rittenhouse Trans. of the American philos. soc. Vol. I. und Eph. Berol. 1782. p. 191.*

LXII. 1770. *Messier Mém. d. Paris 1771. p. 423.*

*La Grange.*

*La Nux*

*Pin-*

- Pingré's Elemente gründen sich auf Messiers Beobachtungen, und sehen *Mém. 1771. p. 427.*
- LXIII. 1771. *Messier Mém. de Paris 1777. p. 154.*  
*Wargentin* in Schwedif. Abhandl. XXXIII. p. 342.  
*Fixlmüller* Decen. Astronom. p. 147 sind hier genauer reducirt als in *Eph. Vienn. 1773.*  
*Maskelyne Astr. Observ. Vol. I. Zen. Dist. p. 115.*  
*Dulague Mém. présent. VII. p. 422.*  
 Diese und noch *S. A. J. de Sylvabelle* Beobachtungen hat *Messier l. c.* gesammelt.
- Pingré's Elemente nach Messiers ersten Beobachtungen stehen *Mém. d. P. 1777 p. 175.*
- Propperlins nach Wargentins Beobachtungen giebt Pingré selbst den Vorzug; der Fehler ist nur zumal über 1'. Sie stehen Schwedif. Abhandl. B. 33. pag. 347 auch *Eph. Berl. 1776. p. 136.*
- LXIV. 1772. *Messier Mém. 1777. p. 345.*  
*Montagne.*  
 Da während den 4 Beobachtungen Messiers die Bewegung des Cometen nur 11° betrug, so sind die Elemente des Herrn La Lande nur als beynahe wahr anzuziehen.
- LXV. 1771. *Messier Mém. de Paris 1773. p. 271.*  
*Maskelyne Astr. Obs. Vol. I. Zen. Dist. p. 116.*  
*Wargentin.*  
 In Rücksicht der Elemente finden sich  
 Die zwey ersten von Pingré in *Mém. 1774. p. 327.*  
 Die ersten sind die wahren und verbesserten Elemente.  
 Lambert und Schulz, beyde nach des ersten Constructionsart, m. f. *Berl. Ephem. 1777. p. 136.*  
 Lexell hat sich sehr viel Mühe gegeben, um die Umlaufszeit zu finden, fand aber nichts befriedigendes: denn bey den ersten ist die Excentricität 0,9930757, bey den 2ten, 0,9951225, bey den 3ten, 1,0037085 bey der 4ten, 1,0024901, so daß die beyden letzten Bahnen gar hyperbolisch sind. Man f. *Mém. 1777. p. 357. Act. Petrop. 1779. P. II. p. 335.* Die nun folgende Elemente von Pingré sind ebenfalls elliptisch: die halbgroisse Axe ist 173,18671, die Umlaufszeit 2269 Jahr.
- LXVI. 1774. *Messier Mém. d. Paris 1775. p. 445.*  
 Die ersten Elem. von *De Saron* nach den Beob. vom 19. Aug. 4ten und 20. Sept.  
 Die 2ten Elem. nach den B. vom 23. Aug. 11. Sept. und 1. Oct.  
 Diese finden sich in obigen *Mém. von Messier.*  
*Du Séjour* Elemente in *Berl. Ephem. 1779. p. 88.*  
*Boden's l. c. p. 87.* durch Construction und Rechnung.  
*Schulze Berl. Eph. 1783 p. 207.* nach Herrn *la Grange* Methode.  
*Méchain's* Elemente in der *Connoiss. d. T. 1776. p. 308;* doch mit einigen geringen Abänderungen.
- LXVII. 1770. *Messier Mém. de Par. 1779. p. 318.*  
*Maskelyne Astr. Obs. Vol. II. fin.*  
*Cesaris & Reggio Ephem. Mediol. 1782. p. 115.*  
*Oriani l. c. p. 162.*  
*Darquier Obs. Astr. f. à Toulouse II. p. 196.*  
*Boden, Rungsted, Garipny, Méchain,* fast sämtl. in obigen *Mém. von Messier* gesammelt.  
*Mallet Act. Petrop. 1781. P. II. p. 341.*
- Die Elemente von  
*de Saron* nach Messiers Beobachtungen *Mém. 1779. p. 353.*  
*Méchain* nach seinen und Messiers Beobachtungen, *l. c. p. 353.*  
*D'Angos* nach Messiers Beobacht. *l. c.*  
*Reggio* nach seinen und Messiers Beob. *Ephem. Mediol. 1782 p. 155.*  
*Oriani l. c.* die ersten nach *Lamberts* Colstruction, die 2ten nach *Euler's* Methode (*Theor. m. pl. & Com. p. 133*) erfand bey 20 Hypothesen die Bahn immer hyperbolisch.  
*Propperlin* die ersten Elemente parabolisch; und damit aus 4 Beobacht. die Umlaufszeit 1125 bis 1160 Jahr.  
 Die 2ten Elemente eine Umlaufszeit 19000 Jahr.  
 Die 3ten Elemente gehören gar zu einer Hyperbel, und doch stellen sie die Beobachtungen bis auf wenig Secunden dar. *M. S. Bodens* *Aitr. Jahrb. 1789 pag. 107.* Neue Schwedif. Abhandl. B. 6. pag. 200 § 4.  
*St. Mal-*

- v. Zach nach Herrn de la Place Methode.  
 Bode Berl. Eph. 1782 p. 15 nach Lamberts Construction.  
 Olbers l. c. p. 130 nach Lamberts Comir und Eulers Meth. und seinen  
 eigenen ohne Instrumente gemachten Beobachtungen.  
 de Facassi inf. Ueberfetz. von Eulers Theor. Mot. Plan. & Com. p. 170.  
 Die 2ten verbesserten Elemente l. c. p. 228.
- LXVIII. 1780. *Messier Mém. 1780. p. 515.*  
*Méchain* in Bodens Jahrb. 1781. p. 140.  
 In Rücklicht der Elemente hat sich Lexell viel Mühe gegeben. *Aff.*  
*Petrop. 1780 Part. II. p. 347.* Nach vielen Prüfungen und Veri-  
 chen erklärt er die ersten in unserer Tafel für die besten; aus den  
 übrigen zweyen kann inan beurtheilen, wie weit sich zusamen-  
 gehörige Stücke z. E. Knoten und Neigung ändern lassen. Sie grün-  
 den sich auf *Messiers* Beobacht. und stehen *Mém. 1780 p. 532.*  
*Méchain's* Elemente gründen sich auf seine eigenen Beobachtungen; sie  
 stehen in Bodens Jahrb. 1781 pag. 141.
- LXIX. 1780. *Montagne Mém. d. Paris 1780 p. 515.*  
 Dasteib auch *Boscovichs* Elemente.  
 Herr D. Olbers hat diesen Cometen auch in Güttingen gesehen.
- LXX. 1781. *Messier Mém. de Paris 1781 p. 349.*  
*Méchain Mém. 1782. p. 581.*  
*Bode Jahrb. 1785. p. 166.*  
*Köhler l. c. pag. 168.*  
 Die Elemente in *Mém. 782 p. 582* und Bodens Afr. Jahrb. 1785. p. 166.  
 LXXI. 1781. *Messier Mém. de Paris 1781 p. 360.*  
*Méchain Mém. 1782. p. 587.*  
 Die ersten Elemente *Méchain's* sind nach der indirecten Methode be-  
 rechnet (*Mém. 1782. p. 594.*) die 2ten nach *de la Place Methode*, *Mém.*  
 1780. p. 71 und Bodens Jahrb. 1786 p. 231.
- LXXII. 1781. *Messier Mém. de Paris 1783. p. 123.*  
*Méchain l. c. p. 643* und Bodens Jahrb. 1787. p. 142.  
*Pigott Philos. Trans. Vol. 74. Nro. V. & XXXVI*  
*Méchain* und *Saron* Elemente in *Mém. 1783 p. 132 & 643* auch  
*Connoiss. d. T. 1788 p. 324.* Sie sind aus Mangel an Beobachtun-  
 gen ungewiß.
- LXXIII. 1784. *Messier Mém. de Paris 1784. p. 313.*  
*Méchain l. c. p. 358.*  
*Darquier.*  
 Die ersten Elemente von *Méchain* sind die verbesserten, sie stehen  
*Mém. 1784 p. 363.* Die 2ten Elem. in Bodens Jahrb. 1787. pag. 144.
- LXXIV. 1784. *D'Angos* in *Pingré Cometogr. II. p. 513* und hieraus in  
 Bodens Jahrb. 1788 p. 166.  
 Die Elemente in *Mém. de Paris 1784 p. 327* und *Connoiss. de Tems 1788.*  
 pag. 335.
- LXXV. 1785. *Messier Mém. de P. 1785. p. 646.*  
*Méchain* in Bodens Jahrb. 1789 pag. 142.  
 Die Elemente in der *Connoiss. d. T. 1788. pag. 335* und Bodens Jahrb.  
 1783 pag. 166. *Extrait des Observ. astron. à l'observ. royal, par le*  
*Comte Cassini année 1785. p. 20.*
- LXXVI. 1785. *Messier Mém. d. Paris 1785 p. 646.*  
*Méchain* in Bodens Jahrb. 1789 pag. 143.  
 Die Elemente *Connoiss. d. T. 1788 pag. 336.* Bodens Jahrb. 1789. p. 144.  
*Extrait des Observ. astr. à l'Obs. Roy. par le Comte Cassini année*  
*1785 p. 20.*
- LXXVII. 1786. *Messier Mém. de Paris 1786. p. 98.*  
*Maskelyne Astr. Obj. Vol. II. Year 1786. p. 29.*  
*Méchain* in Bodens Jahrb. 1790. pag. 181.  
*Reggio Ephem. Mediol. 1789. p. 144.*  
*De Cesaris ibid. p. 212.*  
*Méchain's* Elemente *Connoiss. d. Tems 1789. p. 323.*  
*Reggio Ephem. Mediol. 1789 p. 147.*
- LXXVIII. 1787. *Messier Mém. de Paris 1787. p. 70.*  
*Méchain Extr. des Observ. astron. à l'Obs. Roy. p. le Comte Cassini*  
*année 1787. p. 140.*  
*Darquier.*

- De la Nux* beobachtete ihn in *Isle de France* vom 25. May bis 26. Jul.  
*Extr.* 1787 p. 140.
- De Saron's Elemente stehen *Mém.* 1787 p. 62 & 74.  
*Connoiss. de Tems* 1790 p. 376 & *Bodens Jahrb.* 1791 p. 155.
- LXXXIX. 1788. *Messier Mém.* 1789 p. 663.  
*Méchain* in *Bodens Jahrb.* 1793 pag. 119.  
 Die ersten Elemente in der *Connoiss. d. T.* 1791 p. 369.  
 Die 1ten in *Bodens Jahrb.* 1793 pag. 118. *Extrait des Observ. astron.*  
 1788 p. 189.
- LXXX. 1788. *Mifs Herschel* und *W. Herschel*, *Phil. Trans.* Vol. 77.  
 p. 1.  
*Messier Mém. d. Paris* 1789. pag. 681.  
*Mackelyne Astron. Observattons year* 1788.  
*Méchain* *Bodens Jahrb.* 1791. pag. 119.
- LXXXI. 1790. *Mifs Herschel* & *Méchain Mém.* 1790.  
 Die Elemente in *Conn. d. T.* 1792 pag. 354 und *Bodens Jahrb.* 1794  
 pag. 94.
- LXXXII. 1790. *Mém. d. Paris* 1790.  
 Die Elemente *Conn. d. T.* 1792 p. 355 und *Bodens Jahrb.* 1794 p. 94.
- LXXXIII. 1790. *Mifs Herschel* *Phil. Trans* Vol. 79. p. 151. Meridian-  
 beobachtungen von *La Lande* in *Conn. d. T. année V. p.* 299, daselbst auch  
 einige von *Messier* und *Méchain*.  
 Die Elemente in *Conn. d. T.* 1792 pag. 355; *Bodens Jahrb.* 194. p. 94.  
 und *Englefield on the Determination of the orb. of Comets*, London  
 1793. p. VIII.
- LXXXIV. 1792. *Bode's Jahrb.* 1795 pag. 184.  
 Die ersten Elemente von *Méchain Connoiss. d. T.* 1793 p. 374 *Extr. des*  
*Observat. par Comte Cassini ann.* 1791. p. 377.  
 Die 3 darauf folgenden in *Bodens Jahrb.* 1796 pag. 148; 1795 p. 186 und  
 pag. 201.  
 Die von *Englefield* in seinem Werk pag. VIII.  
*Méchain* und v. Z. nach *la Place* Methode; *Bode* durch *Lamberts*  
 Construction, *Englefield* durch *Hoscovichs* Construction. Die ersten  
 Elemente von *Méchain* sind die nach allen Beobachtungen ver-  
 besserten.
- LXXXV. 1792. *Piazzis della specola astron. l. V. initio.*  
 Die Elemente von *Méchain* in *Bodens Jahrb.* 1797. pag. 136.  
 von *Piazzis* in seinem Werk l. c. (durch die indirecte Methode.)  
 von *Prosperin* in *Bodens Jahrb.* 1799 pag. 101.  
 von *de Saron Connoiss. d. T.* 1795. p. 286 sind aber noch nicht ver-  
 besserte Elemente.
- LXXXVI. 1793. *Mifs Herschel Phil. Trans.* 1793.  
 Die Elemente in *Conn. d. T.* 1795. p. 287.
- LXXXVII. 1793.  
 Die Elemente in *Conn. d. T.* 1795. pag. 287.
- LXXXVIII. 1795. *Olbers* in *Bodens Jahrb.* 1799 pag. 102.  
*Bode l. c. pag.* 231.  
*Bouvard Connoiss. d. T. An. VI. p.* 464. Daselbst stehen folgende Ele-  
 mente nach *Hrn. B.* eigenen und den deutlichen Beobachtungen:  
 Zeit des Durchgangs 15. Dec. 15 u. 30'. Knoten 11 Z. 13' 23'. Nei-  
 gung 20° 3'. Ort des Periheliums 5 Z 7° 37'. Abstand des Perihel-  
 iums 0,258.
- Die Elemente stehen in *Bodens Jahrbuch* 1799. *Olbers's pag.* 102.  
 v. *Zach's p.* 207. *Prosperin's p.* 191. und *Bode's pag.* 231.  
*Bode* hat bloß Construction gebraucht.
- LXXXIX. 1796. *Olbers* in *Bodes Jahrb.* 1799. pag. 106.  
*Schröter l. c. pag.* 108.  
 Daselbst stehen auch *Herrn D. Olbers* Elemente.

Tafel VII. welche die Bestimmungstücke bey den kleinsten Abständen der Bahnen aller bisher berechneten Cometen von der Erdbahn zeigt, vom Herrn Prof. Prosperin in Upfal.

Nro. der Cometen	Abstand des Cometen in seiner Bahn vom Knoten		Abstand der $\xi$ v. Kn. des Cometen		kleinste Entf. des Comet. von der Erdbahn v. $\xi = 1$	Zeit, da der Comet der Erdbahn am nächsten war		Zeit, da die Erde der Cometenbahn am nächsten war.	
	G.M.	G. M.	G. M.	G. M.		Jahr Mt.	T. St.	Jahr Mt.	T. St.
I	— 1 37	1 35	0, 006	837 April 8 11	837 April 13 12				
III	— 28 55	28 47	0, 051	1231 Febr. 19 7	1231 Febr. 25 15				
IV	+ 2 45	2 23	0, 026	1204 Jun. 9 12	1204 März 8 22				
V	+ 5 8	1 51	0, 100	1299 Febr. 21 23	1298 Dec. 31 17				
VI	+ 1 6	0 22	0, 083	1301 Sept. 17 23	1301 Sept. 20 21				
	+ 1 6	0 22	0, 083	1301 Nov. 25 1	1302 März 26 16				
VII	+ 14 53	12 42	0, 182	1337 May 3 22	1337 Dec. 1 21				
VIII	+ 7 19	6 58	0, 0421	1456 Jul. 10 22	1456 April 22 6				
IX	+ 27 43	27 37	0, 0434	1472 Jan. 22 10	1472 Jan. 10 18				
X	+ 9 26	8 59	0, 0540	1531 Oct. 1 19	1531 April 20 20				
	+ 34 53	30 26	0, 3331	1532 Sept. 28 1	1532 Nov. 2 9				
XI	— 58 12	53 39	0, 4806	1532 Nov. 29 23	1532 April 8 16				
XII	— 32 38	25 39	0, 3132	1533 Jul. 22 16	1533 Jun. 21 10				
XIII	+ 7 28	6 30	0, 0705	1550 März 12 12	1550 März 12 8				
XIV	+ 18 39	5 8	0, 3475	1577 Nov. 20 0	1577 Oct. 3 20				
	+ 5 29	2 20	0, 1227	1581 Jan. 11 4	1581 März 27 1				
	+ 5 50	2 29	0, 1295	1580 Oct. 16 0	1580 Oct. 4 11				
XV	— 40 51	22 26	0, 6198	1582 März 30 3	1582 März 8 15				
				Neuen	Stils.				
XVI	— 24 3	23 56	0, 1080	1585 Oct. 11 6	1585 Oct. 5 17				
XVII	+ 19 24	17 0	0, 1955	1590 März 9 15	1590 Febr. 15 23				
XVIII	— 21 50	0 40	0, 2103	1593 Aug. 13 17	1593 Sept. 4 17				
XIX	+ 4 17	2 38	0, 0811	1599 Jul. 3 18	1596 Aug. 10 9				
	+ 7 45	7 25	0, 0429	1607 Dec. 3 3	1607 May 3 11				
XX	+ 50 10	54 14	0, 3175	1618 Jul. 15 23	1618 May 19 23				
XXI	— 1 19	1 3	0, 0158	1618 Sept. 30 9	1618 Jun. 7 15				
XXII	— 3 31	0 39	0, 1240	1652 Dec. 19 21	1652 Nov. 28 14				
XXIII	+ 47 36	42 42	0, 4237	1661 März 10 1	1661 April 29 7				
	+ 42 48	37 58	0, 7035	1661 Jan. 3 15	1661 Nov. 0 0				
XXIV	— 17 30	10 28	0, 1705	1664 Dec. 28 16	1664 Dec. 28 3				
XXV	— 13 7	3 12	0, 2171	1665 März 21 6	1665 May 4 15				
XXVI	— 1 39	0 11	0, 0500	1672 April 8 8	1672 Jan. 10 1				
XXVII	+ 11 14	2 10	0, 2348	1677 April 6 7	1677 May 19 1				
XXVIII	+ 13 34	13 33	0, 2280	1678 Aug. 26 22	1678 Aug. 20 11				
XXIX	+ 0 19	0 9	0, 0048	1680 Nov. 21 20	1680 Dec. 22 7				
	+ 8 20	8 5	0, 0490	1682 Oct. 22 9	1682 May 2 21				
XXX	— 2 23	0 17	0, 0004	1683 Jun. 2 3	1683 März 13 1				
XXXI	— 0 9	0 4	0, 0092	1684 Jun. 29 1	1684 Jun. 18 5				
XXXII	+ 14 29	12 26	0, 1385	1686 Oct. 20 21	1686 März 22 18				
XXXIII	+ 41 54	17 36	0, 6215	1689 Dec. 17 15	1690 Jan. 25 2				
XXXIV	+ 60 48	60 17	0, 1813	1697 Nov. 21 0	1698 April 16 13				
XXXV	+ 3 46	1 20	0, 1043	1699 Febr. 22 11	1699 Febr. 11 0				
XXXVI	+ 22 33	22 29	0, 0304	1702 April 20 5	1702 April 22 2				
XXXVII	+ 16 50	9 47	0, 2812	1706 März 16 5	1706 März 24 0				
XXXVIII	+ 1 5	0 2	0, 0761	1707 Nov. 24 4	1707 Nov. 15 10				
XXXIX	+ 0 35	0 30	0, 0449	1718 Jan. 10 1	1718 Jan. 27 21				
XL	— 1 24	0 54	0, 0621	1723 Oct. 17 22	1723 Oct. 8 13				
XLI	— 7 12	1 37	3, 0723	1729 May 27 18	1729 Aug. 4 7				
XLII	+ 23 23	22 19	0, 1260	1736 Dec. 28 0	1737 April 13 12				
XLIII	+ 2 41	1 31	0, 0578	1739 Jul. 26 18	1739 Oct. 23 7				
XLIV	+ 3 19	1 18	0, 1629	1742 Febr. 26 7	1742 März 24 15				
XLV	+ 21 4	21 3	0, 0141	1742 Dec. 13 15	1742 Nov. 9 3				
XLVI	+ 13 38	9 36	0, 2291	1743 Oct. 19 5	1743 März 16 4				
XLVII	+ 26 16	18 34	0, 3394	1744 Jan. 24 5	1743 Nov. 26 10				
XLVIII	— 21 35	4 16	1, 4458	1740 Dec. 23 6	1747 Aug. 15 23				

Tafel VII. welche die Bestimmungstücke bey den kleinsten Abständen der Bahnen aller bisher berechneten Cometen von der Erdbahn zeigt, vom Herrn Prof. Prosperin in Upsal.

Nro. der Cometen	Abstand des Cometen in seiner Bahn vom Knoten		Abstand der $\delta$ v. Kn. des Cometen		Kleinste Entf. des Comet. von der Erdbahn	Zeit, da der Co-met der Erdbahn am nächsten war.			Zeit, da die Erde der Cometenbahn am nächsten war.		
	G.M.	G.M.	G.M.	G.M.		Jahr	Mt.	T. St.	Jahr	Mt.	T. St.
XLIX	$\Omega$ + 1 25	0 7	0, 1502	1748 April 17 23	1748 May 13 0						
L	$\Omega$ + 4 4	2 13	0, 0981	1748 May 17 2	1748 April 21 19						
LI	$\Omega$ + 17 18	16 54	0, 0666	1757 Nov. 27 18	1757 May 11 3						
LII	$\Omega$ - 16 22	6 12	0, 2815	1758 Jul. 19 10	1758 Nov. 5 14						
8	$\Omega$ + 10 10	9 42	0, 0574	1759 April 19 4	1759 May 4 12						
LIII	$\Omega$ - 12 44	2 28	0, 3527	1760 Jan. 18 1	1760 Febr. 5 22						
LIV	$\Omega$ - 37 19	37 10	0, 0530	1759 Dec. 31 21	1760 Jan. 16 22						
LV	$\Omega$ - 9 16	0 49	0, 3435	1762 Jul. 14 23	1762 März 8 7						
LVI	$\Omega$ - 0 48	0 14	0, 0185	1763 Dec. 11 3	1765 März 15 21						
	$\Omega$ + 0 57	0 16	0, 0223	1763 Sept. 23 15	1793 Sept. 19 0						
LVII	$\Omega$ + 1 48	1 4	0, 0344	1764 März 24 9	1764 Jul. 11 22						
LVIII	$\Omega$ + 6 19	4 45	0, 0802	1766 März 24 7	1765 Nov. 20 20						
LIX	$\Omega$ + 51 47	51 29	0, 1166	1766 May 24 0	1766 Jun. 30 0						
LX	$\Omega$ + 9 39	7 20	0, 1127	1769 Sept. 4 4	1769 Sept. 24 19						
LXI	$\Omega$ + 35 32	35 31	0, 0183	1770 Jul. 1 0	1770 Jul. 1 11						
LXII	$\Omega$ + 5 35	4 46	0, 0590	1770 Oct. 18 0	1771 Jul. 15 15						
LXIII	$\Omega$ - 35 1	34 29	0, 1204	1771 März 22 11	1771 Nov. 23 23						
LXIV	$\Omega$ - 10 33	9 50	0, 1030	1772 Jan. 30 23	1771 Dec. 12 8						
LXV	$\Omega$ - 7 37	3 14	0, 3130	1772 Jan. 30 23	1771 Dec. 12 8						
LXVI	$\Omega$ - 9 59	1 14	0, 5957	1774 Sept. 17 21	1774 Sept. 22 1						
LXVII	$\Omega$ + 1 13	1 11	0, 0148	1778 Nov. 30 17	1778 Oct. 16 22						
LXVIII	$\Omega$ + 18 32	11 12	0, 2612	1780 Oct. 26 17	1781 Jan. 12 4						
LXX	$\Omega$ - 2 40	0 23	0, 2017	1781 Jul. 20 15	1781 Jun. 13 18						
LXXI	$\Omega$ - 16 59	15 12	0, 1944	1781 Oct. 27 5	1781 Nov. 23 12						
LXXII	$\Omega$ - 2 40	1 40	0, 5792	1783 Nov. 6 18	1783 Nov. 14 12						
LXXIII	$\Omega$ + 5 37	3 38	0, 2404	1784 Febr. 3 12	1783 Nov. 15 3						
LXXIV	$\Omega$ + 10 28	7 4	0, 2840	1784 May 15 0	1784 Jun. 9 17						
LXXV	$\Omega$ - 2 34	0 52	0, 2124	1785 Jan. 6 20	1784 Dec. 15 19						
LXXVI	$\Omega$ + 13 58	0 43	0, 4130	1785 April 25 20	1785 May 24 11						
LXXVII	$\Omega$ + 39 37	14 11	0, 5229	1786 Jul. 20 17	1786 Apr. 17 24						
	$\Omega$ + 21 50	27 34	0, 5534	1786 May 24 6	1786 Nov. 3 16						
LXXVIII	$\Omega$ + 6 39	4 33	0, 1631	1787 Jun. 15 11	1787 Jul. 13 13						
LXXIX	$\Omega$ + 37 11	30 31	0, 1773	1788 Oct. 24 18	1789 Jan. 19 11						
LXXX	$\Omega$ + 4 3	2 0	0, 1792	1788 Dec. 2 23	1788 Sept. 12 2						
LXXXI	$\Omega$ + 2 42	2 17	0, 0334	1790 März 10 17	1789 Sept. 20 14						
LXXXII	$\Omega$ - 2 2	1 6	0, 1960	1790 Jan. 10 2	1789 Dec. 19 3						
LXXXIII	$\Omega$ - 2 6	0 55	0, 0503	1790 Jun. 26 22	1790 April 23 16						
LXXXIV	$\Omega$ - 7 30	5 27	0, 3441	1792 Febr. 2 4	1791 Oct. 9 10						
LXXXV	$\Omega$ - 1 39	1 5	0, 0018	1793 Jan. 18 13	1793 Jan. 3 18						
LXXXVI	$\Omega$ - 14 41	7 23	0, 2592	1793 Dec. 18 23	1794 Jan. 15 5						
LXXXVII	$\Omega$ - 28 52	18 27	0, 8605	1793 Sept. 22 23	1793 Oct. 13 12						
LXXXVIII	$\Omega$ - 39 40	36 59	0, 2685	1795 Nov. 27 19	1795 Oct. 31 1						

Bev den 8 ersten Cometen hat Herr Prof. Prosperin die Erdbahn als circular angenommen; allein von dem Cometen von 1746 an, welches der von Reiomontan beobachtet ist, ist die Rechnung aufs genaueste geführt, weil dabey die Excentricität der Erdbahn mit zum Grunde gelegt worden. Das Zeichen — zeigt an, daß der Comet zwischen seinem Perihelio und Knoten ist, oder daß dieser Winkel negativ sey. Die Zeichen  $\Omega$  und  $\delta$  geben zu erkennen, bey welchem Knoten der Comet sich in seiner kleinsten Entfernung von der Erde befindet. Vermittelt der beyden letztern Columnen läßt sich die Gefahr beurtheilen, welche die Erde bey der Annäherung eines Cometen zu befürchten hat. Der Unterschied beyder Zeiten bemerkt, wie viel von der Zeit des Durchganges durch seine Sonnennähe zu subtrahiren oder dazu zu addiren ist, damit der Comet die in dem übereinstimmenden Punct antreffe, oder sich beyde so nahe kommen als möglich.

## Erklärung und Gebrauch der Tafeln.

Die erste Tafel dient zur Verwandlung der Stunden, Minuten und Secunden in Decimaltheile des Tages. Man sucht in der ersten Spalte die gegebenen Stunden, dann die Minuten, zuletzt die Secunden; dabey findet man in der 2ten Spalte die entsprechenden Decimalbrüche. Die Summe dieser drey Decimalbrüche ist der verlangte Decimaltheil des Tages für die gegebenen Stunden, Min. Sec. Bey dem folgenden Beyspiel werden wir zur Erläuterung der Seite 2 gegebenen Regel absichtlich mehr Decimalstellen brauchen als nöthig sind.

Beyspiel. Was für ein Decimalbruch des Tages ist 7 St. 3' 31" ?

Neben 7 St. findet man	o, 29166666666666666666
neben 3 Min. —	o, 00208333333333333333
neben 31 Sec. —	o, 0003587962962962962

---

Summe — —	o, 2941087962962962962962
-----------	---------------------------

Folglich sind 7 St. 3' 31" = o, 2941087962 Tag.

Zur entgegengesetzten Verwandlung der Decimaltheile des Tages in Stunden, Min. Sec. dient die zweyte Tafel, deren Gebrauch sich aus dem vorigen sogleich ergibt. Wir bemerken nur noch, das zur Ersparung des Raums die Null in der Stelle der Ganzen weggeblieben ist, und das man aus der letzten Abtheilung dieser Tafel den Werth aller höhern Decimalstellen bloß durch Verückung des Commas erhält, so ist z. E.

in der Tafel	o, 00005	=	4, " 320
also	o, 000005	=	o, 4320
	o, 0000005	=	o, 04320

(E) 2

Bey-

Beyspiel. Wieviel Stunden Min. Sec. beträgt

	0,2941087963 Tag?		
neben 0,2 . . . . .	4 St. 48 Min.	0,0 Sec.	
0,09 . . . . .	2 — 9 —	36,0	
0,004 . . . . .	5	45,6	
0,0001 . . . . .		8,64	
0,00000 . . . . .		0,00	
0,000008 . . . . .		0,6912	
0,0000007 . . . . .		0,06048	
0,00000009 . . . . .		0,007776	
0,000000006 . . . . .		0,0005184	
0,0000000003 . . . . .		0,00002592	

0,2941087963 Tag = 7 St. 3 Min. 31,00000032 Sec.

Die dritte Tafel dient um leichter zu finden, der wievielte Tag vom Anfang des Jahres ein gegebener Monatstag ist.

So ist z. E. der 13. März im Schaltj. der 73ste Tag. Denn unter März im Schaltjahr steht 60

hierzu addirt . . . . .	13
	-----
	giebt 73

Hingegen ist der 264ste Tag im gemeinen Jahr der 21ste Sept. Denn die nächst kleinere Zahl ist 243 beym Monat September; diese 243 von 264 abgezogen läßt 21.

Vierte Tafel. Sie giebt für den Cometen, dessen kleinster Abstand von der Sonne so groß als die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne, oder = 1 ist, die zusammengehörigen wahren Anomalien und die mittlern Bewegungen an. Die wahre Anomalie ist aber hier, wie gewöhnlich und bey Cometen natürlich ist, nicht vom Aphelium sondern vom Perihelium gezählt. Die mittleren Bewegungen sind nach Keplers Gesetz durch die parabolischen Sectoren ausgedrückt, welche der *radius vector* mit der Axe einschließt: Als Einheit ist hierbey der 100ste Theil desjenigen Auschnitts angenommen,

men, wo die wahre Anomalie  $90^\circ$  ist. Diese Tafel ist nach folgender Formel berechnet worden, wo  $v$  die wahre Anomalie ist:  $25 (3 + \tan^2 \frac{1}{2} v) \tan \frac{1}{2} v$ ; sie ist noch etwas bequemer als Barkers Formel. Bis  $45^\circ$  der wahren Anomalie enthält sie die natürlichen Zahlen der tägl. Bewegung selbst, von da an die Log. derselben, weil im Anfang die Logar. zu ungleich wachsen, und das Interpoliren unsicher machen würden. Barker hat seiner Tafel noch eine Columnne zur Berechnung des *radius vector* beygefügt: es ist aber schärfer und leichter ihn unmittelbar nach der bekannten Formel zu berechnen.

I. Aufgabe. Aus dem gegebenen Logarithmus des kleinsten Abstands eines Cometen von der Sonne den Logarithmus der mittlern täglichen Bewegung zu finden.

Man addire zum gegebenen Logarithmus seine Hälfte; die Summe ziehe man ab von dem constanten Logarithmus 9,9601283: der Rest ist der gefuchte Logarithmus.

Z. E. bey dem Halleyischen Cometen 1759 fand Klinckenberg

den Logarithmus des kleinsten Abstands	9,765650
die Hälfte davon . . . . .	9,882825
— Summe . . . . .	9,648475
+ Constans . . . . .	9,9601283
gefuchte Log. d. mittl. tägl. Beweg. . . . .	0,3116533

Anmerkung. Der constante Logarithmus ist der Logar. der mittlern tägl. Bewegung desjenigen Cometen, dessen kleinster Abstand von der Sonne = 1 ist. Bekanntlich beschreibt dieser  $90^\circ$  wahre Anomalie in 109,61543

Tagen  $\left( = \frac{2}{3} \sqrt{2 \cdot 365,25639} \text{ Tage} \right)$ . Da man nun annimmt, daß die Fläche dieses parabolischen Sectors = 100

(E) 3

sey,

sey, so findet man leicht das auf einen Tag  
 $\frac{100}{109,61543} = 0,9122802$  solche Theile kommen, wovon  
 der Logarithmus  $9,9601283$  ist.

Zweyte Anmerkung. Bey den berechneten Come-  
 tenbahnen in der 6ten Tafel, ist dieser Logarithmus schon  
 beygefügt. Dieses erspart nicht blos die kleine Rech-  
 nung, die ihn zu finden nöthig ist, sondern ist auch zur  
 leichtern Entdeckung von Druck- und Schreibfehlern  
 nützlich.

II. Aufgabe. Aus der gegebenen Zeit der Sonnennähe  
 und dem kleinsten Abstand von der Sonne, für jede  
 gegebene Zeit die wahre Anomalie und den *radius*  
*vector* zu finden.

1) Man verwandele beyde gegebenen Zeiten in Deci-  
 maltheile des Tages, ziehe sie von einander ab, und su-  
 che den Logarithmus dieser Größe. Oder: Man ziehe  
 erst beyde gegebenen Zeiten von einander ab, ver-  
 wandele die Stunden Minuten Secunden des Restes in  
 Decimaltheile des Tages und suche den Logarithmus  
 der so gefundenen Zahl.

2) Hierzu addire man den Logarithmus der mittlern  
 täglichen Bewegung, den man aus dem kleinsten gege-  
 benen Abstand nach der 1sten Aufgabe berechnet, wenn  
 er nicht sonst schon bekannt ist.

3) Ist die gefundene Summe größer als  $1,5174285$  so  
 kann man dieselbe sogleich in der 2ten Spalte der 4ten Ta-  
 fel auffuchen, und man findet daneben in der ersten Spalte  
 die wahre Anomalie. Findet man die gegebene Summe  
 nicht genau in der 4ten Tafel, wie fast immer der Fall ist,  
 so interpolirt man vermittelst der Differenzen in der 3ten  
 Spalte der 4ten Taf.

d) Ist

4) Ist aber die gefundene Summe kleiner als 1,5174285 so suche man erst die diesem Logarithmus entsprechende Zahl, damit findet man denn in der 4ten Tafel eben so wie im vorigen Fall die wahre Anomalie.

5) Dann ist der Log. des *radius vector* gleich dem Log. des kleinsten Abstandes von der Sonne, weniger dem doppelten Logar. des Cosinus der halben wahren Anomalie.

1stes Beyspiel. Man sucht für den Halleyischen Cometen 1759 den 22. Jan. um 7 U. 3' 31" mittlere Pariser Zeit die wahre Anomalie und den *radius vector*; nach Klinkenberg (VI. Taf. S. 42) die Zeit der Sonnennähe 12. März 13 U. 7' 35"; den Log. des kleinsten Abstandes 9,765650; den Log. der mittl. tägl. Bewegung 0,311653 angenommen.

Zeit d. Sonnennähe 12 März 10 U. 7' 35" = 71,54693 Tage  
 gegebene Zeit . 22 Jan. 7 3 31 = 22,29411 Tage

Unterschied . . . . 49,25282

Log. 49,25282 . . . . 1,6924312

Log. mittl. tägl. Beweg. 0,311653

Summe 2,0040842

bey 90° 20' w. An. steht 2,0037954

Differenz . . . 2888

Nun ist 9506 : 5' (= 300") = 2888 : 1' 31,1".

Dies zu 90° 20' addirt giebt die gesuchte wahre

Anomalie = 90° 21' 31,1"

davon die Hälfte = 45 10 45,6"

Log. cosinus . . . 45 10 45,6" = 9,8481215

das doppelte 9,6962430

gegebener Log. des kleinst. Abst. 9,7656500

gesuchter Log. des *radius vectors* 0,0694070

(E) 4

2tes

2tes Beyspiel. Für den 80ten Cometen von 1796, den letzten in der VI. Tafel (S. 48), sucht man den 1. April um 10 U. 24' 3" mittlere Pariser Zeit die wahre Anomalie und den *radius vector*.

Zeit der Sonnennähe (aus der VI. Tafel)

2 Apr. 19 U. 55' 6"

gegebene Zeit 1 Apr. 10 24 3

Unterschied 1 Tag 9 St. 31' 3" = 1,396612 Tag

Log 1,396612 = 0,1450757

Log mittl. tägl. Bew. = 9,6629020

Summe = 9,8079777

davon Nat. Zahl = 0,64265

bey 0° 55' w. An. steht 0,59998

4267

5455 : 300" = 4267 : 3' 55"

0 55

wahre Anomalie 0° 58' 55"

Log. cof. halb wahr. Anom. (= 29' 27"  $\frac{1}{2}$ ) = 9,9999840

doppelt 9,9999680

gegebener Log. des kleinst. Abst. 0,198151

gesuchter Log. des *radius vector* = 0,198183

III. Aufgabe. Aus dem gegebenen kleinsten Abstände, und der für eine bestimmte Zeit bekannten wahren Anomalie die Zeit der Sonnennähe zu finden.

1) Aus dem kleinsten Abstand von der Sonne suche man nach der Iten Aufgabe den Logarithmus der mittl. täglichen Bewegung.

2) Man

2) Man suche vermittelst der 4ten Taf. den Log. der mittlern Bewegung so zu der gegebenen wahren Anomalie gehört. So lange aber die wahre Anomalie kleiner als  $45^\circ$  ist, findet man in der 4ten Tafel die mittlere Bewegung selbst, und man muß alsdenn den Log. dieser Größe aus den gewöhnlichen log. Tafeln suchen.

3) Vom Log. in (2) zieht man den Log. in (1) ab, man erhält den Log. der Anzahl Tage, die zwischen der gegebenen Zeit und der Zeit der Sonnennähe enthalten sind. Man addirt also diese Anzahl Tage zur gegebenen Zeit, wenn dieselbe vor der Zeit des Periheliums fällt; im Gegentheil subtrahirt man sie. Dieses letztere läßt sich allezeit leicht aus den Beobachtungen entscheiden.

Beyspiel. §. 47. Seite 58 der Abhandlung ist zur Zeit der 3ten Beobachtung 12 Sept. 14 Uhr 0' die wahre Anomalie  $135^\circ 52' 24''$  gefunden worden und der kleinste Abstand  $\pi = 0,11782$ ; davon ist der Log. 9,071219 und folglich der Log. der mittlern täglichen Bewegung 1,3532998.

bey  $135^\circ 50'$  w. An. Log. . . 2,7475632

Proportionalth. für  $2' 24''$  . . . 10189

Log. mittlern Bewegung . . . 2,7485821

Log. mittl. tägl. Beweg. . . 1,3532998

Unterschied . . . 1,3952823

davon Nat. Zahl 24,8475 Tage = 24 Tage 20St. 20 $\frac{1}{2}$ Min.

gegebene Zeit 12 Sept. 14St. 0

Summa . . . 37 Sept. 10St. 20 $\frac{1}{2}$ Min.

oder Zeit der Sonnennähe 7 Oct. 10 U. 20 $\frac{1}{2}$ Min.

(E.) 5

IV. Auf-

IV. Aufgabe. Aus dem gegebenen kleinsten Abstand von der Sonne, und dem bekannten *radius vector* die Zeit der Sonnennähe zu finden.

1) Man ziehe den Log. des Radius Vectors von dem Log. des kleinsten Abstands ab; der Rest halbirt giebt den Log. des Cofinus der halben wahren Anomalie.

2) Da man nun die wahre Anomalie gefunden hat, so verfährt man in den übrigen nach der vorhergehenden III. Aufgabe.

Fünfte Tafel. Da man die Voraussetzung der parabolischen Bewegung bey den Cometen nur wegen der leichtern Berechnung der Bahn sich erlaubt, und sich erlauben muß, so wünscht man doch öfters wenn die Umlaufzeit, und dadurch die große Axe einer Cometenbahn bekannt worden ist, die Rechnung mit mehr Schärfe anzustellen, und die parabolischen Elemente dadurch zu verbessern. Hierzu dient nun die 5te Tafel, welche die wahre Anomalie in jeder sehr excentrischen Ellipse sehr nahe giebt. Man ziehe nämlich vom Log. des kleinsten Abstandes den Log. der halben großen Axe ab. Dann suche man die parabolische wahre Anomalie in der 5ten Tafel auf, nehme die dabey stehende Zahl in der 2ten Spalte, und addire hierzu den zuerst gefundenen Logarithmen. Diese Summe schlage man als den Log. Sinus  $\alpha$  in den Tafeln auf, und der so gefundene Winkel  $\alpha$  ist die Verbesserung der parabolischen Anomalie. Man muß  $\alpha$  addiren oder subtrahiren, nachdem das Zeichen in der Tafel  $+$  oder  $-$  ist.

Beyspiel. Wir fanden oben (pag. 71) für den Halleyischen Cometen die wahre parabol. Anom.  $90^{\circ} 21' 31,1$   
Nun fand Klinkenberg (S. 58 d. Tafeln) die halbe  
große

grofse Axe 18,018467 davon Log. = 1.2557179  
 der Log. des kleinften Abstandes = 9.7656500

zu  $90^\circ 21' \frac{1}{2}$  gehört in der V. Taf. 8.5099321  
 9.0144160

Log sin + 11' 29", 9 . . . 7.5243481  
 parabol. Anom. 90 21 31, 1

wahre Anom. 90 33 1, 0 in der Ellipse.

1te Anmerkung. Die 5te Tafel enthält den Logarithmus folgender Gröfse, wo  $V$  die wahre Anomalie in der Parabel ist

$$\frac{1}{10} \operatorname{tang} \frac{1}{2} V [4 - 3 \operatorname{col}^2 \frac{1}{2} V - 6 \operatorname{col}^4 \frac{1}{2} V]$$

Diese Formel des Herrn *de la Place* und unfre Tafel geben den Sinus der gefachten Verbesserung der in der Parabel gerechneten Anomalie; *Simpsons* Formel und Tafel hingegen den Log. des Winkels selbst in Minuten und deren Decimaltheile; diese Decimaltheile muß man in Secunden verwandeln, welches bey der erstern Einrichtung erspart wird, wo man die gefuchte Correction unmittelbar und ohne Interpoliren in Minuten und Sec. erhält. Da die Bogen klein sind, so sind sie mit ihrem Sinus gleich grofs, und folglich beyde Tafeln um den Log. des Bogens unterschieden der dem Halbmesser gleich ist: (3.53627). Hierzu muß noch der Logarithmus von 2 addirt werden, weil *Simpson* die ganze grofse Axe, *de la Place* aber nur die halbe grofse Axe zur Einheit angenommen hat. Der Unterschied der Glieder beyder Tafeln ist demnach 3,83730 oder die arithmetische Ergänzung 6,1627.

2te Anmerk. Der elliptische *radius vector* findet sich aus der gefundenen wahren Anomalie nach folgender Formel

$$\text{radius vector} = \frac{(a+e)(a-e)}{a+e \operatorname{col} V}$$

wo  $a$  die halbe grofse Axe,  $e$  die Excentricität ist.

Im

Im obigen Beyspiel war  $a = 18,018467$ . Der kleinste  
 Abst.  $0,5829726$  also  $e = 18,018467 - 0,5829726 = 17,4354944$   
 $\log. 17,4354944 = 1,2414343 +$   
 $\text{cof. w. A. } 90 \text{ } 33,0 = 7,9822334 -$   


---

 $9,2236677 \text{ N. Z.} = - 0,1673662$   
 $a = + 18,0184670$   


---

 $17,8511008$

cpl. Arithm.  $\log. 17,8511008 = 8,7483351$

$\log. (a+e) = \log. 35,4539614 = 1,5496647$

$\log. (a-e) = \log. 0,5829726 = 9,7656482$

Summe  $0,0636480 = \log. \text{rad. } v.$

Sechste Tafel. Die Überschriften der Spalten dieser Tafel erklären hinlänglich ihren Inhalt. Wir bemerken daher bloß, daß bey dem kleinsten Abstand als Einheit die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne angenommen worden ist; daß der Buchstabe *R* eine retrograde Bewegung des Cometen anzeigt, *D* aber eine directe Bewegung; ferner daß eine arabische Ziffer neben der römischen, z. E. 10 XXIII anzeigt, daß man aus Gründen diese beyden Cometen, den 10ten und 23ten für den nähmlichen hielt.

Um aber die Formeln zur Berechnung des Orts eines Cometen aus den gegebenen Elementen beyflammen zu haben, theilen wir noch folgendes mit.

**I. Die heliocentrische Länge und Breite eines Cometen zu finden.**

1) Man suche nach den oben gegebenen Regeln die wahre Anomalie des Cometen. Ist die Bewegung des Cometen direct, so wird diese Anomalie zum Ort der Sonnennähe addirt, wenn die Zeit, wofür der Ort des Cometen gesucht wird nach der Zeit der Sonnennähe fällt; hingegen wird die Anomalie vom Ort der Sonnennähe abgezogen, wenn die gegebene Zeit vor der Sonnennähe fällt.

2) Ist die Bewegung des Cometen retrograd, so geschieht in beyden Fällen das entgegengesetzte.

3) Man

3) Man erhält dadurch den Ort des Cometen in seiner Bahn.

4) Davon ziehe man die Länge des aufsteigenden Knotens ab, so erhält man das Argument der Breite.

5) Die Tangente des Arguments der Breite, multiplicirt mit dem Cofinus der Neigung der Bahn, giebt die Tangente eines Bogens, welcher zur Länge des aufsteigenden Knotens addirt werden muß, um die heliocentrische Länge des Cometen zu erhalten.

6) Der Sinus des Arguments der Breite mit dem Sinus der Neigung der Bahn multiplicirt, giebt den Sinus der heliocentrischen Breite. Will man bloß aus den Zeichen  $+$  und  $-$  erkennen, ob die Breite nördlich oder südlich ist, so ist bey retrograder Bewegung die Neigung der Bahn und also auch ihr Sinus negativ zu nehmen.

Beispiel. Für den Halleyischen Cometen fanden wir oben

wahre Anomalie . . . . .	3 z	0°	33'	0"	
Länge der Sonnennähe in der VI. Tafel	10	3	19	18	
Ort in der Bahn . . . . .	1	3	52	18	
Länge des aufsteigenden Knotens . . . . .	1	23	45	35,5	
Argument der Breite . . . . .	11	10	6	42,5	
Log. tang. Arg. d. Br. 34° 6' 42,5					= - 9.5584229
Log. cof. Neig. d. Bahn 17 40 5					= + 9.9790159
Log. tang. 11 z. 10° 58' 51,7					= - 9.5374388
Knoten . . . . .	1	23	45	35,5	
	1	4	44	27,2	= heliocentrisch. Länge d. Cometen,
Sin. Arg. der Breite 34° 6' 42,5					= - 9.5317162
Sin. Neig. d. Bahn 17 40 5					= - 9.4821613
Sin. der helioc. Breite 5 55 34,3					= + 9.0138275
also nördliche heliocentrische Breite	5°	55'	34,3"		

## II. Die geocentrische Länge und Breite zu finden.

Im Dreyecke das die Sonne, die Erde, und der auf die Ecliptik projicirte Ort des Cometen bilden, hat man die zwey Seiten

$R$  = dem Abstand der Erde von der Sonne

$r$  = dem curt. Abstand des Comet. von d. Sonne =

dem *Radius Vector* des Cometen, multiplicirt mit dem Cofinus der heliocentrischen Breite

und  $S$  den Winkel an der Sonne. Dieser Winkel ist gleich dem Unterschied der heliocentrischen Längen der Erde und des Cometen so genommen, daß er immer kleiner als

6 Z.

6 Z. oder  $180^\circ$  ist; wobey die heliocentrische Länge der Erde gleich der Länge der Sonne  $+ 180^\circ 0' 20''$  ist; [die  $20''$  müssen wegen der Aberration addirt werden.]

1ter Fall  $r < R$  so suche man  $y$ , dann  $x$  aus den Formeln

$$\text{Log } R - \text{Log } r = \log \text{ tang } y \text{ und}$$

$$\text{Log tang } (y - 45^\circ) + \log \cot. \frac{1}{2} S = \log. \text{ tang } x \text{ so ist}$$

$$\text{der Winkel an der Erde } T = 90^\circ - \frac{1}{2} S - x.$$

2ter Fall  $r > R$  so ist

$$\text{Log } r - \log R = \log \text{ tang } y \text{ und}$$

$$\text{Log tang } (y - 45^\circ) + \log \cot. \frac{1}{2} S = \log \text{ tang } x$$

$$\text{und der Winkel an der Erde } T = 90^\circ - \frac{1}{2} S + x.$$

In beyden Fällen muß man den Winkel  $T$  von der Länge der Sonne abziehen, wenn die heliocentr. Länge des Cometen grösser ist als die der Erde, um die geocentr. Länge des Cometen zu erhalten; hingegen  $T$  zur Länge der Sonne addiren, wenn die heliocentrische Länge des Cometen kleiner ist als die der Erde. Zulezt hat man noch

Log. tang. d. geocentrif. Breite = log. tang. der heliocentrif. Breite + log. sin.  $T$  - log. sin.  $S$ .

Beyspiel. 1759 22. Jan. 7 U 3' 31" m. Z. zu Paris war

Länge der Sonne . . .	=	10 Z. 2° 34'	27,4
hierzu addirt . . .	=	6 0 20	
Heliocentrif. Länge d. Erde	=	4 Z. 2 34	47, 4
Helioc. Länge d. Cometen	=	1 4 44	27, 2
$S$	=	2 27 50	23, 2
halb $S$	=	43 55 10, 1	

Ferner war oben der log. radius vector des Cometen = 0.0636480  
 col. heliocentr. Breite = 9.9970727

aus den Tafeln log  $r$  = 0.0613207  
 log  $R$  = 9.9932560

log. tang  $y$  = 0.0680647

also  $y = 49^\circ 28' 17,7$  und  $y - 45^\circ = 4^\circ 28' 17,7$ .  
 Nun ist log tang  $4^\circ 28' 17,7$  = 8.8932217  
 log cot halb  $S$  43 55 10, 1 = 0.0163844

und  $x$  = log tang  $x$  = 8.9096061  
 +  $90^\circ$  = 90

= 94 38 34,0  
 - halb  $S$  = -43 55 10, 1

$T$  = 50 43 23, 9 = 1 Z 20° 43' 23,9  
 Länge der Sonne, Aberration = 10 2 34 47, 4  
 geocentrische Länge des Cometen 11 Z 23° 18' 11,3  
 Messer hat sie beobachtet 11 Z 23 6 2

Ferner

Ferner für die geocentrische Breite

log tang der heliocentr. Breite	5° 55'	34,73	== +	9.0162059
	Sin T	50 43	23, 9	== 9.8887958
				8.9050017
	Sin S	87° 50'	20,72	== 9.9999910
				8.9053167
Log tang geocentr. Breite				==
Geocentrische Breite	4° 35'	50,72	Nördlich	
Messier hat sie beob.	4 36	20	Nördlich.	

Wir haben nun noch das in der Vorrede versprochene Verzeichniß der Druck und Schreibfehler, welche bey Verfertigung der VI. Tafel in den Elementen der Cometenbahnen gefunden worden sind, mitzutheilen.

2) In *Mémoires de l'acad. des sciences de Paris*

- 1743 pag. 196 statt *Juillet* lies *Juin*.  
 1763 pag. 15 statt *HP* lies *K* bey der Länge des Knotens.  
 ibid. pag. 18 *long. Perih.* 10. 13. 14. 48. lies 10. 22. 16. 53.  
 1775 pag. 430 *Lexell's* Elemente ist die Länge der Sonnennähe 4Z 29° soll seyn 4Z 24°.

2) *Mém. présentés Tome X. pag. 149.* ist bey Halleys Elementen des Cometen von 1532 die Neigung der Bahn um 10' zu groß.

3) *Ephem. Mediolan. 1782. pag. 155.* Länge des  $\Omega$  2Z. soll seyn 0Z.

4) In *la Caille's Leçons d'Astronomie pag. 296 & 297.*

1593. Sonnennähe 4Z. soll seyn 5Z.  
 Der Logar. diff. 9,949940 soll seyn 8,949940  
 1689. Logar. diff. 8,226712 soll seyn 8,227664.  
 1743. (d. XLVlste C.) log. diff. 9,716480 soll seyn 9,717319.  
 1747. Log. diff. 9,342128 f. f. 9,342140.  
 1759. Log. diff. 9,766939 f. f. 9,766930.

5) *Pingrés* Cometentafel in f. *Cometographie* II. p.

1637. Oct. 16 . . . soll seyn Oct. 26.  
 1672. Log. diff. 9,848476 f. f. 9,843476.  
 1683. Log. diff. letzte Ziffer 7 f. f. 3.  
 1699. Log. diff. 9,877570 f. f. 9,871570.  
 1729. Elemente v. Kies Mai f. f. Juni.

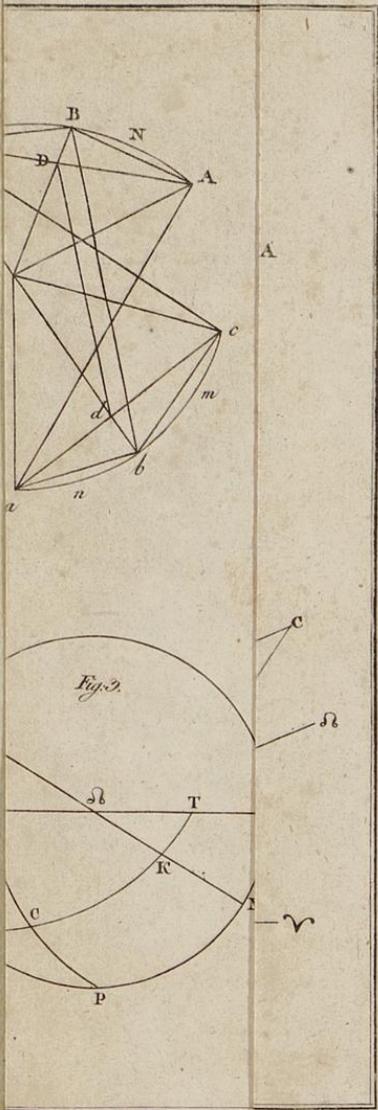
6) *Berliner Sammlung astronomischer Tafeln, I. Th. pag. 36 fqq.*

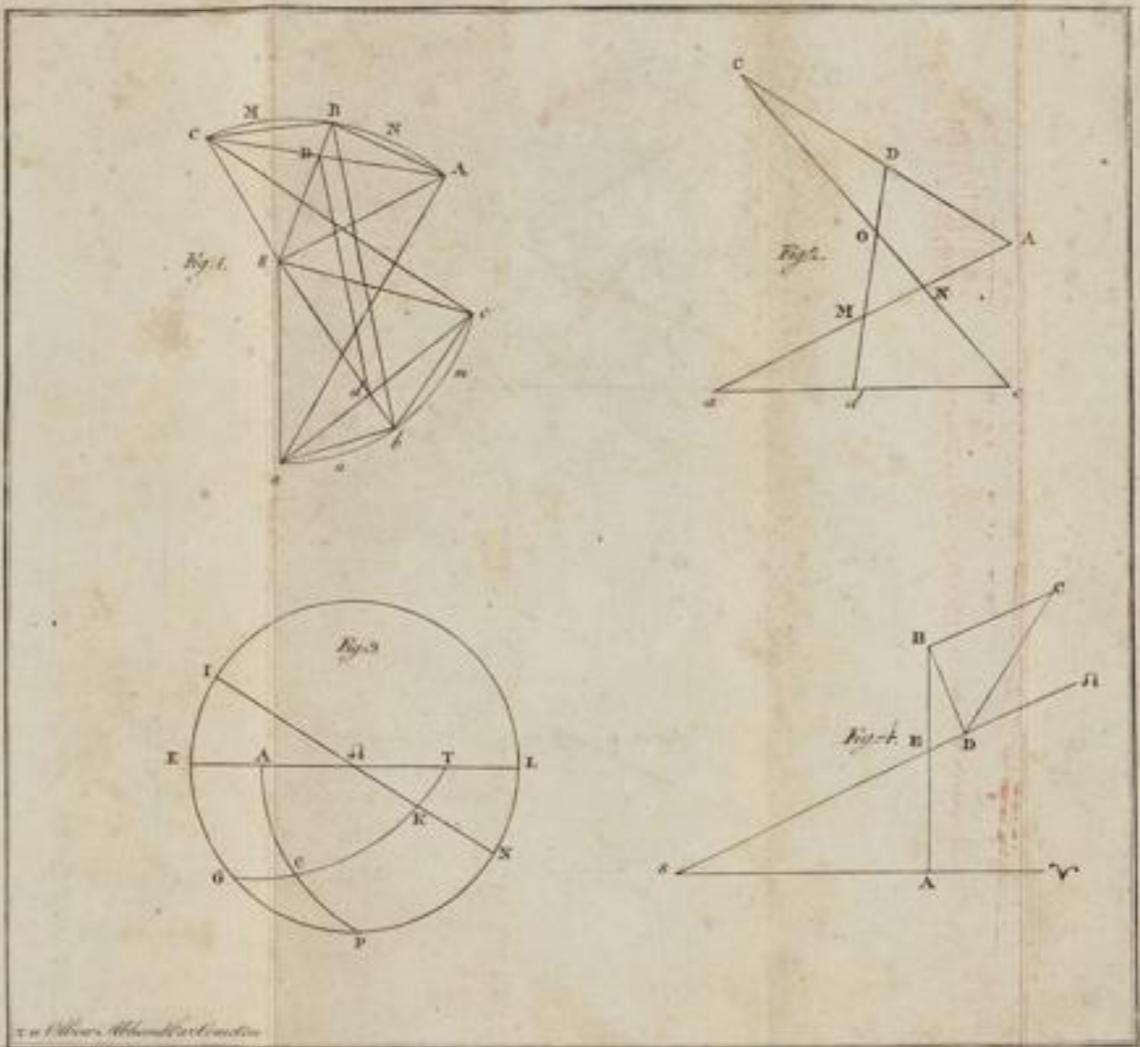
1593. Log. diff. 9,9499 soll seyn 8,949946.  
 1596. *Pingrés* Elem. Aug. 10. 26. St. . . . Aug. 10. 20. St. Ort des  $\Omega$  10Z. statt 16Z; diff. *Perihelii* 549415 f. f. 549414 log. 9,710058 f. f. 9,710588.  
 1672. Log. Diff. 9,848476 f. f. 9,843476.  
*Struyck's* Elemente. Neigung der Bahn 6° f. f. 61°.  
 1680. Log. diff. 9,817573 f. f. 9,871573.  
 1699. *Struyck's* Elemente. Febr. 4. 30. 30 f. f. Febr. 8. 4. 30. 30.  
 1742. *Chézeaux* El. Länge d. S. 6. 25. 51. 32. f. f. 6. 17. 19. 20.  
 1744. *Chézeaux* El. Febr. 18. f. f. Febr. 28.  
 1747. *Chézeaux* El. Dec. 12. 58. 12. f. f. Dec. 16. 12. 58. 12.  
 1759. *Chappe* El. Dec. 12. 58. 12. f. f. Dec. 16. 12. 58. 12.  
 1762. *La Lande* Log diff. 9,00535 f. f. 9,00538.  
*Klinkenberg* Log. diff. 9,0002970 f. f. 9,002969.  
 1769. Bey *Wargentin's* (soll seyn *Prosperin's* Elem. ist Zeit der Sonnennähe 13 St. statt 1 St.  
*Lexell's* Neig. d. B. 40° 40' 39" f. f. 40° 49' 33".  
 Länge d. S. 4. 24. 15. 32. f. f. 4. 24. 10. 51.  
 1773. *La Lande* soll seyn *Pingrés*.  
 Sept. 11. 18. 45. soll seyn Sept. 5. 11. 18. 45.

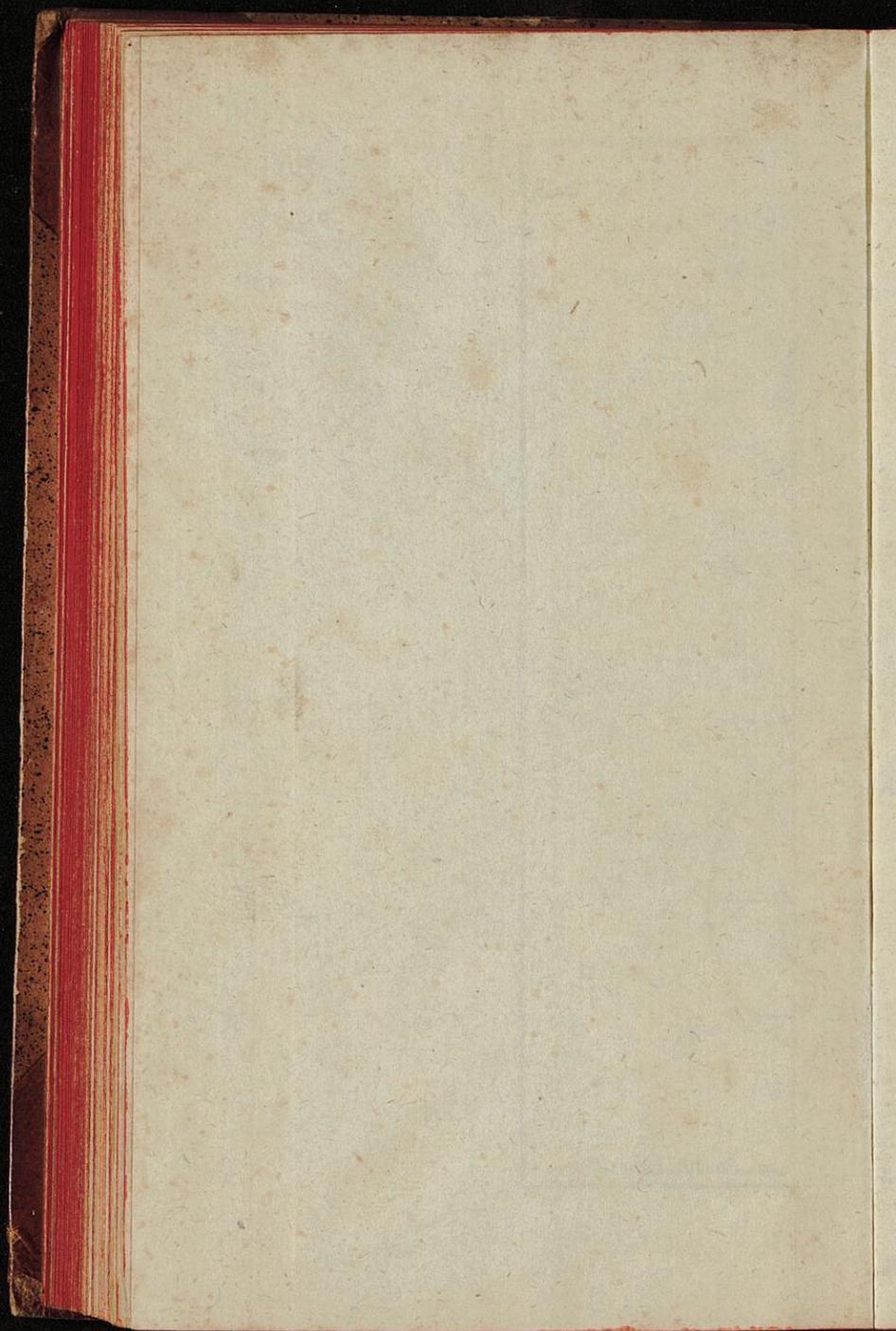
Druck.

## Druckfehler und Verbefferungen.

- Seite V der Vorrede am Ende ist zu bemerken, daß gegenwärtige Abhandlung nicht ein Auszug, sondern die ganze vollständige Abhandlung selbst sey.
- Seite XVIII Zeile 2. Der Herausgeber bemerkt hier mit vielem Vergnügen, daß nach Abdruck dieser Abhandlung durch Entdeckung eines Druckfehlers von 10<sup>n</sup> in der Epoche 1797 der Triesneckerischen Sonnen tafeln, *Ephem. Vindob. 1795 pag. 402* der Fehler der Tafeln dieses verdientvollen Astronomen nicht größer wird, als der Fehler bey den übrigen Tafeln, nämlich 18<sup>n</sup>. Der Hr. Major von *Leg a* hat auf Ansuchen des Herausgebers schon die Gewogenheit gehabt, die Anzeige dieses Fehlers und der daraus entstehenden Verbefferung in der Vorrede zuu 2ten Theile seiner logarithmisch-trigonometrischen Tafeln aufzunehmen, wo im Abdruck der Triesneckerischen *Orafeln* dieser Fehler ebenfalls stehen geblieben war.
- Seite XXIII Zeile 4 ihnen *lies* ihm.
- XXV — 5 Der *lies* Den.
- XXVI — 8 87 *lies* 80.
- 7 letzte Zeile statt  $r' + r''' - t'''$  *lies*  $r' + r''' - k'''$ .
- 11 §. 12 Zeile 3 fehlt die Note: Wenigstens wie Herr *Pingré* *Cométo-graphie T. II. pag. 308* die Construktionsmethode des Herrn *Boscovich* angeht.
- 20 Zeile 5 nochmals *lies* nachmals.
- 20 — 6 werden *lies* werden.
- 20 — 10 übrigen *lies* übrigen.
- 20 — 13 und *lies* und.
- 27 — 6 *Wren* *lies* *Wren*. Eben so pag. 28 Zeile 4.
- 30 Zeile 5 von unten Beobachtungen *lies* Beobachtungen.
- 34 der Tafeln Dieser zwischen 77<sup>n</sup> und 88<sup>n</sup> *lies* letzte Ziffer 4 statt 8.
- 39 letzte Zeile der Note, wenn sich der Comet zugleich weit v. d. Q. *lies* wenn sich der Comet zugleich nicht weit v. d. Q.
- 40 — 4 Segmente ANBDA, *anbda*, BMCDB, *bmcd b* *lies* ANBA, *anba*, BMCDB, *bmcb*.
- 42 letzte Zeile ist zwischen  $\frac{t'}{\sin DMA}$  und  $\frac{t''}{\sin COD}$  das Zeichen: ver-  
gessen.
- 45 4te Zeile von unten im Zähler ist  $t'$  statt  $t''$  zu lesen.
- 51 Zeile 2 nochmals *lies* nachmals.
- 56 — 7 vom Ende 350 *lies* 350.
- 52 der Tafeln Zeile 15 bekannt und berechnet, *lies* berechnet und bekannt.
- 64 Note \* \* Zeile 4 wick *lies* which.
- 64 der Tafeln ganz zuletzt fehlt noch die Note: Bey allen (ältern) Cometen wobey nicht anders ausdrücklich erinnert worden, sind die Elemente durch die indirecte (trigonometrische) Methode bestimmt worden: *Halley* hat vielleicht *Newtons* Construction dabey zu Hilfe genommen. Vom 71sten Cometen an haben die Herren *Méchain* und *Saron*, so wie auch der Herausgeber, sich der Methode des Herrn de la *Place* bedient. *Euler* und *Lexell* haben ihre Bahnen nach des erstern Methode berechnet.
- 78 Zeile 13 nochmals *lies* nachmals.
- 91 bis 106 ist die Seitenzahl um 10 zu groß.
- 95 Zeile 2 statt  $k''$  *lies*  $k'$ .









\*  
Coy. 5



\*  
Cox 5



