

Ein Brief
von der
Berechnung
des
im Jahre 1769.
erscheinenden
Kometen.



Mein Freund!

I. §.

Ich bedaure Sie von Herzen. „ So viel Arbeit, schreiben
„ Sie, und dennoch nichts richtiges; gewiß das läßt etwas
„ verdrüsslich “ —. Sie haben Recht, mein Freund! Ich
ärgere mich selbst über den mißlichen Fortgang Ihrer gewiß unge-
mein mühsamen Arbeit. Würde ich nicht von Ihrer geübten Ge-
schicklichkeit, und gründlichen Kenntniß in astronomischen Gegen-
ständen überzeugt seyn, so würde ich mich wohl über Ihre frucht-
lose Arbeit ein wenig lustig machen: Aber so haben Sie nichts
gewagt, was Ihre Kräfte überstieg. Doch, wenn Sie sich schon
mit diesem astronomischen Kalkulus was längers herumwalgen
müssen, ohne bisher Ihre Arbeit durch einen richtigen genauen
Auswurf des Berechneten belohnt zu sehen, so müssen Sie deswe-
gen den Muth nicht verliehren. Ich habe es aus eigener Erfah-
rung, daß man am Ende allzeit ein größeres Vergnügen fin-
det, je schwerer einem die Entdeckung des Gesuchten geworden ist.
Glauben Sie mir, daß man in der Astronomie vieles auch durch
Fehlen lerne. Wir wollen es dem einzigen Halley glauben, daß
er

er nach seinem Zeugnisse niemals in seinen Berechnungen sich soll geirret haben. Die übrigen, und unter diesen die berühmtesten und vollkommensten Meister der Mathematik und Astronomie rechnen es sich nicht zur Schande, wenn man Sie in Ihren sonst vortreflichsten Werken eines eingeschlichenen Fehlers überzeuge. Noch allzeit, sagen sie, hat man die astronomischen Werke von ihren eingeschlichenen Fehlern verbessert, und man wird es auch wohl noch für die Zukunft thun müssen.

2. §.

Sie haben sich über die Berechnung des lest erschienenen Cometen gewagt, und dieses Ihr gewiß mühsames Unternehmen rechtfertiget auch den unglücklichen Ausfall Ihrer Arbeit, wie Sie selben nennen, schon ziemlichermassen: denn die Berechnung eines Cometen ist gewiß in sich selbst einer der wichtigsten und schwersten Gegenstände der Astronomie. Diese giebt auch den geübtesten Meistern viel zu schaffen; aber eben darum macht Ihnen diese Arbeit schon viele Ehre, wenn Sie doch nicht auf den Nutzen einer auch am Ende nicht gar zu richtig gerathenen Arbeit sehen wollen. Sie beschweren sich über die Methode, welche man gemeiniglich für diese Berechnung ansetzet. Sie wünschen eine andere, und begehren von mir wenigst eine Anleitung, diese Methode mit mehrerem Vortheile ohne so vielen Zeitverlust und ungemein grosse Mühe anwenden zu können. Allein ich weis bisher keine andere, welche mit größerem Vortheile und Genauigkeit für die Berechnung eines Cometen, als die jetzige allgemeine und bekannte Methode möchte angegeben werden. Sie wissen es selbst. Helvelius hat die Parabole der Cometen erfunden; Newton war der erste, welcher eine Methode angegeben, dieselben zu berechnen; und Halley hat diese Methode ziemlich verbessert. Die jetzigen Astro-

nomen

nomen gehen noch den nämlichen Weg, und, nachdem Herr de la Caille*, und nach Ihm Herr de la Lande in seinem vortreflichen astronomischen Werke** und anderswo*** die Theorie der Kometen und ihre Berechnung durch neue Zusätze und allgemeine Tabellen für die wahre Anomalie derselben aufgekläret, und vollkommener gemacht hat, so würde ich wohl unbescheiden seyn, wenn ich Sie anderswohin als auf diese vollkommensten Meister anwiese.

3. S.

„Aber, schreiben Sie, schon dreyimal habe ich umsonst gearbeitet“ —. Ich glaube es Ihnen, mein Freund, wenn Sie auch geschrieben hätten, daß Sie es dreyßigmal umsonst versucht haben. Wir haben Beyspiele von den geschicktesten Meistern, daß es Ihnen nicht besser ergangen ist. Ich würde gar zu ausschweifend werden, wenn ich Ihnen davon alle Ursachen eines für diese Berechnung übel gerathenen Versuches angeben wollte; genug! daß Sie selbst wissen, daß sich diese bekannte Methode der Berechnung der Kometen theils auf die Genauigkeit der Bestimmung der geraden Ascension und Abweichung des Kometen; theils auf die Annahme eines ungewissen Verhältnisses zweener Abstände gründet, oder daß selbe durch die sogenannte Positio Falsi müsse ausgearbeitet werden. Sie irren sich also, wenn Sie anderswo als in der willkürlichen Annahme dieser zween Distanzen, welche in Ihrem Kalkulus den wahren Abständen des Kometen von der Erde noch nicht gar zu nahe gekommen sind, die Ursache des Beschwernisses dieser Methode und Ihrer bisher noch unrichtigen Berechnung auffuchen. Und wie gemein ist nicht dieser Fehler in unserm

*) Siehe de la Caille Leçons Astron. §. 177. &c. & §. 527. &c.

**) Siehe de la Lande Astron. Tom. II. Liv. XIX.

***) Théorie des Cometes (en Tables Astron. de Halley pag. 70. & suiv. 1859.)

serem Falle? Man muß wohl ziemlich glücklich oder doch der erfahrenste und geübteste Meister in der Astronomie seyn, wenn man schon auf das erste oder zweytemal für zwei Beobachtungen solche zweyen Abstände anzunehmen weis, welche einer dritten Beobachtung, als dem achten Gesichtspuncte der ganzen Berechnung genug thun. Hernach setze man, daß eine solche dritte Beobachtung, welche die Leiterinn des ganzen Kalkulus ist, nicht vollkommen genau sey, so ist es wohl um die Richtigkeit der ganzen Berechnung auf das neue geschehen. Das schlimmste dabey ist, daß man zur genauen Bestimmung der zweyen willkürlichen Abständen keine gewisse Erleichterungsmittel an die Hand geben kann. Nur allein gewisse Umstände der Erscheinung des Kometen; als nämlich seine Lage, sein Ab- oder Zunahm in der beobachteten Länge, Breite und Abweichung, die Wendung seiner Dunstsäule, die Größe seines Durchschnittes, die Blasse oder Helle seines Lichtes können einen geschickten Astronomus auf die Spur der achten Abstände des Kometen von der Erde führen, durch welche er hernach eine dritte Distanz und also alle seine Elementen bestimmen kann. Sie müssen es sich also, mein Freund, gar nicht verdrüssen lassen, daß Sie zu dreyimal umsonst gearbeitet haben, besonders, wenn Sie die graphische Entwerfung der verschiedenen Parabolen, welche man zur Erleichterung der Berechnung der wirklichen Parabole eines Kometen ausgedacht hat, * nicht zu Hilfe genommen haben.

4. §.

Nun sehen Sie selbst, mein Freund, daß es sich nicht wohl thun läßt, die so lang beybehaltene Methode, welche Ihnen so sehr mühsam vorkömmt (wie sie denn in sich gewiß nicht die bequemste ist), auf eine vortheilhaftere Art, als es schon geschehen

* Siehe Mr. de la Lande Astron. Liv. XIX. §. 2445.

hen ist, zu erleichtern. Man müßte nur etwa eine ganz neue Methode für die Berechnung der Kometen erfinden, wo man nicht so viele Umschweife nöthig hätte, und wo man sonderlich die willkührliche Annnehmung der zweyen Distanzen, welche diese Berechnung wohl etwas langweilig und verdrüsslich machen, vom Halse brächte. Aber nicht wahr, das wollen wir wohl bleiben lassen? Es ist doch noch leichter, sich in eine schon erfundene obwohl etwas harte Methode zu schicken, als eine ganz neue zu erfinden. — Doch Sie erinnern sich vielleicht nicht, daß schon Newton für die Berechnung der Parabole eines Kometen nebst der bekannten und jetzt gebräuchlichen Methode noch eine andere ausgedacht habe *), wo er nämlich einen von dem Kometen binnen enger Zeitfrist beschriebenen Laufbogen als unendlich klein annimmt, und deswegen selben als eine gerade Linie vermög der einzelnen Grundsätze einer ebenen Trigonometrie berechnet, und nachmals die ganze Parabole bestimmt. Nun wie gefällt Ihnen diese Methode der Berechnung eines Kometen? Selbe wäre doch, als die einfachste und aufgeklärteste der allgemeinen und schon bekannten Berechnungsform vorzuziehen? „O! sagen Sie, selbe muß gewiß nicht viel taugen, sonst würden sie die jetzigen Astronomen schon längst hervorgesucht haben.“ — Ihre Abndung ist gründlich, mein Freund! man weiß schon, daß diese Methode von keinem Gebrauche sey; denn man hat es bewiesen, daß diese vom Newton angegebene zweyte Methode von einer unbestimmten Auflösung sey; wie dieses auch leicht zu begreifen ist, weil Newton nur das einfache, nicht aber das zusammen gesetzte Verhältniß der Zeit und der Bewegung des Kometen in seiner Länge ansetzet, hiemit die Größe des zu berechnenden Bogens allzeit unbestimmt bleibt. Nun ist also Ihre Hofnung auf eine neue und

*) Siehe Newton. Lib. I. Princip. Mathem. & opuscul. XVII. de Mundi Systemate.

leichtere Methode für die Berechnung der Kometen wieder zu Wasser geworden? aber haben Sie Geduld, mein Freund! ich muß noch vorher ein paar Worte sagen, bis ich Sie etwa wiederum aufzumuntern vermöge.

5. §.

Wissen Sie also, daß man sich bey Entdeckung der Unrichtigkeit dieser Methode sehr bemühet hat, selbe zu verbessern, und brauchbar zu machen. Zu dem Ende hat man den gemachten Einwurf wegen dem Unbestimmten dieser Auflösung gehoben, und durch eine gehörige Proportion, welche aus dem Verhältnisse der Zeit und der Geschwindigkeit des Kometen zusammen gesetzt ist, und sich auf das Verhältniß des Abstandes des Kometen von der Erde in der mittleren Beobachtung zu dem Abstände der ersten und dritten Beobachtung beziehet, und wovon ich gleich unten (§§. 10. 11.) reden werde, die unbestimmte Auflösung der newtonischen Methode in eine bestimmte verwandelt. Man hat noch vieles daran zu verbessern gesucht; also z. B. hat man den Bogen der Parabole des Kometen, dessen Beschreibung sich nach der Methode des Newtons auf eine Zeitfrist von etlichen Stunden einschränkte, um eine größere Genauigkeit der Beobachtungen bezubehalten, mehr ausgedehnet, und einen Bogen der Laufbahn des Kometen, welcher in etlichen Tagen beschrieben wurde, und in welchem man mehrere Beobachtungen machen könnte, angenommen. Es ist aber klar, daß man hierdurch der Genauigkeit für die Berechnung der Parabole eines Kometen einen ziemlichen Abbruch gethan; denn Sie werden ganz leicht einsehen, daß man einen solchen Bogen der Parabole, welcher binnen etlichen obschon nicht gar zu sehr auseinander gesetzten Tagen von dem Kometen beschrieben wird, und welchen man doch als eine gerade Linie annimmt (§. 4.), nimmer mit

mit der engsten Genauigkeit wird berechnen können. Es werden also diejenige, welche diese Methode, für die genaueste und richtigste angeben, mit ihren Gründen nicht hinaussehen. Ich will gar nicht sagen, wie sehr sich der Werth einer vollkommenen Genauigkeit in dieser Methode wegen der verschiedenen Zeit der Erscheinung der Kometen, wegen ihrer Lage, wegen ihres nahen Abstandes vom Perihelium, wegen ihrer verschiedenen Geschwindigkeit, und andern Nebenursachen vermindern könne. Man wird also mit Wahrheit schließen können, daß diese Methode für die Berechnung der Kometen zwar nicht die genaueste ist, doch aber derselben ziemlich nahe kommt.

6. §.

Aber wozu dann dieses alles? werden Sie mit Ungeduld ausrufen. Ich will es Ihnen sagen, mein Freund, daß man aus dieser beschriebenen, obschon nicht gar zu genauen Methode einen grossen Vortheil für die allergegenaueste und richtigste Berechnung der Kometen ziehen kann; einen solchen Vortheil, welchen Sie immer zur Erleichterung des so beschwerlichen Kometen Kalkulus wünschen können, und an welchen ich nicht eher gedacht habe, als ich eine Antwort auf Ihren letzten Brief schicken wollte. Ich dachte, Sie würden damit zufrieden seyn, wenn ich Sie versichere, daß Sie bey Anwendung dieser Methode nimmer einen Kometen dreyimal umsonst berechnen dürfen, so wie Sie sich deswegen in Ihrem Briefe beklagten, und welches Ihnen wegen angeführten Ursachen (S. 3.) noch wohl öfters begegnen könnte. Ich will Sie aber noch überdas gewiß versichern, daß Sie allzeit schon auf das erstemal die genauesten Verhältnisse der zween Abstände, welche zur genauen und richtigen Berechnung der Kometen nöthig sind, werden ansetzen können, wenn sie diese Methode zuvor anwenden

werden. Freylich bekommen Sie durch selbe nicht die genauesten Elementen des Kometen (S. 5.): aber schon Vorthail genug, daß Sie hernach ohne mehreren Zeitverlust, ohne die ungewisse doch so mühsame weitschichtige Berechnung zu versuchen, ohne die Furcht noch öfters mit so vielem Aufwande der Zeit und unnütz angewandter Mühe sogleich zu der bekannten Methode, welche wir also als die genaueste und richtigste aus allen gar nicht abzuschaffen haben, sondern nur ungemein erleichteret wird, schreiten können. Ich werde weiter unten noch von mehreren Vorthailen dieser Methode zu reden kommen. Es freut mich also selbst, daß ich Ihrem Ansuchen wider meine anfangs gehabte Hoffnung Genügen leisten kann. Ich werde zu diesem Ende diese erleichterende Methode, wovon Sie sich aus dem gesagten (S. 5.) noch keinen aufgeklärten Begriff werden machen können, hier was ausführlicher beysetzen, und zwar zum überzeugenden Beweise zugleich zeigen, wie Sie selbe auf die Berechnung des letztgesehenen Kometen anwenden, und Ihren so oft wiederholten Kalkulus glücklicher werden schließen können. Glauben Sie mir, daß, wenn es Ihnen doch noch einmal beliebt, für die Berechnung dieses Kometen einen Versuch anzustellen, Sie damit werden zufrieden seyn. Sie fragen etwa: ob die Erfindung möge ganz meine seyn? Nein! dieses nicht. Ich habe es Ihnen schon gesagt, daß Newton diese Methode ausgedacht, und daß sie hernach von anderen verbessert worden (SS. 4. 5.); aber nicht zu dieser Absicht, welche ich selber bestimme; daß nämlich diese Methode zur sicheren Erleichterung der andern schon bekannten und genaueren Methode kann gebraucht werden. Ueber das, wenn Sie mit einer nicht gar zu genauen Richtigkeit für die Berechnung der Parabel eines Kometen wollen zufrieden seyn, so mögen Sie auch damit die Elementen des Kometen und seine ganze Parabel bestimmen (S. 5.). Doch Sie werden die folgende Aus-

führung

führung und die sonderliche Anwendung dieser Methode selbst prüfen können. Lassen Sie uns zur Sache gehen.

7. §.

Die Ankündigung der Erscheinung des letzt gesehenen Kometen, wie Sie wissen, haben wir dem Herrn Messier in Frankreich, welcher schon so viele Kometen durch seine wachtbaren Beobachtungen entdeckt hat, zu danken. Er beobachtete selben im jüngst verflossenen Jahre 1769. den 14ten Tag des Augustmonats um 12. Uhr 30', und setzte seine gerade Ascension auf $38^{\circ} 35' 2''$; seine nordliche Abweichung $11^{\circ} 49' 32''$. An der Genauigkeit dieser Beobachtung ist alles gelegen, denn nach selber müssen die angenommenen Abstände geprüft werden; und wenn die nach andern gemachten Beobachtungen und den willkührlichen Abständen berechneten Abweichungen, und gerade Ascension nicht mit dieser überein kommen, so muß man wiederum andere annehmen, und die Berechnung auf das neue wiederholen, so, wie es Ihnen ergangen ist.

8. §.

Wir haben aber zur Ausführung und Anwendung der besagten Methode noch andere Beobachtungen nöthig, wovon ich drey aus den in Wien gemachten Beobachtungen, welche in ihrer Zeitfrist, wo selbe auf den hiesigen Observatorien sind angestellt worden, nicht zu sehr entfernet sind. Es sind folgende: I. den 3ten September beobachtete man den Kometen um $14^h 47' 49''$, wo er dann in seiner Länge $2^s 16^{\circ} 48' 40''$, in der südlichen Breite aber $16^{\circ} 41' 33''$ zählte. II. Den 6ten September um $15^h 54' 13''$ hatte der Komet in seiner Länge $3^s 0^{\circ} 35' 20''$; in der Breite $19^{\circ} 23' 27''$. III. Den 9ten September um $16^h 12' 16''$ war
die

die Länge des Cometen $3^{\circ} 17' 0'' 41''$; seine Breite $23^{\circ} 32' 58''$. Weiters war die Länge der Sonne in der ersten Beobachtung $161^{\circ} 43' 26''$; in der zweyten aber $164^{\circ} 40' 59''$; in der dritten $167^{\circ} 36' 45''$; da indessen der Abstand der Erde von der Sonne nach Ausweisung der Ephemeriden den 3ten September 10. 003237; den 6ten 10. 002897; den 9ten 10. 002575 war. Hier will ich noch die beobachtete Länge seiner Dunstsäule, oder des sogenannten Cometenschweifes, welche bey 40° , wie auch die Größe seines scheinenden Durchmessers, welcher, wenn wir den wahren Durchmesser des Cometen mit dem englischen Astronomus, dem Hrn. Dunn, dem Durchmesser des Mondes gleich annehmen, bey $17''$ ausmachte, beyrücken; selbe können uns etwa noch zum Gebrauche seyn.

9. §.

Nun aber unserm Vorhaben näher zu kommen, so setzen wir, daß T, B, t (I. Fig.) drey verschiedene Orte der Erde sind, aus welchen man an verschiedenen Tagen; nämlich nach den angesetzten Beobachtungen den 3ten, 6ten und 9ten September den Cometen in seiner Laufbahn beobachtet hat. Auf daß man nun den Laufbogen des Cometen, welchen er während dieser drey Beobachtungen beschrieben hat, und welchen man in D, G, d zur Ecliptik bezogen hat, nach angeführter Methode (4. §.) berechnen könne, so ziehe man aus T die zwey Linien TO und TN, welche zu BG und td, der zwoten und dritten Beobachtungslinie parallel und gleich sind, indem selbe wiederum von andern zweyen parallelen und gleichen Linien nämlich $Tt = Od$ und $TB = NG$ unterstützt werden. Sie sehen klar, daß diese Veränderung der Figur der vorigen nach den wirklichen Beobachtungen gemachten Entwerfung ganz und gar nicht entgegen sey; weil die Winkel DTN und DEG einander gleich verbleiben.

10. §.

Nun kommt es darauf an, daß man zeige, was für Verhältnisse, zwischen den Abständen des Kometen von der Erde und seiner Geschwindigkeit man geschickt anzusehen habe. Wo Sie dann auf dasjenige zu sehen haben, was ich oben (5. S.) gesagt habe. Es ist also $TN : TD = Gd. \sin OTD : Dd. \sin NTO$; denn in dem Dreyecke TNO ist $TN : NO = \sin TOD : \sin NTO$; wiederum in dem Dreyecke ODd ist $NO : OD = Gd : Dd$; und endlich die Analogie des dritten Dreyeckes ist $OD : TD = \sin OTD : \sin TOD$. Wenn wir nun diese drey sonderlichen Proportionen in eine einzelne zusammen setzen, so wird $TN. NO. OD : NO. OD. TD = \sin TOD. Gd. \sin OTD : \sin NTO. Dd. \sin TOD$; und hernach $TN : TD = Gd. \sin OTD : Dd. \sin NTO$. Das ist: der Abstand des Kometen $BG = TN$ von der Erde T in der zweyten oder mittlern Beobachtung verhält sich zu dem Abstände TD der ersten Beobachtung; wie sich das Factum der verfloßenen Zeit binnen der zweyten und dritten Beobachtung Gd und des Sinus der Bewegung in der Länge OTD von der ersten zur dritten Beobachtung verhält zu dem Factum der ganzen Zeit zwischen der ersten und dritten Beobachtung Dd und des Sinus der Bewegung in der Länge NTO von der zweyten zur dritten Beobachtung.

11. §.

Auf eine gleiche Weise bekommt man durch das Verhältniß des mittlern Abstandes des Kometen von der Erde, nämlich TN zu dem dritten Abstände desselben TO , oder td (9. S.), welches ist wie das Verhältniß des Factum der Zeit zwischen der ersten und zweyten Beobachtung DG , und des Sinus der Bewegung

wegung in der Länge DTO von der ersten zur dritten Beobachtung zu dem Factum aus der Zeit zwischen der ersten und dritten Beobachtung Dd und des Sinus NTD der Bewegung in der Länge zwischen der ersten und zweyten Beobachtung. Hiemit ist in dem buchstablichen Ausdrucke die Analogie $TN : TO = DG . \sin DTO : Dd . \sin NTD$. Denn in den dreyen Dreyecken TND , ODd , ODT bekömmmt man folgende Proportionen I. $TN : ND = \sin TDN : \sin NTD$. II. $ND : OD = DG : Dd$. III. $OD : TO = \sin DTO : \sin TDO$. Nach geschעהener Zusammensetzung dieser drey Analogien, und Auslöschung der gleichen Glieder (worunter auch $TDN = TDO$ enthalten sind) überkömmmt man wiederum die vorhergesetzte Proportion $TN : TO = DG . \sin DTO : Dd . \sin NTD$.

12. §.

Wenn wir also in den angeführten Proportionen (10. 11. §§.) das Verhältniß des mittlern Abstandes NT zu den andern zweyen Abständen aus den gegebenen Beobachtungen berechnen, so werden wir in den Zahlen folgende Ausdrücke überkommen; nämlich I. $NT : TD = 1 : 1, 130336$. II. $NT : td (TO) = 1 : 0, 941495$; denn es ist $GD = 263184$; $Gd = 260283$; $Dd = 523467$; $NTD = 13^\circ 46' 40''$; $NTO = 16^\circ 25' 21''$; $DTO = 30^\circ 12' 1''$. Sie sehen aber, daß uns in diesen Verhältnissen die Ausdrücke der Zahlen für die künftige Berechnung ziemlich beschwerlich seyn würden: deßwegen wollen wir selbe durch Buchstaben, welche ihren Werth ausdrücken sollen, abkürzen. Es soll also die erste Proportion (10. §.) durch $NT : TD = 1 : m$; die zweyte (11. §.) durch $NT : td = 1 : n$ ausgedrückt werden. Weil wir aber nicht noch den wirklichen Werth, sondern nur davon das Verhältniß wissen, so nehmen wir indessen $TN = x$.

13. §.

13. §.

Doch ehe wir weiter gehen, so ist es vor allen nothwendig, daß ich Ihnen eine Figur zeichne, in welcher die Lage des Kometen und der Erde entworfen wird, und welche, so viel es sich in Zeichnung einer Figur thun läßt, mit den gemachten Beobachtungen (8. §.) übereins kömmt. Es soll also der Zirkel (II. Fig.) indessen eine Ellipse, als die Laufbahn der Erde vorstellen. Die Sonne sey in S, T soll der Ort der Erde heißen, wo man die erste Beobachtung des Kometen in C; und t der Ort der Erde, wo man die dritte Beobachtung des Kometen in c gemacht hat. D sey der Ort des Kometen, so, wie selber schon zur Ecliptik bezogen ist. Man ziehe nun DT, also zwar, daß DT einen Winkel mache, welcher gleich sey dem Winkel der Differenz von der Länge des Kometen und der Sonne. Die Linie CT stelle den wahren Abstand des Kometen von der Erde vor, und alsdenn ziehe man die Linie CD. Unter eben diesen Bedingungen ziehe man die Linien dt, ct, dc und vereinige das Dd, zu welcher aus C eine parallele und gleiche Linie Ci soll gezogen werden. Weiters vereinige man das Cc, als den kleinen Bogen des Laufkreises, welchen der Komet binnen der Zeitfrist dieser drey Beobachtungen beschrieben hat. Endlich ziehe man das DT bis in A hinaus, und mit Tt schließe man das Dreieck AtT. Ich habe gesagt, daß diese Figur den gemachten Beobachtungen gleich kommen soll; denn, obschon keine vollkommene Genauigkeit zur Entwerfung erforderlich, so läßt es sich doch ganz und gar nicht thun, daß man in diesem Stücke bloß seiner Phantasie folge, ohne auf die Aehnlichkeit der Figur mit den gemachten Beobachtungen zurücke zu sehen; denn, wenn man nicht die Winkel DTS, dtS, TS t den wirklich beobachteten wenigst obenhin gleich macht, so kann es sich fügen, daß die Linien TD, und

t d außer oder innerhalb den $A T$ zusammen stoßen, nach welchen denn $A T$ und $A t$ entweder alle zwei oder die eine aus diesen Linien als eine positive oder negative Größe muß angesetzt werden.

14. §.

Jetzt müssen wir noch über das einige buchstabliche Benennungen voraus setzen, welche uns zur Abkürzung des Kalkulus dienen können. Wir heißen also die Tangente der ersten aus der Erde beobachteten Breite des Kometen b ; die Tangente aber seiner dritten geocentrischen Breite nennen wir c . Hernach nehmen wir in dem Dreyecke $T A t$ den $\cos A = f$; die Seite $A T = g$, und $A t = h$. Sie dürfen sich aber durch dieses, daß ich $A T$ und $A t$ als bekannt annehme, nicht irre machen lassen; denn, weil die Länge der Sonne für die erste Beobachtung $= 161^\circ 43' 26''$; für die dritte aber $= 167^\circ 36' 45''$ (8. §.), so folget, daß der Winkel $T S t$, welcher die Fortrückung der Sonne in ihrer Länge mißt, sey $= 5^\circ 53' 19''$. Weiters sind aus den Ephemeriden die Abstände der Sonne von der Erde für jeden Tag der gemachten Beobachtungen bekannt (S. cit.): deswegen kann man in dem Dreyecke $S T t$ die zween Winkel $S t T$ und $S T t$ sammt der Seite $t T$ finden. Setzt man nun die Winkel $T t S$ und $d t S$ zusammen, so wird der Winkel $A t T$ davon das Komplement seyn: zieht man aber von dem Winkel $D T S$ den Winkel $t T S$ ab, so bleibt der Winkel $A T t$ übrig. Folglich sind in dem Dreyecke $A t T$ zween Winkel und die Seite $T t$ bekannt, man kann also die zwei Seiten $A t$ und $A T$ finden. Es ist nämlich $A t = 0,0119062$; und dessen Logarithmus $= 8,0757717$. Hernach ist $A T = 0,0936543$, und der Logarith. davon ist $= 8,9715280$. Ich will hier noch den Werth von einigen von mir berechneten Winkeln und Linien dieser Figur beysetzen, welche zu

Dem

dem fernern Kalkulus dieses Kometen nützen werden. Also ist I. $DTS = 84^{\circ} 54' 46''$. II. $ATt = 3^{\circ} 17' 50''$. III. $dtS = 60^{\circ} 36' 4''$. IV. $AtT = 26^{\circ} 53' 11''$. V. $DAd = 30^{\circ} 12' 1''$. VI. $TSt = 5^{\circ} 53' 19''$. VII. $STt = 81^{\circ} 36' 56''$. VIII. $StT = 92^{\circ} 30' 45''$. IX. Logarith. von $Tt = 9, 0171417$: der Werth aber des $Tt = 0, 1040259$.

15. §.

Nun kommt es darauf an, daß wir uns bemühen, den Werth von Cc als den Laufbogen des Umkreises, welchen der Komet binnen den 3 Beobachtungen (8. S.) beschrieben hat, und, welchen wir indessen als eine gerade Linie annehmen (5. S.) zu untersuchen. Ich habe es schon gesagt (4. S.), und Sie sehen es selbst klar, daß sich die ganze Auflösung bloß auf die trigonometrischen Grundsätze gründe; doch wird es ungemein vortheilhafter seyn, wenn wir hier einen Lehrsatz zu Hilfe nehmen, und dadurch der trigonometrischen Aufgabe: nach zwei gegebenen Seiten und dem enthaltenen Zwischenwinkel die dritte Seite des Dreiecks zu finden, auf eine andere Weise, als die gewöhnliche Auflösungsform ist, genug thun; denn sonst würden wir mit den Differenzen und Semidifferenzen, mit Nachsuchung der Logarithmen für die Sinus und Tangenten noch vieles zu thun bekommen. Es wird also gut seyn, wenn wir einen kürzern Weg gehen, und beweisen, daß in einem jeden Dreiecke z. B. in ABC (III. Fig.), in welchem die zwei Seiten BC und AC , welche wir indessen M und N nennen, und der Zwischenwinkel C (dessen Cosinus wir $= a$ setzen) gegeben werden, die dritte Seite AB allzeit sey $= M^2 + N^2 - 2MN a$; denn, wenn man auf die Grundlinie AC eine senkrechte Linie BE herabfallen läßt, so bekommt man aus der Analogie $R : M (CB) = a (\cos \beta) : CE$

das $CE = \frac{Ma}{R}$; und weil $R = 1$, so wird $CE = Ma$. Des-

wegen ist auch $EA = N(CA) - Ma$; weiters ist $BE^2 = M^2$
 $(CB^2) - M^2 a^2 (\beta E^2)$ und $EA^2 = N^2 - 2MNa + M^2 a^2$.
 Hiemit wird $AB^2 = BE^2 + EA^2 = M^2 - M^2 a^2 + N^2 -$
 $2MNa + M^2 a^2$; oder $AB^2 = M^2 + N^2 - 2MNa$.

16. §.

Nun wird es wohl nicht mehr so schwer seyn, in dem Dreye-
 ecke Cic (Fig. II.) aus diesem Lehrsatz (S. 15.) und aus dem
 vorherangesehenen (§§. 12. 14.) den Werth von Cc zu bestimmen;
 denn es wird $Cc^2 = ci^2 + iC^2 (dD^2)$, weil $iC = dD$ (S. 9.) Es
 ist aber aus dem erstgesagten (S. 15.) $Dd^2 = Ad^2 + AD^2 -$
 $2f \times AD \times Ad$ (denn f ist der Cos A Fig. I. S. 14. oder der
 Cos C Fig. II.). Weil nun $Ad = nx + h$; und $AD = mx - g$
 (§§. 12. 14.), so ist auch $AD^2 = m^2 x^2 - 2m y x + g^2$; und
 $Ad^2 = n^2 x^2 + 2hnx + h^2$; und $-2f \times AD \times Ad = -2f$
 $m n x^2 + 2f g n x - 2f h m x + 2f g h$. Hernach ist $ic = cd -$
 id (CD §. 13.), wo man dann in dem Dreyecke tdc den Werth
 von cd findet; nämlich $R : c^c = nx (td) : dc = c nx$ (§. 14.);
 und in dem Dreyecke $TD C$ ist $R : b = mx (TD) : DC =$
 $b mx = id$: hiemit $ci = c nx - b mx = (cn - bm) x$.
 Wenn wir nun $cn - bm$ durch t anzeigen wollen, so ist $io^2 =$
 $t^2 x^2$. Deswegen, wenn wir für $ic^2 + iC^2$ den herausgebrach-
 ten Werth ansehen, so bekommen wir $Cc^2 = t^2 x^2 + n^2 x^2 +$
 $2hnx + h^2 + m^2 x^2 - 2mgx + g^2 - 2f m n x^2 + 2f g n x -$
 $2f h m x + 2f g h$. Machen wir nun alle Coefficienten von
 x^2 , nämlich $t^2 + n^2 + m^2 - 2f m n = A$; die von x aber, näm-
 lich $2hn - 2mg + 2fgn - 2fhm = B$; endlich $h^2 + g^2$
 $+ 2fgh = C$, so haben wir zur Erleichterung der Berechnung
 die

die vorige Gleichung ziemlich abgekürzt, und es ist also $Cc^2 = Ax^2 + Bx + C$.

17. §.

Man sieht klar, daß man jetzt vor allen den wirklichen Werth von x , durch welches wir NT , als den mittleren Abstand des Kometen von der Erde angezeigt haben (S. 12.) untersuchen müssen; denn alsdann werden wir durch die obenangesetzten Verhältnisse (SS. 10. 11.) auch den Werth von den Abständen der ersten und dritten Beobachtung; das ist, vom td (TO) und TD (S. 9.) finden, und nach diesen drey bekannten Abständen des Kometen von der Erde seine ganze Parabel berechnen können; so wie ich weiter unten mit mehrerem sagen werde. Dieses zu bewerkstelligen sey (Fig. IV.) in S die Sonne; in T die Erde. C sey der Ort des Kometen in seiner Laufbahn. N sey der Ort des Kometen, in so weit selber schon zur Ecliptik bezogen ist. $TN = x$ (S. 12.) sey der sogenannte abgekürzte Abstand des Kometen (*Distantia curtata*). Wir werden nun aus der einfachen trigonometrischen Rechnungsform in dem sphärischen Dreyecke $N' C' S'$, welches bey N' einen rechten Winkel hat, den Bogen $C' S'$ oder den Winkel $C' T S'$, welcher zwischen der Sonne und dem wahren Orte des Kometen ist, finden können. Denn nehmen wir einmal den Cosinus dieses gefundenen Winkels $= a$, und den Radius $= 1$, so ist aus dem gesagten $CS^2 = ST^2 + TC^2 - 2a \times ST \times TC$. (S. 15.). Weil uns nun der Abstand der Erde von der Sonne oder das ST bekannt ist (S. 8.), so sey $ST = d$. Man findet also das TC aus dem Dreyecke $NC T$, wo $TN = x$ (S. 12.) und der Winkel NTC die beobachtete geocentrische Breite ist (S. 14.), wovon wir also die Secans, welche wir indessen S nennen wollen, wissen. Hiemit ist $R : S = NT (x) : CT = Sz$; und also

CS^2

$CS^2 = d^2 + S^2 x^2 - 2 a d S x$ (S. 15.), welches ist das Quadrat des Abstandes des Kometen von der Sonne in der mittleren Beobachtung. Nun gleichet nach den newtonischen Grundsätzen * das Quadrat des von einem Kometen beschriebenen Raumes, wenn man selbes mit seinem Abstände multiplicieret, dem Factum des Quadrats des Raumes, welcher von einem jeden anderen Kometen binnen der nämlichen Zeit beschrieben wird, und dessen Abstandes. Deswegen, wenn man was immer für eines Kometen Raum (a) und Abstand (b) weiß, so ist $a^2 b = C c^2 \times C S$, und also bekömmmt man eine Gleichung, aus welcher man das x finden kann. Nun ist aber der Raum und der Abstand eines Kometen, welcher einen mittleren Abstand der Erde von der Sonne haben würde, schon berechnet und bekannt; denn nach des Newtons seinem Calculus **) würde ein solcher Komet jeden Tag 2432747 solche Theile in seiner Laufbahn beschreiben, von welchen der mittlere Abstand der Erde von der Sonne 1000000000 enthält. Deswegen kann man folgende Gleichung der Verhältnisse ansetzen: In einem Tage durchläuft ein Komet 2432747 Theile, wieviel durchläuft ein Komet in einer Zeit, wo selber in unserem Falle den Bogen $C c$ durchlaufen hat. Das Quadrat des gefundenen Raumes multiplicire man nun mit dem Abstände von 1000000000, und das Product davon heiße man Q , so ist $(A x^2 + B x + C) \times \sqrt{d^2 + S^2 x^2 - 2 a d S x} = Q$. Und, weil man in dieser Gleichung die Radikalzeichen weglassen muß, so wird $(A x^2 + B x + C)^2 \times (d^2 + S^2 x^2 - 2 a d S x) = Q^2$, wo man dann die folgende Gleichung der sechsten Potenz überkömmt,

A²

*) Siehe Lib. I. Princip. Newton. Propos. 16. Coroll. 6.

**) Siehe Lib. III. Princip. Newton. Coroll. Propos. 40.

$$\begin{aligned}
 & A^2 S^2 x^6 \\
 & + 2 A B S^2 x^5 - 2 A^2 a d S x^5 \\
 & + A^2 d^2 x^4 + 2 A C S^2 x^4 + B^2 S^2 x^4 - 4 A B a d S x^4 \\
 & + 2 A B d^2 x^3 + 2 B C S^2 x^3 - 4 A C a d S x^3 - 2 B^2 a d S x^3 \\
 & + 2 A C d^2 x^2 + B^2 d^2 x^2 + C^2 S^2 x^2 - 4 B C a d S x^2 \\
 & + 2 B C d^2 x^2 - 2 C^2 a d x \\
 & + C^2 d^2 - Q^2
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} & A^2 S^2 x^6 \\ & + 2 A B S^2 x^5 - 2 A^2 a d S x^5 \\ & + A^2 d^2 x^4 + 2 A C S^2 x^4 + B^2 S^2 x^4 - 4 A B a d S x^4 \\ & + 2 A B d^2 x^3 + 2 B C S^2 x^3 - 4 A C a d S x^3 - 2 B^2 a d S x^3 \\ & + 2 A C d^2 x^2 + B^2 d^2 x^2 + C^2 S^2 x^2 - 4 B C a d S x^2 \\ & + 2 B C d^2 x^2 - 2 C^2 a d x \\ & + C^2 d^2 - Q^2 \end{aligned}} \right\} = 0.$$

18. §.

Wenn ich nun aus dieser Gleichung der 6ten Potenz mit Hilfe der zu diesem Ende vom Newton erfundenen bekannten Formel die Wurzel herausziehe, so bekomme ich den bisher gesuchten Werth des $NT = x$ (S. 12.), als des mittleren Abstandes, welchen der Komet in der Ecliptik von der Erde vermög der zweyten Beobachtung (S. 8.) gehabt hat. Ist nun dieser mittlere Abstand oder TN bekannt, so kann durch die oben angeführten Analogien (SS. 10. 11.) auch der Werth von den anderen zweyen Abständen (S. 9.) bestimmt werden, welche Sie dann, wenn Sie auf die andere bekannte Methode der Berechnung eines Kometen übergehen wollen, ganz sicher zur ferneren Berechnung annehmen, und versichert seyn können, daß diese überkommenen Abstände den wahren Abständen sehr nahe kommen (S. 5.), und Sie sich also in Ihrem ferneren Kalkulus, welchen Sie durch die bekannte Methode ausführen können, nimmer irren werden; noch minder selbe wiederholen dürfen; so wie ich Sie schon oben versicheret habe (S. 6.), und welchen Vorthail ich zu dem Hauptgegenstande dieser Methode gemacht habe (S. cit.). Es ist wahr, diese Methode, obschon sie zur richtigen Ausföhrung der bekannten Methode, welche doch allzeit, wie ich schon oft gesagt habe, wegen ihrer Genauigkeit keiner anderen weicht, nach unsrer Hauptabsicht nur eine

vorläufige vortheilhafte Anwendung ist, kann Ihnen etwa wegen Ausziehung der Wurzel der sechsten Potenze (S. 17.) etwas mühsam vorkommen; doch, weil wir dazu die Formel an der Hand haben, so ist es eben keine so mühsame Arbeit. Hernach werden Sie es mir ungebethen eingestehen müssen, daß es doch noch un-
 gemein bequemer und vortheilhafter sey, durch eine vorläufige Berechnung die zween Abstände, deren sonst so ungewisse Annnehmung die bekannte Methode so beschwerlich macht (S. 3.), schon vorher in einer genugsamen Genauigkeit zu überkommen, als die ganze Berechnung in der andern bekannten Methode, wenn die Annnehmung der zween willkührlichen Abständen nicht geglückt hat, mit so vielem Zeitverlust und umsonst angewandter Mühe zu großem Verdrusse zu wiederhohlen, wie ich schon oben angemerkt habe (S. 6.). Setzen Sie hinzu, daß diese Methode nicht nur allein nach dem Gesagten für die an dere bekannte Methode sehr vortheilhaft sey; sondern selbe auch in einem gewissen Falle zur Berechnung eines Kometen von einem genugsamen Gebrauche sey, wenn nämlich ein Komet nur durch etliche Tage (welches sich nach Ausweisung der Theorie der Kometen öfters fügen kann) kann beobachtet werden, und also diese Methode, weil der Laufbogen des Kometen binnen so enger Zeitfrist ziemlich klein seyn wird, mehr Genauigkeit verspricht (S. 5.). Ja selbe mag in diesem Falle, wo man nicht so viele auseinander gesetzte Beobachtungen machen kann, wohl gar der anderen bekannten Methode vorgezogen werden; denn es ist gewiß, daß die Genauigkeit und Richtigkeit der Letzteren meistens von den vielen und auseinander gesetzten Beobachtungen abhängt. Ich dünke also, es werde Ihnen angenehm seyn, wenn ich Ihnen diese vortheilhafte Methode in ihrem ganzem Umfange zeige. Dieses zu bewerkstelligen, darf ich nur die angefangene Berechnung des lest erschienenen Kometen in eben dieser Methode

Methode zu Ende bringen. Damit Sie aber erkennen, daß diese Methode allgemein sey, und auf einen jeden Kometen möge angewandt werden, so will ich Ihnen die weitere Berechnungsart durch allgemeine Ausdrücke zeigen. Ich werde hernach zum Schlusse die von mir berechneten Elementen dieses letztgesehenen Kometen, welcher, wie Sie ganz leicht aus dem Gesagten begrieffen werden, sich durch die beyden Methoden berechnen läßt, beyrücken.

19. §.

Nachdem ich also den Werth von $NT = z$ als den mittleren Abstand des Kometen (12. §.) durch Ausziehung der Wurzel der sechsten Potenz (17. §.), und also auch den Werth von den andern zween Abständen gefunden habe (10. 11. §§.), so wird es ein leichtes seyn, alle noch übrigen unbekannten Größen welche zur endlichen Berechnung der Parabole noch nöthig sind, in der zweyten Figur zu bestimmen. Also finde ich z. B. I. den Werth von DC ; denn es ist $R : b$ (der Tangente der ersten geocentrischen Breite 14. §.) $= TD : DC$. II. den Werth von dc ; denn es ist $R : c$ (der Tangente der dritten geocentrischen Breite) $= td : dc$. III. den Werth von Dd^2 ; denn es ist $dD^2 = Ci^2$ (9. §.) $= AD^2 + Ad^2 - 2 \cos A \times AD \times Ad$ (16. §.). IV. den Werth von Co ; denn es ist $Cc^2 = iC^2 + ic^2$ (16. §.), und $ic = cd - CD$ (13. §.). V. den Werth von SD und Sd als den zween abgekürzten Abständen des Kometen von der Sonne (17. §.); denn es ist $SD^2 = ST^2 + TD^2 - 2 \cos STD \times ST \times TD$; und $Sd^2 = St^2 + td^2 - 2 \cos Std \times St \times td$ (15. §.). VI. den Werth des Winkels dSD , welcher die Bewegung des Kometen in seiner heliocentrischen Länge mißt; denn in dem Dreyecke SdD sind aus dem erstgesagten alle drey Seiten schon bekannt. VII. den Werth des Winkels der ersten,

welche wir M , und der dritten heliocentrischen Breite, welche wir m heißen wollen; denn es ist $SD : DC = R : \tan M$. Hernach $Sd : dc = R : \tan m$. VIII. den Werth vom SC , als den Radius Vector der ersten, und vom Sc als dem Radius Vector der dritten Beobachtung; denn es ist $R : \sec M = SD : SC$, und wiederum $R : \sec m = Sd : Sc$. IX. den Werth des Winkels cSC , welcher die Differenz der zweyen Anomalien ist; denn in dem Dreyecke $S c C$ sind alle drey Seiten bekannt.

20. §.

Weil nun die zweyen Radii Vectores und die Differenz zweyer Anomalien bekannt sind (§. 19. VIII. IX.), so kann man den Werth der beyden wahren Anomalien finden; und dieses durch die bekannte Formel, durch welche wir folgende Gleichung der Verhältnisse überkommen, daß nämlich die Summe der zweyen Wurzeln von den zweyen Abständen des Kometen, oder den zweyen Radiis Vectoribus zur Differenz eben derselben Wurzeln sich verhält, wie sich verhält die Cotangente des vierten Theiles der Summe der zweyen Anomalien zur Tangente des vierten Theils der Differenz derselben. Ist die Anomalie bekannt, so überkommt man auch den Abstand des Perihelium, welcher dem Quadrate des Cosinus der halben wahren Anomalie gleichet, wenn selbes Quadrat mit dem Radius Vector multipliciret, und durch das Quadrat des ganzen Sinus dividiret wird. Hernach verhält sich die Quadratwurzel des Cubus vom Abstande des Perihelium zur Einheit, wie sich der Zwischenraum des Perihelium und der Zeit, wo der Komet die gegebene Anomalie gehabt hat, zur Zeit verhält, in welcher ein anderer schon berechneter oder sogenannter Tafelkomet (Cometa tabularis) die nämliche Anomalie hat, wo man dann die Zeit findet, an welcher der Komet seinen nächsten Abstand hat. Nun weiters die Länge des Kno-

ten

ten und die Neigung der Laufbahn des Kometen zu finden, will ich Ihnen zu einem leichteren Begriffe eine sonderliche Figur zeichnen, welche sich aber auf die vorige zweyte Figur beziehet. Es sey also $E H$ (Fig. V.) ein Bogen von der Ecliptik, D und d sollen die zween Orte des Kometen vorstellen, so wie selbe zur Ecliptik bezogen sind; hiemit wird der Bogen $D d$ die heliocentrische Bewegung des Kometen in seiner Länge anzeigen. $D C$ und $d c$ sollen die zweo heliocentrischen Breiten des Kometen seyn: wo man dann diese zween Bögen so weit hinaus ziehen soll, bis selbe in P als dem Polus der Ecliptik zusammenstossen. Man ziehe ferner $C c$ bis zur Ecliptik, und in dem Puncte Ω , wo dieser Bogen die Ecliptik berührt, wird der Knoten der Laufbahn des Kometen anzutreffen seyn. Weil nun in dem Dreyecke $C D \Omega$ nur zweo Größen bekannt sind, nämlich die Seite $D C$ (S. 19. VII.) und der rechte Winkel bey D , so nehme man das Dreyeck $P C c$ zu Hilfe, in welchem die Bögen $P C$ und $P c$ als die Complementary der zween Breiten des Kometen bekannt sind (S. cit.), wie auch der Winkel $c P C$, als welcher die Bewegung des Kometen in der Länge mißt. (S. 19. VI.) Man kann also in diesem Dreyecke $c P C$ den Winkel $P C c$ finden, und hiemit bekömmt man auch in dem Dreyecke $C \Omega D$ dem Winkel $D C \Omega$, welcher dem vorigen als seinem Verticalwinkel gleich ist, wo man dann den Bogen $D \Omega$ berechnen kann. Deswegen, wenn man die Länge des Knoten finden will, so darf man nur den gefundenen Bogen zu der Länge des D hinzuthun, oder von selbem wegziehen, nachdem nämlich ein Komet ehender oder später den Knoten als den Punct D berührt. Die Länge aber des Puncts D ist bekannt; denn in dem Dreyecke $T D S$ (Fig. II.) ist der Werth des Winkels $D S T$, wie auch die Länge des Puncts T oder der Erde in der ersten Beobachtung bekannt, zu welcher, wenn wir den Winkel bey S hinzu-

sehen, bekommen wir die Länge des Puncts D. Endlich ist es aus dem, was wir jetzt gesagt haben, klar, daß man in eben diesem Dreyecke DCQ (Fig. V.) den Winkel C Q D also auch die Neigung der Laufbahn des Cometen finden könne. Nun ist nichts mehr übrig, als das wir die Länge des Perihelium bestimmen, wofür ich wiederum eine besondere Figur zeichne. Es sey also $d\pi$ (Fig. VI.) ein Bogen der Ecliptik, QP sey ein Bogen, welcher die Laufbahn des Cometen vorstellt. Weil für den Punct C die Anomalie oder der Winkel CSP aus dem Gesagten dieses Absatzes bekannt ist, so werden wir den Werth des Bogen PQ finden, wenn wir nämlich diesem Winkel den Bogen CQ, welchen wir schon oben aus dem vorigen Dreyecke CDQ (Fig. V.) überkommen haben, hinzufügen. Hernach wissen wir aus dem erstgesagten den Winkel π Q P als die Neigung der Laufbahn des Cometen, wie auch den Winkel Q π P, welcher ein rechter Winkel ist. Man kann also den Bogen π Q finden, welchen, wenn wir selben zur Länge des Knoten hinzuthun, uns die Länge des Perihelium giebt.

21. §.

Weil nun alles, was bisher von dieser Methode gesagt worden, auf den letztgesehenen Cometen nach den gemachten Beobachtungen (§§. 7. 8.) ist angewandt worden, so darf man nur statt der vorgesezten allgemeinen Ausdrücken (§§. 19.) den wirklichen Werth in Zahlen einrücken, und man wird alsdann desselben Elemente bestimmen können, welche nach unserer Berechnung folgende sind. I. Die Zeit des Perihelium hatte man auf den 7ten Octobers, die Zurückkunft des Cometen auf den 28ten desselben anzusetzen. II. Q oder der aufsteigende Knoten des Cometen ist in π oder im Gestirne der Jungfrau bey dem 23° anzutreffen. III. Die
Nei-

Neigung seiner Laufbahn wird bey $42^{\circ} 56'$ ausmachen. IV. Der Abstand des Perihelium ist 20109, worunter man solche Theile versteht, dergleichen der Abstand der Sonne von der Erde 100000 enthält. V. Die Länge des Perihelium ist bey dem Löwe oder in Ω $15^{\circ} 52'$. VI. Den Anstand des Kometen in der ersten Beobachtung am 3ten Septembers (S. 8.) setzen wir an als 31997; in der dritten Beobachtung am 9ten Septembers als 29831. Aus diesen Elementen wird nun die Parabole dieses Kometen bestimmt, wovon wir in der siebenden Figur einen rohen Entwurf geben, wo wir weiter nichts anzumerken haben, als daß die Buchstaben C, S, T, die nämlichen Benennungen beybehalten, welche wir selbst anderswo (S. 13.) für die zweyte Figur eingeräumt haben. Uebrigens wenn diese Elementen etwa nicht die genauesten sind, so werden Sie es mir zu gut halten; denn die berühmtesten Astronomen waren schon in Bestimmung des Perihelium und der Zurückkunft dieses Kometen nicht gar zu einig gewesen; wie Sie etwa selbst in den gelehrten Nachrichten werden gelesen haben. Doch Sie dürfen sich deswegen gar nicht zu sehr aufhalten; denn richtig ist es, daß, im Falle die gemachten Beobachtungen, besonders der geraden Ascension und der nördlichen Abweichung dieses Kometen in seinem absteigenden Knoten (S. 7.) nicht recht genau sey, sich gar leicht ein merklicher Fehler in die Berechnung einschleichen könne. Ueberdas war auch der Kern dieses Kometen ziemlich groß (S. 8.) und sein Rand nicht gar zu bestimmt; man könnte sich also in dem gemachten Beobachtungen leicht um etliche Sekunden zum Nachtheil der geschehenen Berechnung irren. Deswegen ist es für die Genauigkeit der gemachten Beobachtung allzeit vortheilhafter, wenn die Kometen in ihrer Erscheinung weit von uns entfernet sind.

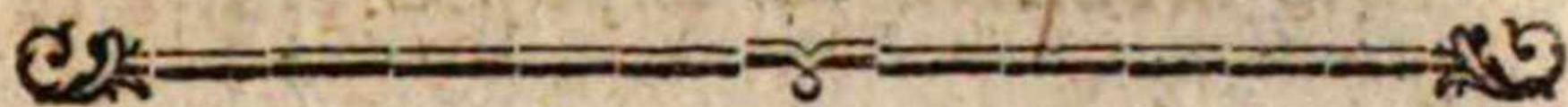
22. §.

Nun, mein Freund, was sagen Sie, das war gewiß ein sehr langer Brief? Sollten selbst die Richter der Briefkunst zu sehen bekommen, was für einen weitaussehenden Stoff zur Kritik würde er ihnen nicht an die Hand geben. Aber diese Herren werden ihn nicht zu sehen bekommen; noch minder würden sie selbst lesen; denn was sollte ihnen wohl ein astronomischer Brief? Sie selbst, mein Freund, werden wohl darüber müde geworden seyn. Aber Sie begehrt ja von mir über die Berechnung dieses Kometen etwas vollständiges, etwas vortheilhaftes. Wie wünschte ich nur, Ihrem Verlangen genug gethan zu haben. Doch ich weis es, daß Sie auch eine geringe zu Ihrem Dienste geschehene Bemühung gütig aufnehmen. Sie wissen es, was ich mir für ein Vergnügen mache, mich mit Ihnen über mathematische Gegenstände, sonderlich wenn selbe die Astronomie, als die erhabenste und edelste Wissenschaft betreffen, zu unterhalten, wenn es schon meinem Genie selbst nicht so reizend und meinem Fortgange in der Astronomie nicht so vortheilhaft wäre, von mathematischen Gegenständen mit Ihnen in Briefen zu schwätzen. Sie sollen allein über diesen Brief in Ihrer Antwort den Ausspruch geben; nicht ob selber gelehrt, sondern ob Sie damit zufrieden seyn; denn Sie wissen, daß nicht ein eitle Ruhmsucht, sondern die Lehrbegierde für ein vollkommneres Kenntniß und geübte Fertigkeit in der Astronomie die Hauptabsicht unsers Briefwechsels ist. Leben Sie wohl, und halten Sie mich noch ferner Ihrer Freundschaft werth; Ich bin

Ihr ergebenster und
aufrichtiger Freund
 L. G.

Nach

Nachschrift.



23. §.

In dem Anhange Ihres Briefes verlangen Sie von mir eine Nachricht von den sonderlichen Eigenschaften dieses Kometen. Ich rechne es mir zur Ehre, Ihrem Verlangen genug zu thun, und ich will also von der Länge und Dünne der Dunstsäule oder des sogenannten Schweifes dieses Kometen ganz kurz einige Anmerkung diesem Briefe beysügen. Ich habe in den öffentlichen Zeitungsblättern gelesen, daß Herr Dunn Astronomus in London die Länge der Dunstsäule dieses Kometen in seinen Berechnungen auf 40 Millionen Meilen angesetzt habe.* Doch, wenn wir die gemachte Beobachtung für die Länge der Dunstsäule, welche wir bey 40° (S. 8.) angesetzt haben, beybehalten, und selbe nach unseren Elementen berechnen (S. 21.), so werden wir für die Länge der Dunstsäule dieses Kometen 4270760 deutsche Meilen herausbringen. Denn die Länge der Dunstsäule eines Kometen, hat man aus der Gleichung der zwey Verhältnisse des Radius zur Tangente des Winkels der Länge der Dunstsäule, und des Abstandes des Kometen von der Erde zur Länge der Dunstsäule zu berechnen. Es ist aber der mittlere Abstand der Sonne von der Erde = 22918 halben Durchmessern der Erde, wovon ein jeder = 860 deutschen Meilen gemeiniglich angenommen wird; hiemit, weil der Abstand des Kometen den 9ten Sept. = 29831 (S. 20. VI.), so ist selber, wenn wir ihn auf die deutschen Meilen beziehen, = 5878960 deutsche Meilen, hiemit, wenn man

M m

nach

*) Siehe wienerisches Diarium Nro. 78 in vermischten Neuigkeiten.

nach dem Gesagten folgende Analogie ansetzet, so ist $R. \text{ tang. } 40^\circ = 5878960 : x = 4270760$, und also x oder die gesuchte Länge der Dunstsäule dieses Kometen = 4270760 deutschen Meilen.

24. §.

Die Dünne der Dunstsäule dieses Kometen zu bestimmen, so wollen wir indessen annehmen, daß die Kometen mit Atmosphären, wie unsere Erde, umgeben sind. Nach angenommenen diesen Heischesatz beweiset Newton, * daß, wenn man ein Sphärchen, welches in seinem Durchmesser nur einen Zoll faßte, in die Entfernung eines halben Durchmessers der Erde, das ist 860 deutscher Meilen (S. 23.), über den Kern des Kometen übertrüge, selbes sich so sehr ausdehnen würde, daß es sich über die Sphäre des Saturnus als des entferntesten Planeten ausbreiten würde. Ueberdas würde dieses Sphärchen, wenn man die Ausdehnungskräfte in dem umgekehrten Verhältnisse der drückenden Massen oder Schweren annimmt, einen Raum von 1830252000000 cubischen deutschen Meilen einnehmen. Wir wollen also untersuchen, was für einen Theil von dieser übergrossen Sphäre des Saturnus die Dunstsäule des Kometen, welche in ihrer äußersten Breite etwa $1\frac{1}{2}$. Grad hatte, ausmache. Weil man diese Dunstsäule des Kometen als einen gestumpften Kugel betrachten kann, welcher in seiner Länge 427060 deutsche Meilen mißt (S. 23.) so bekömmt man nach der gemeinen Rechnungsform des körperlichen Inhalts eines Kugels selbe = $\frac{1}{60000000}$ Theile der ganzen Sphäre des Saturnus. Weil aber nach der newtonianischen Berechnung die Dünne der Atmosphäre eines Kometen in dem äußersten Theile der Dunstsäule sich zur Dünne in dem Abstände eines halben Durchmessers der Erde verhält, wie die Zahl 7 mit hun-

*). Siehe Newton. Tom. II. Opusc. XVII. pag. 54 et sequ. Edit. Lausannae et Genev.

hundert und neun Nullen zur Einheit : so muß dann im Gegentheile um so weniger Masse in dem äußersten Theile der Dunstsäule eines Kometen sich befinden, als in dem Abstände eines halben Durchmessers der Erde ist. Nun, wenn man die Grundlinie mit der Höhe des Kugels, welche in Rücksicht auf diesen Kometen 4270760, multiplicieret, so bekömmt man die ganze Masse dieses Kugels. Es ist aber der körperliche Inhalt dieser Dunstsäule als eines Kugels = $\frac{1}{600000000}$ Theile der ganzen Sphäre, in welche ein Sphärchen eines Durchmessers von einem Zolle ist ausgedehnet worden : hiemit bekömmt man für den Ausdruck der Masse von der Dunstsäule dieses Kometen eine Fraction, dessen Zähler eine Einheit ist, der Nenner aber 42 mit hundert und sechszeihen Nullen. Sie sehen also, daß die Dünne der Dunstsäule dieses Kometen sehr ungemein ist. Die gemachten Beobachtungen bekräftigen das Gesagte; denn man sah die Fixsterne durch die Dunstsäule dieses Kometen ohne die mindeste Refraction durchscheinen. Wollen wir von der Dünne dieser Dunstsäule auf die Dünne der Dunstsäulen von anderen Kometen schließen; so könnten wir wohl einen Whiston fragen, wie er einen solchen Gewalt der Gewässer aus der so ungemein dünnen Atmosphäre eines Kometen habe beschaffen können; oder wie dann seine Vorsage bestehen könne, daß beym Untergang unserer Erde eine so sehr dünne Atmosphäre unsere Erde in Brand stecken würde. Doch davon, wie auch von seiner Berechnung des Kometen, welcher zur Zeit der Sündfluth soll erschienen seyn, hätte ich Ihnen vieles noch zu sagen.*

*) Ich mache indessen die einzige Anmerkung, daß die Berechnung des Whistons für seinen Kometen, wovon er in seiner Theorie der Erde redet, ganz und gar unrichtig sey; denn, obschon selbe
be



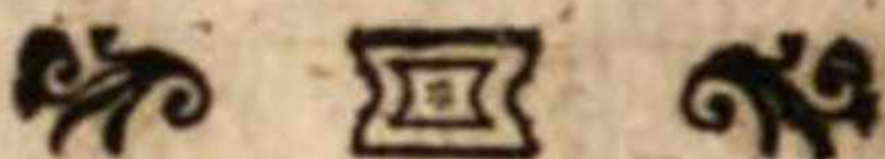
Eben fällt es mir bey, Sie zu befragen, ob Sie nicht in den öffentlichen Zeitungsblättern gelesen haben, wie man sich bemühet, die grossen Ueberschwemmungen des Meeres, welche sich im Augustmonathe in Amerika geäußert haben, der wirkenden Anziehungskraft des lest erschienenen Kometen zuzuschreiben. Aber nicht wahr, dieses mag wohl der Einfall eines Halbgelehrten oder etwan eines gar zu philosophischen Zeitungsschreibers gewesen seyn; denn ein verständiger Astronomus kann sich gewiß des Gegentheils versichern. Wir wollen davon einen Beweis geben. Herrn Dunn Astronomus in London, welchen wir schon vorher angezogen haben (§§. 8. 23.) setzet den körperlichen Inhalt des Kometen so groß als des Mondes seinen an. * Weil nun die anziehenden Kräfte in dem geraden Verhältnisse der Massen sind, so können wir von den gleichen Massen des Mondes und des Kometen auf gleiche Wirkungen ihrer anziehenden Kräfte schließen.

Neh-

be mit der bekannten periodischen Laufbahn und den Epochen, wie man selbe auf die Zeit der Sündfluth beziehet, ziemlich eintrifft; und dieser Komet auch um diese Zeit der Erde sehr nahe gekommen wäre; so wissen wir doch aus der Theorie aller bisher noch bekannten periodischen Laufkreisen der Kometen, daß selbe allzeit später erscheinen, als ihr Daseyn vermög des genauesten Kalkulus erfordert wird. Weil nun Whiston seinen Kometen ohne den Abzug der gewöhnlichen Verspätung ihrer Rückkunft berechnet hat; so wird wohl seine Berechnung nimmer genau seyn, noch auch seine daraus gezogene Folge Stand halten.

*) Siehe wienerisches Diarium Nro. 78.

Nehmen wir nun einmal die Wirkung der anziehenden Kraft des Mondes in Rücksicht auf die Fluthe des Meeres, und setzen wir selbe in ein Verhältniß mit der wirkenden Anziehungskraft des Kometen. Weil aber das Verhältniß des Abstandes des Mondes von der Erde zu dem Abstände des Kometen von der Erde durch $1 : 114$ mag ausgedrückt werden; denn der Mond ist von uns 60 halbe Durchmesser der Erde oder 51600 deutsche Meilen, der Komet aber vermög des vorhergesetzten Abstandes 5878960 deutsche Meilen entfernt (§§. 21. 23.), welche beyde Abstände unter sich also das nämliche Verhältniß haben, wie $1 : 114$. Nun sind aber die Wirkungen der anziehenden Kräften in einem umgekehrten gezwweifältigten (ratione duplicata) Verhältnisse der Abstände: hiemit bekommen wir für das Verhältniß der Wirkungen der anziehenden Kraft des Kometen auf die Erde, und der nämlichen Kraft des Mondes auf die Erde in Zahlen, wie $1 : 12996$. Es ist also die Wirkung der anziehenden Kraft des Kometen der $\frac{1}{12996}$ Theil von der anziehenden Kraft des Mondes. Da nun der Mond in seinem nächsten Abstände nur eine gemäßigte Fluthe des Meeres durch seine Anziehungskraft bewirkt, wie sollte man wohl auch nur wahrscheinlicher Weise der Anziehungskraft des erschienenen Kometen, welche nach dem Bewiesenen gleichsam als ein unmerklicher Theil der Anziehungskraft des Mondes kann angesehen werden, die thätige Ursache so heftiger Ueberschwemmungen zumuthen können? Hernach, weil wir für die Anziehungskraft des Kometen die Analogie der Anziehungskraft des Mondes, wegen Gleichheit ihrer Massen beybehalten können, so würden wir in beyden wohl auch auf die Gleichheit noch anderer Nebenumstände schließen können. Also z. B. der Mond verursacht durch seine anziehende Kraft die Fluthe des Meeres nur in seinem nächsten Abstände; und zwar erst ein oder zween Tage nach selbem. Wiederum die Fluthe, welche von dem Mond



verursachet wird, ist ziemlich mittelmäßig, aber doch allgemein in allen Meeren: Da hingegen nach dem Zeugnisse der in Zeitungen gegebenen Berichten diese stürmenden Ueberschwemmungen nur in dem einzigen Amerika am Ende des Augustmonaths sich äußerten; Da doch der Komet, wenn wir auch nicht auf die so ungemein verschiedenen Abstände des Kometen und des Mondes von der Erde sehen wollten, seinen nächsten Abstand erst bey dem roten Sept. hatte 2c. 2c. Wir wollen es also immer glauben, daß diese gemachte Muthmassung niemals der Gedanke eines geschickten Astronomus gewesen sey.

