Ueber die Grenzen der Möglichkeit der Sonnenfinsternisse und Bedeckungen der Sterne vom Monde für eine gegebene Polhöhe. Von Herrn *Lambert*.

I.

Es ist bekannt, dass es zur Sichtbarkeit einer Sonnenfinsterniss nicht genug ist, wenn man weiss, dass sie unter Tage fällt. Man muss noch überdies ausmachen, ob der Mondschatten nicht allzuviel nach Norden oder nach Süden fallen werde, als dass die Finsterniss sichtbar seyn könne. Die Beantwortung dieser letztern Frage fordert mehrere näher zu bestimmende Umstände. Gewöhnlich gebraucht man dabey die Entwerfung der Erdfläche, so wie sie zur Zeit der Finsterniss aus der Sonne gesehen erscheinet, damit man daraus finde, über welche Länder der Mondschatten seinen Weg nimmt. Ich werde mich hier dieser Entwerfungsart bedienen, um zu sehen, wiefern statt derselben ein beyläufiger Ueberschlag hinreichend seyn könne, die unter einer gegebenen Polhöhe nicht sichtbaren Sonnenfinsternisse leicht zu erkennen.

Tab. IV. Fig. III. Es sey C der Mittelpunct der aus der Sonne gesehenen Erdscheibe, Cv ein Breitenkreis, ECe die Ecliptic, Cb die Erdaxe, ANBaM ein Parallelkreis des Aequators, und zwar dessen gegen die Sonne gekehrter Theil, MbA der von der Sonne weggekehrte Theil desselben. Die Abweichung der Sonne sey $= \delta$, die Polhöhe oder Breite des Parallels $= p$, beyde nordlich. Man setze den Halbmesser EC $= P$, so dass P den Unterschied der Mond- und Sonnenparallaxe vorstelle. Damit ist sodann

$$CB = P.\sin(p-\delta)$$
$$Cb = P.\sin(p+\delta)$$
$$CK = \frac{CB + Cb}{2} = P\cos\delta.\sin p.$$
$$KB = Kb = \frac{Cb - CB}{2} = P\cos p.\sin\delta$$
$$AK = P.\cos p.$$

damit

damit sind demnach die beyden halben Axen KB, AK in gleichem der Abstand CK bestimmt.

Der Bogen BaM stellt den halben Tagbogen, aM aber die Ascensional - Differenz vor, deren Sinus = tang δ. tang p ist. Nimmt man nun die grössere halbe Axe Ka = P. cos p als einen Halbmesser an, so wird der Sinus der Ascensional - Differenz durch P cos p. t δ. t p = P. t δ. sin p ausgedrückt. Man vermindere diesen Werth in Verhältniss der grössern zur kleinern Axe, so wird man

$$PK = \frac{P. \cos p. \sin \delta}{P \cos p}. P\, t\delta.\, \sin p = P. \sin p.\, t\delta.\, \sin \delta$$

als die wirkliche Entwerfung des Sinus von aM haben, und es wird

$$PM = P. \frac{\sqrt{(\cos(p-\delta). \cos(p+\delta))}}{\cos \delta}$$

die Entwerfung des Cosinus von aM seyn.

II.

Diese Bestimmungen hängen noch alle schlechthin nur von der Abweichung δ und der Polhöhe p ab. Man ziehe nun LCl mit der Mondbahn parallel, und eben so auch die Tangente TN, und durch M die Linie MV, so ist klar, dass wenn das nordliche Ende des Halbschattens unterhalb TN, oder das südliche Ende desselben überhalb MV vorbeygeht, die Finsterniss auf dem Parallelkreise nirgends kann gesehen werden, indem im ersten Fall der Mond zu viel südlich, im andern aber zu viel nordlich ist. Es fällt nämlich im ersten Fall der Mittelpunct des Schattens so viel unterhalb t, im andern Fall so viel überhalb v als die Summe der Halbmesser der Sonne und des Mondes austrägt.

III.

Man setze nun den Winkel, den die scheinbare Mondbahn mit der Ecliptic macht, LCE = ω, ferner den Winkel VCv = α, so findet sich, wenn die Schiefe der Ecliptic = ε gesetzt wird,

$$\sin \alpha = \cot \varepsilon.\, t\delta$$

Ferner ist wegen der parallelen Lage

$$CvM' = 90° - \alpha$$

demnach

demnach

$$CVM = 90^\circ - \alpha - \omega$$

hieraus ergiebt sich

$$PV = PM.\ \cot CVM = PM.\ \text{tang}\,(\alpha+\omega)$$
$$CV = PV + PK + KC$$

oder wenn man die bereits gefundene Werthe setzt,

$$CV = P.\ \text{tang}\,(\alpha+\omega).\ \frac{\sqrt{[\cos(p-\delta).\cos(p+\delta)]}}{\cos\delta}$$
$$+ P.\ \text{s}p.\ \text{t}\delta.\ \text{s}\delta + P.\ \cos\delta.\ \sin p.$$
$$= P.\ \text{tang}\,(\alpha+\omega).\ \frac{\sqrt{[\cos(p-\delta).\cos(p+\delta)]}}{\cos\delta} + \frac{P.\ \sin p}{\cos\delta}$$

Da nun ferner

$$Cv = CV.\ \frac{\sin vVC}{\sin VvC} = CV.\ \frac{\cos(\alpha+\omega)}{\cos\omega}$$

so findet sich endlich

$$Cv = \frac{P.\ \sin(\alpha+\omega).\sqrt{[\cos(p-\delta).\cos(p+\delta)]} + P.\ \sin p.\ \cos(\alpha+\omega)}{\cos\delta.\ \cos\omega}$$

IV.

Es sey nun ferner $QK = x$, $QN = y$; so haben wir

$$y = \sqrt{\left(P^2.\cos p^2 - \frac{xx}{\text{s}\delta^2}\right)}$$

$$\frac{dx}{dy} = \text{tang}\ TNQ = \text{tang}\,(\alpha+\omega)$$

aus diesen beyden Gleichungen folgt

$$x = \frac{P.\ \cos p.\ \sin\delta^2}{\sqrt{(\sin\delta^2 + \text{t}\,(\alpha+\omega)^2)}}$$

$$y = \frac{P.\ \cos p.\ \text{t}\,(\alpha+\omega)}{\sqrt{(\sin\delta^2 + \text{t}\,(\alpha+\omega)^2)}}$$

und hieraus ferner

$$QT = y.\ \text{t}\,(\alpha+\omega)$$
$$CT = CK - KQ - QT.$$

Demnach, wenn man die bereits gefundenen Werthe setzt

$$CT = P\ \sin p.\ \cos\delta - \frac{P\ \cos p.\ \text{s}\delta^2 + P\ \cos p\ \text{t}\,(\alpha+\omega)^2}{\sqrt{(\text{s}\delta^2 + \text{t}(\alpha+\omega)^2)}}$$

oder

oder kürzer

$$CT = P\,\text{ſ}p.\cos\delta - P\cos p\,\sqrt{(\text{ſ}\delta^2 + t(\alpha+\omega)^2)}$$

Endlich da

$$Ct = CT.\frac{\cos(\alpha+\omega)}{\cos\omega}$$

so folgt

$$Ct = \frac{P.\text{ſ}p.\cos\delta.\cos(\alpha+\omega) - P\cos p\sqrt{(1-\cos\delta^2.\cos(\alpha+\omega)^2)}}{\cos\omega}$$

V.

Wir haben nun noch zu sehen, wie sich die für Cv und Ct gefundenen Ausdrücke nach den jedesmaligen Umständen ändern. Einmal kann, wenn auch die Abweichung nordlich bleibt, L unterhalb E fallen, und dann ist ω verneint. Dieses ändert nun weiter an den Formeln nichts, als was diese Aenderung der Zeichen an sich schon mit sich bringt.

VI.

Ist hingegen die Abweichung südlich, so ist A b M der Tagbogen. Und dann fällt die Tangente N T so, dass sie oberhalb zwischen v und M die Ellipse berührt, und zwar in einem Punct, welcher dem Punct N gerade gegen über liegt, wenn nämlich die südliche Abweichung eben so gross gesetzt wird, als vorhin die nordliche war. Dieses macht, dass ebenfalls nur die Zeichen verändert werden, indem man

$$Ct = \frac{P\,\text{ſ}p\,\cos\delta\,\cos(\alpha+\omega) + P.\cos p\sqrt{(1-\cos\delta^2\,\cos(\alpha+\omega)^2)}}{\cos\omega}$$

macht. Es erhellet zugleich hieraus, was der sowohl bejahte als verneinte Werth des Wurzelzeichens sagen will.

VII.

Ferner wird bey südlicher Abweichung nicht der Punct M, sondern der zwischen A, b liegende Berührungspunct der Ellipse und des Erdumkreises genommen, oder die Ascensionaldifferenz wird von A gegen b gerechnet. Auch dieses zieht bloss eine Aenderung der Zeichen nach sich, indem man

$$Cv = \frac{-P.\text{ſ}(\alpha+\omega)\sqrt{[\cos(p-\delta).\cos(p+\delta)]} + P\sin p.\cos(\alpha+\omega)}{\cos\delta\ \cos\omega}$$

 macht;

macht; wodurch ebenfalls die Zweydeutigkeit des Wurzelzeichens aufgeklärt wird.

VIII.

Der Winkel α kommt in beyden Formeln nicht allein, sondern immer zugleich mit ω vor. Um nun aber die Fälle, wo α oder ω, oder beyde Winkel zugleich verneint sind, kenntlicher zu machen, so haben wir nur dieses zum Grunde zu legen, dass die Figur für denjenigen Fall gezeichnet ist, wo

1°. Die Länge der Sonne zwischen 3 und 9 Zeichen fällt, demnach der *Herbstnachtgleiche* näher, als der vom Frühling ist.

2°. Der Mond durch seinen *niedersteigenden* Knoten geht.

Für diese Umstände ist in vorstehender Rechnung α und ω bejaht genommen. Demnach

1°. wird α verneint, wenn die Sonne der *Frühlingsnachtgleiche* näher als der vom Herbste ist.

2°. wird ω verneint, wenn der Mond durch seinen *aufsteigenden* Knoten geht.

3°. wird sowohl α als ω verneint, wenn beydes statt findet.

Zur Zeit der Sonnenwende wird $\alpha = 0$, und $\delta = \varepsilon$.

IX.

Um nun die gefundenen Formeln durch ein Beyspiel zu erläutern, werde ich sie auf den Berlinischen Parallelkreis anwenden, und Kürze halber die Breite desselben nur $52\frac{1}{2}$ Gr. setzen, weil es unnöthig seyn würde, alle Kleinigkeiten mit in die Rechnung zu ziehen. Aus diesem Grunde wird es ebenfalls genung seyn, den Winkel $\omega = 5°$ zu setzen, da er bey den Sonnenfinsternissen sehr nahe diese Grösse hat. Dieses vorausgesetzt, werde ich nun die vornehmsten und kenntlichsten Fälle durchgehen, nach welchen sich sodann die übrigen durch einen leichten Ueberschlag werden schätzen lassen.

X.

Der erste dieser Fälle kömmt vor, wenn die Sonne in den Wendungspuncten oder in 0 ♋ und 0 ♑ ist. Alsdann ist $\alpha = 0$, $\delta = \varepsilon = 23\frac{1}{2}$ Gr. Damit ist

$$\frac{Cv.\cos 5^\circ}{P} = s\,52\tfrac{1}{2}.\cos 5.\sec 23\tfrac{1}{2} + s\,5.\sec 23\tfrac{1}{2}.\sqrt{(\cos 76.\cos 29)}$$

$$\frac{Ct.\cos 5^\circ}{P} = s\,52\tfrac{1}{2}.\cos 5.\cos 23\tfrac{1}{2} \mp \cos 52\tfrac{1}{2}.\sqrt{(1-\cos 23\tfrac{1}{2}^2.\cos 5^2)}$$

Dieſe beyden Gleichungen hängen noch von dem veränderlichen Werthe von P ab. Wir können aber P = 60′ ſetzen, weil P in der That zuweilen 1 Grad austrägt, und in denen Fällen, wo dieſer Werth gröſser oder kleiner iſt, die Reduction leicht vorgenommen werden kann. Sodann können wir anſtatt Cv, Ct die Werthe Cv. coſ ω, Ct. coſ ω behalten, weil dieſe ſich auf die kleinſte Entfernung der Mittelpunćte beziehen, und ohnehin auch von jenen kaum um $\frac{1}{250}$ theil verſchieden ſind. Damit erhalten wir

$$Cv.\cos 5^\circ = 60'.(0{,}86181 \pm 0{,}04372) = 51',7086 \pm 2',6232$$
$$Ct.\cos 5^\circ = 60'.(0{,}72412 \mp 0{,}24758) = 43{,}4472 \mp 14{,}8548$$

demnach für

☉ ♋	☉ ♑
$Cv = 54',3318$	$Cv = 48',0854$
$Ct = 28,5924$	$Ct = 58,3020$

Es iſt nun ferner der Halbmeſſer des Mondes beſtändig = $\frac{3}{11}$ P = 16,3636. Hingegen iſt der Halbmeſſer der Sonne bald gröſser, bald kleiner. Wir wollen ihn inzwiſchen von gleicher Gröſse ſetzen, weil die Reduction immer leicht vorgenommen werden kann. Die Summe von beyden wird demnach = 32,7374 ſeyn; dieſe wird im Sommer von Ct abgezogen, zu Cv aber addirt, im Winter aber zu Ct addirt, von Cv aber abgezogen, damit man die gröſste und kleinſte Diſtanz der Mittelpunćte erhalte, unter welchen auf dem Berliniſchen Parallelkreiſe eine Sonnenfinſternifs möglich iſt. Der Erfolg iſt dieſer.

I. Für die Zeit der Sommerſonnenwende
Muſs der Mittelpunćt des Mondes nicht über 87′,0692 nordlicher, und nicht über 4′,1450 ſüdlicher, als der Mittelpunćt der Sonne ſeyn.

II. Für die Zeit der Winterſonnenwende
Muſs der Mittelpunćt des Mondes nicht über 91′,0394 nordlicher, und ebenfalls nicht unter 15′,5480 nordlicher, als der Mittelpunćt der Sonne ſeyn.

Und zwar versteht es sich, aus dem Mittelpuncte der Erde gesehen. Diese Bestimmungen sind nun zwar etwas veränderlich, weil P nicht immer = 60′ und so auch der scheinbare Durchmesser der Sonne nicht immer dem vom Monde gleich ist. Man sieht aber ohne Mühe, daſs diese genauere Bestimmungen nur alsdann nöthig sind, wenn in vorkommenden Fällen die geocentrische Breite des Mondes nahe an die hier bestimmte Grenzen kömmt.

XI.

Der andere Fall, den ich näher untersuchen werde, kömmt vor, wenn die Sonne in den Aequinoctien ist. Alsdann ist $\delta = 0$, $\omega = \pm\, 23\frac{1}{2}$ Gr.; und auf den Unterschied, ob ω bejaht oder verneint sey, muſs zugleich mit gesehen werden. Dieser Fall scheint demnach viel zusammengesetzter zu seyn, als der vorhergehende. Er wird aber hinwiederum dadurch einfacher, daſs die Puncte M, N mit ihren gegenüberstehenden zusammen treffen, und demnach für Cv und Ct einerley Werthe herauskommen. In der That findet man auch

$$\frac{Cv.\cos\omega}{P} = \frac{Ct.\cos\omega}{P} = \sin p.\cos(\pm 23\tfrac{1}{2} \pm 5^\circ) + \cos p.\sin(\pm 23\tfrac{1}{2} \pm 5)$$

oder kürzer

$$\frac{Cv.\cos\omega}{P} = \frac{Ct.\cos\omega}{P} = \sin(52\tfrac{1}{2} \pm 23\tfrac{1}{2} \pm 5)$$

Setzt man nun, wie vorhin P = 60′, und den Halbmesser der Sonne dem vom Monde gleich; so erhält man folgende Schranken

♎ ☊; ♈ ☋	♎ ☋, ♈ ☊
+ 91,9987	+ 89,4687
− 8,3332	+ 0,8142

Dieses will sagen, daſs wenn

1. die Sonne in 0 ♎, der Mond beym ☊, oder
2. die Sonne in 0 ♈, der Mond beym ☋ ist, alsdann der Mittelpunct nicht über 91′,9987 nordlicher, noch über 8′,3332 südlicher, als der Mittelpunct der Sonne seyn müsse.

   Wenn aber

3. die Sonne in 0 ♎, der Mond beym ☋, oder

4. die

4. die Sonne in 0 ♈, der Mond beym ☊ ist, so muss alsdann der Mittelpunct des Mondes über dem von der Sonne seyn, aber nicht mehr denn 89′, 4687, und nicht weniger dann 0′, 8142.

Wenn übrigens die geocentrische Breite des Mondes nahe an diese Schranken kömmt, so muss so wohl P als der Halbmesser der Sonne nach den alsdann vorkommenden Umständen genauer bestimmt werden.

XII.

Die erst betrachteten vier Fälle lassen uns nun schon überhaupt so viel einsehen, dass

1°. die nordliche Schranken immer sehr nahe an $1\frac{1}{2}$ Grade treffen, und demnach, so oft die geocentrische Breite des Mondes nahe an 90 Minuten kommt, die Sonnenfinsternisse auf dem Berlinischen Parallelkreise sehr klein oder vollends = 0 sind.

2°. Dass die südlichen Schranken weniger enge sind, und sich sehr merklich nach der Jahreszeit richten, und zwar

3°. dass so oft der Mond eine südliche Breite hat, die Finsterniss auf dem Berlinischen Parallelkreise entweder sehr klein oder gar nicht gesehen wird, und dass

4°. diese Möglichkeit im Winter schlechthin wegfällt, im Sommer sehr geringe, zur Zeit der Nachtgleichen theils wenig grösser ist, theils = 0 ist.

XIII.

Die erst bestimmten Schranken beziehen sich nun auf den ganzen Parallelkreis, ohne Rücksicht auf die unter demselben liegenden Oerter. Will man nun aber auf einen Ort desselben besonders sein Augenmerk richten, so lassen sich auch die Schranken näher zusammen rücken. So z. E. berührt die Grenzlinie TN den Parallelkreis in N, wo demnach Morgenstunden sind, da hingegen alsdann die andere Grenzlinie Vv auf die Seite der Abendstunden fällt. Diese beyden Grenzlinien dienen daher nicht zugleich, wenn von einem bestimmten Orte des Parallelkreises die Frage ist, weil überhaupt keine Finsterniss den ganzen Tag über dauert. Fällt demnach die Zeit des Neumondes für einen gegebenen Ort, z. E. für Berlin in die Morgenstunden, so muss auch die dazu gehörige Grenzlinie gebraucht werden, und zwar desto mehr, je grösser der Positionswinkel VCv ist. Denn ist dieser Winkel = 0, welches zur Zeit der Sonnenwenden eintrifft, so kömmt der Punct N den Mittagsstunden näher, und die Linie NT dient alsdenn mehr für diese, als für jene. Man kann aber auch für jede Stunde Linien ziehen, die mit LCl parallel sind, und damit die Grenzen der Breite, die der Mond für jede Stunde haben muss, sehr nahe bestimmen, und Tafeln dazu verfertigen, welche für jeden Tag des Jahres und für jede Stunde des Tages angeben, wie gross zum höchsten und zum wenigsten die Breite des Mondes seyn muss, wenn die Finsterniss an dem vorgegebenen Orte sichtbar seyn soll. Uebrigens ist auch die Construction der verschiedenen Fälle hiezu hinreichend genau, so fern man nur auf die Grade der Möglichkeit überhaupt Rücksicht zu nehmen hat.

XIV.

Das bisher gesagte lässt sich mit behöriger Veränderung auch auf die Bedeckungen der Sterne vom Monde anwenden. Der Halbmesser der Sonne bleibt hiebey weg, so, dass also nur der vom Monde nebst dessen Parallaxe in Betrachtung kömmt. Hingegen wird der Winkel ω für jeden Stern anders bestimmt, weil ECe nun nicht mehr die Ecliptic, sondern den durch den Stern C gehenden Parallelkreis derselben vorstellt. Damit ist der Winkel LCE nur alsdann von etwa 5 Graden, wenn die Breite des Sterns = 0 ist. Ist aber die Breite des Sterns so gross, oder auch noch grösser, als die Neigung der Mondbahn, so kann der Winkel LCE bis auf 0 abnehmen, und dieses geschieht nothwendig, so oft der Mond seine grösste südliche oder nordliche Breite hat. Der Winkel VCv = ω ist nun hier der Positionswinkel des Sterns, und hat demnach für jeden Stern eine bestimmte Grösse, die sich nach und nach, aber sehr langsam ändert. Ferner giebt nunmehr Ct, Cv an, wie viel die geocentrische Breite des Mondes nordlicher oder südlicher seyn müsse, als die vom Sterne, wenn eine Bedeckung unter einer gegebenen Polhöhe möglich seyn soll.

XV.

Es sey z. E. von der Kornähre der Jungfrau die Frage. Die Breite dieses Sterns ist 2°. 2'. südlich; demnach muss der Mond, um diese Breite zu haben 23 bis 24 Grade vor ☊ oder nach ☋ seyn, und dann würde eine eigentlich centrale Bedeckung statt haben. Für den Berlinischen Parallelkreis aber wird überhaupt erfordert, daß der Mond eine nordlichere Lage habe, demnach näher bey einem seiner Knoten sey. Dieses macht, daß der Winkel ω, welcher bey der Breite von $2°. 2'.$ würde $= 4°. 34'.$ seyn, etwas größer angenommen werden kann. Wir wollen $\omega = 4\frac{1}{2}$ Gr. setzen. Ferner ist der Positionswinkel $\alpha = 22°. 13'.$ bejaht, weil der Stern auf der Seite der Herbstnachtgleiche ist. Die Abweichung ist $\delta = 10$ Gr. südlich, und demnach verneint. Endlich ist ω bejaht, wenn der Mond nach ☋, hingegen verneint, wenn der Mond vor ☊ ist. Aus diesen Angaben folgt nun nach den Formeln (§. 6. 7.)

$$\frac{Ct. \cos\omega}{P} = \sin 52\tfrac{1}{2}. \cos 9. \cos(22°. 13' \pm 4°. 45') + \cos 52\tfrac{1}{2}$$
$$\sqrt{(1 - \cos(22. 13 \pm 4. 45)^2. \cos 9^2)}$$

$$\frac{Cv. \cos\omega}{P} = \sin 52\tfrac{1}{2}. \sec 9. \cos(22°. 13' \pm 4°. 45') - \sec. 9°.$$
$$\sin(22. 13 \pm 4. 45) \sqrt{(\cos 43\tfrac{1}{2}. \cos 61\tfrac{1}{2})}$$

demnach, wenn $P = 60'$ gesetzt wird, für

☽ nach ☋	☽ vor ☊
$Ct. \cos\omega = 59', 2314$	$Ct. \cos\omega = 57', 0768.$
$Cv. \cos\omega = 26, 7480$	$Cv. \cos\omega = 35, 2452.$

Da nun der Halbmesser des Mondes $= \frac{3}{11} P = 16', 3636$, so wird, wenn man denselben zu Ct addirt, von Cv aber abzieht, gefunden, daß die Kornähre unter dem Berlinischen Parallelkreise bedeckt werden kann, wenn der Mond

1. nach dem ☋
   nicht über $75', 5950$, und nicht unter $10', 3844$
2. vor dem ☊
   nicht über $73', 4404$, und nicht unter $18', 8816$

nordlicher ist, als dieser Stern.

Nun ist die Breite des Sterns $= -122'$, demnach muß die Breite des Mondes

1. nach dem ☋
   zwischen $-47'$ und $-112'$
2. vor dem ☊
   zwischen $-49'$ und $-103'$

 fallen,

fallen, wenn die Bedeckung unter dem Berlinischen Parallelkreise möglich seyn soll. Diese Schranken hängen übrigens von dem jedesmaligen wahren Werthe von P ab, und bedürfen daher in zweifelhaften Fällen einer Reduction, weil P bald etwas grösser, bald auch kleiner ist als 60′.

Eine neue Art Sonnenuhren,

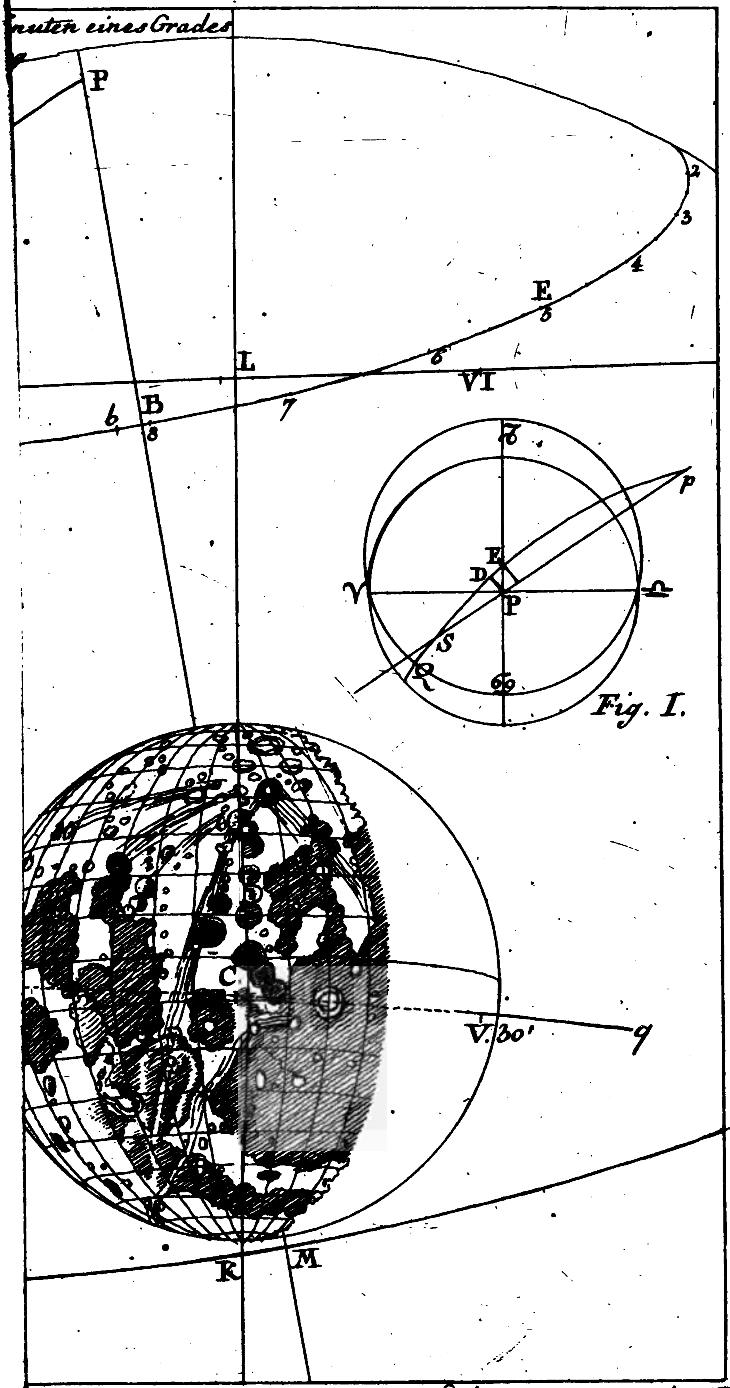
von Herrn *Lambert*.

Man hat bey Verfertigung der Azimuthaluhren die Unbequemlichkeit, dass die Stunden müssen in einer Ellipse eingezeichnet werden, und dieses macht die Arbeit etwas weitläuftig. Ich habe daher den Ansatz genommen, nachzusehen, ob statt der Ellipse nicht ein Circul gebraucht, und die Stunden auf demselben durchaus gleiche Grösse haben könnten. Man weiss, dass dieses bey den Aequinoctialuhren statt findet, und eben daher wird die leichte Eintheilung derselben angerühmt. Bey andern Uhren hat man meines Wissens noch nichts ähnliches gefunden. Es wird daher nicht undienlich seyn, das so sich mir beym Nachdenken dargebothen, hier bekannt zu machen.

Ich sahe sogleich, dass die Auflösung der Aufgabe fürnehmlich von der Stellung des Zeigers abhängen würde, und dass derselbe eben so wenig, als bey den Azimuthaluhren würde unbeweglich bleiben können. Beydes traf auch ein, und zwar so, dass die Uhr, so ich suchte, zwischen der Horizontal- und der Azimuthaluhr das eigentliche Mittel hielte. Denn ich fand, dass die Richtung des Zeigers weder nach dem Pole gehen, noch vertical seyn, sondern gerade nach der Mitte des Bogens gehen muste, welcher den Pol und den Scheitelpunct zu seinen Endpuncten hat. Der Zeiger neigt sich demnach vom Scheitelpunct gegen Norden zu gerade um die Hälfte des Abstandes des Pols vom Zenith, oder, welches einerley ist, um die Hälfte der Aequatorshöhe.

Ferner fand ich, dass der Zeiger eben so, wie bey der Azimuthaluhr, aber kaum um die Hälfte so viel müste hin und her geschoben werden können. Denn wenn bey den Azimuthaluhren die längere halbe Axe der Ellipse = 1 gesetzt wird, so ist die

Entfer-



Ephem. 1777. Tab. IV.