

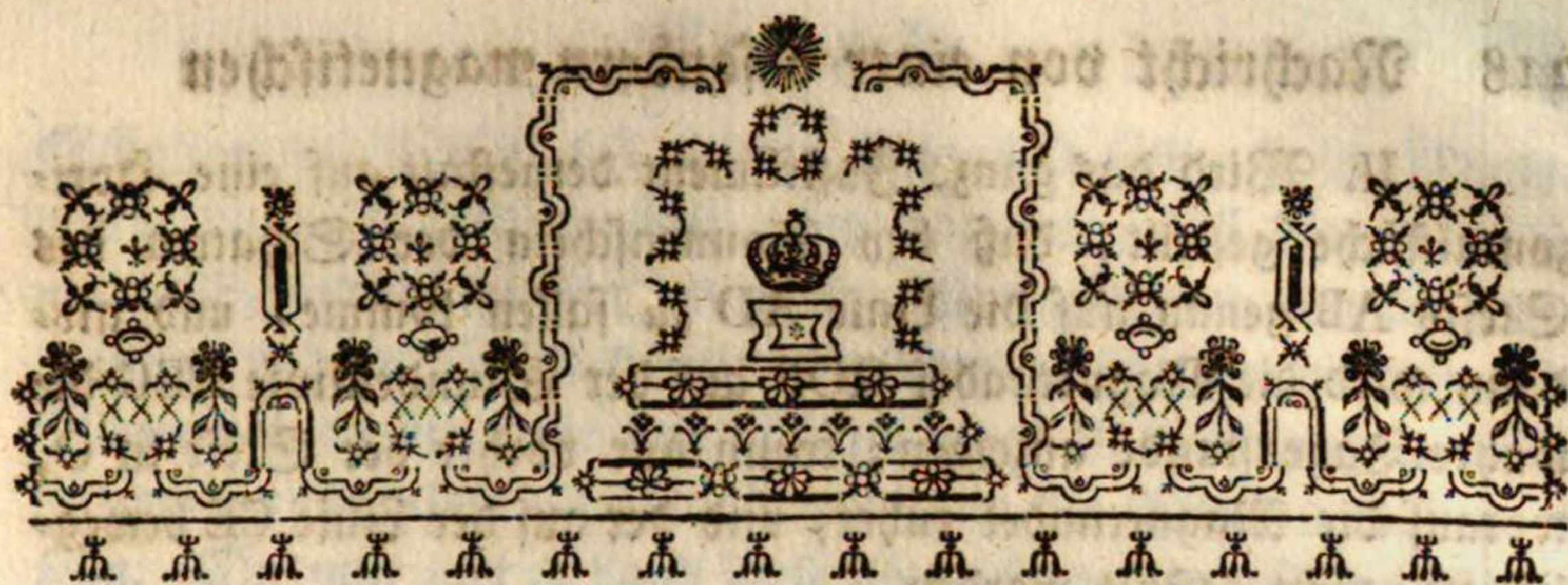
J. Albrecht Eulers

Nachricht

von einer

besondern magnetischen

Sonnenuhr.



Die Sonnenuhr, von welcher ich hiermit der erlauchten Akademie der Wissenschaften eine Nachricht und Beschreibung mitzutheilen die Ehre habe, ist mir bey Gelegenheit eines hier durchreisenden Herrn gezeiget, und von dem geschickten Künstler Herrn Stegmann in Cassel verfertigt worden.

Dieses Instrument wird in der ersten Figur vorgestellt, wo KLMN die Büchse ist, in welcher sich die Magnetnadel POQ befindet, die, wenn das Instrument recht gestellet worden, auf der darinn gezeichneten Stundenlinie FEG die Stunde des Tages anzeigt.

Um das Instrument aber richtig zu stellen, muß folgendes beobachtet werden.

I. Befindet sich auf der Mittagslinie EC die auf einer Regel bis in A verlängert ist, an dem äußersten Ende A ein aufrechtstehender Stest AB und zugleich eine im Horizonte bewegliche Regel AD, mit einer darauf gezogenen graden Linie AD, welche gegen den aus A beschriebenen und in seine Grade eingetheilten Zirkelbogen so gestellt werden muß, daß der Winkel CAD der Abweichung der Magnetnadel gleich werde.

II. Wird das ganze Instrument dergestalt auf eine Horizontalfläche gestellt, daß bey Sonnenschein der Schatten des Stefts AB genau auf die Linie AD zu fallen komme, und alsdann wird die Magnetnadel QOP auf der Stundenlinie FEG die wahre Tagesstunde anzeigen; wenn nur vorher der Steft in O, worauf die Magnetnadel ruhet, und der auf der Linie CE beweglich ist, recht gestellt worden.

III. Es befindet sich nämlich auf der Linie CE eine Rinne TV, in welcher der Steft O hin und wieder geschoben werden kann, woben die Monate bemerkt sind, nach welcher der Steft O jederzeit gestellt werden muß, daher es dann geschieht, daß zu verschiedenen Jahreszeiten die Magnetnadel QOP mit ihrem nördlichen Ende P bald über die Stundenlinie FEG herausgehet, bald kaum dahin reicht. Es ist auch für sich klar, daß dieses Instrument jederzeit genau horizontal gestellt werden muß, da denn der Steft AB senkrecht zu stehen kommt.

IV. Endlich ist auch nicht zu vergessen, daß diese Sonnenuhr nur auf eine gewisse Polhöhe eingerichtet ist, und nicht zugleich für verschiedene gelten kann. Diejenige, so ich gesehen, ist nur für die Polhöhe von Königsberg in Preußen gemacht; die in der ersten Figur hingegen abgezeichnete Sonnenuhre für die Polhöhe von $52^{\circ} 30'$ eingerichtet worden.

Es eingeschränkt aber auch der Gebrauch dieser Sonnenuhr ist, so verdienen doch die Umstände, die bey Verfertigung derselben in Acht genommen werden müssen, in Betrachtung gezogen zu werden, welches aus folgenden Anmerkungen deutlicher erhellen wird.

1. Da diese Uhr des Mittags XII Uhr anzeigt, und also die Magnetnadel QOP auf der Linie OE stehen muß, indem der Schatten

Schatten des Stefts AB auf die Linie AD fällt, so ist AD alsdann die wahre Mittagslinie, woraus erhellt, daß die grade Linie ACE, worauf die Magnetnadel zu liegen kommt, von der Mittagslinie just um die Declination der Magnetnadel abweichen müsse. Wenn daher die Linie von Süden gegen Norden gestellt wird, so muß der Winkel CAD der Abweichung der Magnetnadel gleich seyn. Da nun hier zu Land diese Abweichung ohngefähr 15 Grad gegen Westen beträgt, so muß der Winkel CAD von 15 Graden seyn, und um so viel Grade muß die Regel AD von der Linie AC von Norden gegen Osten gestellt werden, zu welchem Ende der aus dem Mittelpunkt A beschriebene Zirkelbogen RCS in seine Grade eingetheilt ist. Auf dem Instrument, so ich gesehen, geht diese Eintheilung nur auf einer Seite von C gegen S Ostwärts, wann nämlich AC gegen Norden gekehret wird; ohne Zweifel weil östliche Declinationen hier zu Land nirgend Statt finden.

2. Hieraus ergibt sich nun der Grund, warum besagter massen die bewegliche Regel AD genau nach der Declination der Magnetnadel gestellt werden muß, so lange sich die magnetische Abweichung nicht merklich verändert; damit aber auch alsdann, sowohl Vor- als Nachmittags die Magnetnadel auf der Stundenlinie die wahre Zeit anzeige, wenn das Instrument so gestellt wird, daß der Schatten des Stefts AB auf die Linie AD fällt, so muß nicht nur für eine jegliche Declination der Sonne der Steft der Magnetnadel O in der Rinne TV besonders gestellt, sondern die Stundenlinie EEG auch nach einem gewissen Gesetz gezogen und abgetheilet werden, als worauf der Hauptgrund der ganzen Einrichtung dieses Instruments beruhet; wie ich im Folgenden deutlich lehren werde.

3. Da die Magnetnadel des Mittags auf die Linie OE zu stehen kommt, so ist klar, daß wenn dieselbe Nachmittags in die

Stellung QOP kommt, wo sie die Stunde richtig anzeigen soll, alsdann der Winkel EOP dem Azimuth der Sonnen gleich seyn müsse, dergestalt, daß alsdann die Nachmittagsstunden von E gegen Westen, die Vormittagsstunden aber gegen Osten zu stehen kommen; und also die Ordnung der Stunden verkehret werden muß, als sonst auf den gewöhnlichen Horizontalsonnenuhren zu geschehen pfleget.

4. Um nun zu finden, wie diese richtige Anzeige der Stunden erhalten werden könne, so müssen wir unsere Betrachtung auf die Bewegung der Sonne richten. Es sey demnach (2 Fig.) Z das Zenith des gegebenen Orts, für welchen die Sonnenuhr verfertigt werden soll, HZR der Mittagskreis, in demselben das Punct P der Pol und HR der Horizont; man nenne die Polhöhe $PR = p$; so ist der Bogen $PZ = 90^\circ - p$. Nun seyen seit Mittag n Stunden verflossen, und man ziehe den Bogen PS, so daß der Winkel ZPS $15 \text{ mal } n$ Graden bekomme, welcher der Stundenwinkel genannt wird. Man setze diesen Winkel $ZPS = s$ also daß $s = 15n^\circ$. Man nehme den Bogen PS von 90 Graden, so würde S der Ort der Sonne seyn, wann dieselbe keine Declination hätte. Gegenwärtig aber sey die Declination der Sonne $= q$ gegen Norden; und nachdem man den Bogen SP verlängert und $S\odot = q$ genommen, so wird jezo das Punct $\odot$ den Ort der Sonne anzeigen. Dahin ziehe man den Verticalkreis $Z\odot$, so wird der Winkel $HZ\odot$ das gegenwärtige Azimuth der Sonne geben, welchem folglich in unserm Instrument der Winkel EOP (1 Figur.) gleich seyn muß, wenn nämlich daselbst das Punct P die n Stunde Nachmittags anzeigen soll.

5. Wir wollen nun erstlich den Fall betrachten, da die Sonne keine Declination hat, und sich also in S befindet: alsdann soll (3 Fig.) O der Ort des Stefts der Magnetnadel seyn, wels

welche nun die angezeigte n Stunde Nachmittags durch ihre Lage ON in dem Punct N der Stundenlinie EN andeuten muß, so daß der Winkel EON dem Winkel HZS (2 Figur) gleich wird. Man nenne demnach die Weite EO = a (3 Fig.) und die Linie ON = z , welche zugleich mit dem Winkel EON = HZS die Natur der Stundenlinie EN ausdrücken wird. Laßt uns nun ferner setzen, daß für die gegebene Declination der Sonne $S\odot = q$, der Steft der Magnetnadel in o gerückt werden müsse, und setze die Weite Oo = v ; so muß für eben dieselbe n Stunde der Winkel EoN dem Winkel HZ $\odot$ gleich werden; dergestalt, daß der Winkel ONo (3 Fig.) dem Winkel SZ $\odot$ (2 Fig.) gleich wird. Daher man diese Verhältniß bekommt $\sin ONo : Oo = \sin EoN : ON$, das ist $\sin SZ\odot : v = \sin PZ\odot : Z$.

6. Nun aber ist in dem sphärischen Dreyeck PZS die Seite PS = 90° die Seite BZ = $90^\circ - p$ und der Winkel ZPS = $s = 15n^\circ$; daraus erhält man

$$\text{tang HZS} = \frac{\sin s}{\sin p \cdot \cos s} = \text{tang EON}.$$

Wenn man also den Winkel EON = HZS = ϕ setzt, so wird

$$\text{tang } \phi = \frac{\text{tang } s}{\sin p}; \text{ ferner da } \sin SZ\odot : \sin PZ\odot = \frac{\sin S\odot}{\sin ZS} : \frac{\sin P\odot}{\sin PZ}$$

$$\text{das ist } \sin SZ\odot : \sin PZ\odot = \sin q \cdot \cos p : \cos q \cdot \sin ZS$$

$$\text{und } \sin ZS : \sin s = 1 : \sin \phi$$

$$\text{so wird } \sin SZ\odot : \sin PZ\odot = \sin q \cdot \cos p : \frac{\cos q \cdot \sin s}{\sin \phi}$$

$$\text{Folglich weil } \sin SZ\odot : \sin PZ\odot = v : z$$

$$\text{so erhält man } v : z = \text{tang } q : \frac{\sin s}{\cos p \cdot \sin \phi}.$$

7. Hier ist nun dieses hauptsächlich in Erwägung zu ziehen, daß die Weiten Oo = v einzig und allein von der Declination der Sonne q abhängen, dagegen aber die Linien ON = z davon unabhängig seyn müssen. Dahero setze ich $v = C \text{tang } q$, und dann

wird $z = \frac{C \sin s}{\cos p \cdot \sin \phi}$. Um nun die beständige Größe C zu bestimmen, so ist zu merken, daß wenn der Stundenwinkel $s = 0$, die Linie $ON = z$ der Linie $OE = a$ gleich werden müsse. In diesem Fall aber wird auch $\phi = 0$, und also $\tan \phi = \sin \phi = \frac{\tan s}{\sin p} = \frac{\sin s}{\sin p}$; daher bestimmt man für diesen Fall $z = \frac{C \sin s \cdot \sin p}{\cos p \cdot \sin s} = C \tan p = a$; also daß $C = \frac{a}{\tan p}$ und folglich $v = \frac{a \tan q}{\tan p}$ und $z = \frac{a \sin s}{\sin p \cdot \sin \phi}$. Da nun die Polhöhe p in diesen beyden Ausdrücken vorkommt, so ist klar, daß ein solches Instrument nur für eine gewisse Polhöhe eingerichtet werden kann.

8. Der erstere dieser Ausdrücke $Oo = v = \frac{a \tan q}{\tan p}$ giebt nun zu erkennen, wie für eine jede Declination der Sonne der Steig der Magnetnadel gerückt werden muß.

Der andere aber $ON = z = \frac{a \sin s}{\sin p \cdot \sin \phi}$ zeigt uns die wahre Figur der Stundenlinie EN nebst ihrer Eintheilung.

Man lasse zu diesem Ende aus N auf OE die Perpendicularlinie NX herunter fallen, und setze $OX = x$ und $XN = y$, so wird $x = z \cos \phi = \frac{a \sin s}{\sin p \cdot \tan \phi}$ oder weil $\tan \phi = \frac{\tan s}{\sin p}$; $x = a \cos s$ und $y = z \sin \phi$ das ist $y = \frac{a \sin s}{\sin p}$.

Man beschreibe also aus dem Mittelpuncte O mit dem Halbmesser $OE = a$ die Zirkellinie EVK , und nehme darinn den Stundenwinkel $EOV = s$; so wird offenbar $OX = a \cos s$ und da $XY = a \sin s$, so wird $XN = y = \frac{XV}{\sin p}$; oder $XV : XN = \sin p : 1$ also daß die Stundenlinie EN eine Ellipsis seyn muß.

9. Für diese Ellipsis deren halbe Ase OE wir a genennet haben, ist also der halbe Durchmesser $= \frac{a}{\sin p}$

der Parameter $= 2a \sin p$ und

die halbe Entfernung der beyden Brennpuncten von einander, oder die Entfernung eines jeden Brennpuncts von dem Mittelpunct $O = \frac{a}{\tan p}$.

Wo p die Polhöhe desjenigen Orts andeutet, für welchen die magnetische Sonnenuhr verfertigt werden soll.

10. Die Verfertigung einer dergleichen magnetischen Sonnenuhre ist folglich nunmehr keiner Schwierigkeit mehr unterworfen.

Man ziehe durch die Mitte der Kapsel KLMN (1 Fig.) die grade Linie CE, und nehme auf derselben eine Entfernung OE an, welche etwa ein Drittel der Kapsellänge KL betragen kann; so wie die Figur es auszeiget. Durch O ziehe man die grade Linie VI. VI auf EC senkrecht, und beschreibe aus dem Mittelpunct O mit dem Halbmesser OE die halbe Zirkellinie CEC. Man theile diesen halben Kreis in 12 gleiche Theile, und ziehe die graden Linien 5, 7; 4, 8; 3, 9; 2, 10; und 1, 11.

Man reiße das rechtwinklichte Dreyeck eof auf, dessen ein Winkel ofe der gegebenen Polhöhe und die diesem Winkel gegenüberstehende Seite eo der erstbemeldten Entfernung OE gleich ist.

(4 Fig.) So wird die Seite of $= \frac{a}{\tan p}$ seyn. Auf der graden

Linie VI—VI (1 Fig.) trage man zu beyden Seiten von O die gleichen Entfernungen Of $=$ Of der Seite of $= \frac{a}{\tan p}$ gleich hin; so

werden f und f die beyden Brennpuncte der Ellipsis seyn, welche also, da sie durch das Punct E gehen soll, leicht beschrieben werden

224 Nachricht von einer besondern magnetis. Sonnenuhr.

den kann. Es sey FEG die beschriebene Ellipsis, welche also von den graden Linien 5—7; 4—8; 3—9 &c. in den Puncten V. III. III. II. I. XI. X. IX. VIII und VII. in ihre Stunden gehörig abgetheilet wird.

Was nun zweytens die Verfertigung der Rinne TV und ihre Eintheilung anbelangt, so ziehe man in dem ebenbemesdten rechtwinklichten Dreyeck *eof* (4 Fig.) durch die Ecke *f* die grade Linie TV auf so senkrecht. Man trage ferner zu beyden Seiten der Seite *fo* die verschiedenen Declinationen der Sonne auf: man mache nämlich den Winkel $\text{TO}f = 23\frac{1}{2}^\circ$

den Winkel *tof* = der Declination der Sonne im Augustmonat

den Winkel *uof* = der Declination der Sonne im Septembermonat

den Winkel *fov* = der Declination der Sonne im Octobermonat

den Winkel *foW* = der Declination der Sonne im Novembermonat

den Winkel *fox* = der Declination der Sonne im Decembermonat

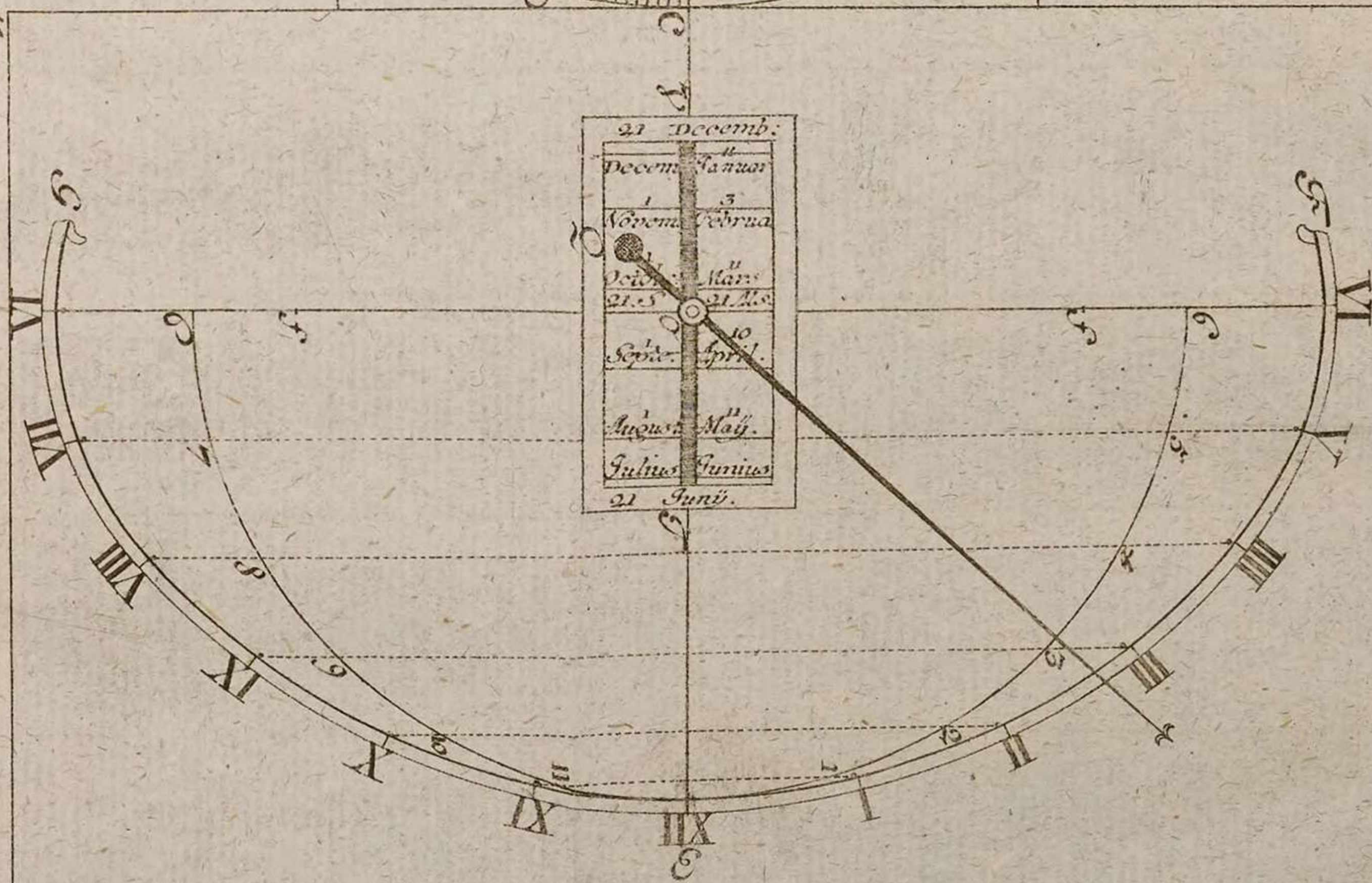
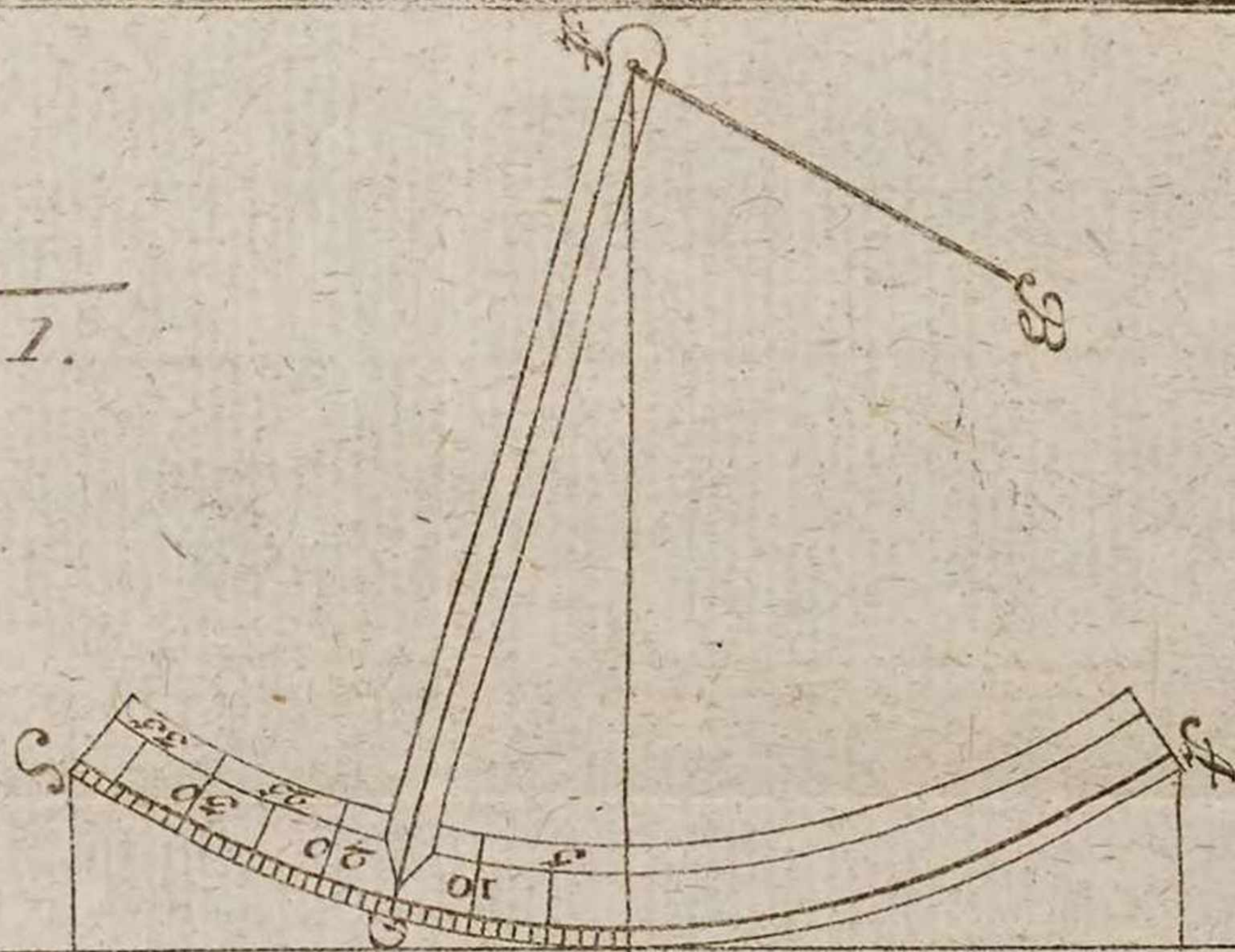
und wiederum den Winkel $\text{foV} = 23\frac{1}{2}^\circ$.

So werden die Puncte *s, t, u, v, w, x* der graden Linie TV die Orter anzeigen, wo der Stift der Magnetnadel zu jeder Jahreszeit hingerückt werden muß; die Linie TV aber selbst wird die Länge der ganzen Rinne geben, welche man derothalben sammt ihrer Eintheilung auf dem Instrument dergestalt tragen muß, daß das Punct *f* genau auf dem Mittelpunct *o* zu stehen kommt.

Endlich muß die Länge der Magnetnadel so beschaffen seyn, daß dieselbe die Stundenlinie FEG zu allen Jahreszeiten zum wenigsten erreicht, oder ihre Länge muß der Entfernung V—III gleich seyn.

Versuch

Fig. 1.



Lobl Höhe

52° 30'

Fig. 4.

21. Junij
1. Julij u: 11. Junij
1. August u: 11. Maij
1. Septemb: u: 10. April
21. Septemb: u: 21. Mars
1. October: u: 11. Mars
1. Novemb: u: 8. Februar
1. Decemb: u: 11. Januar
21. December

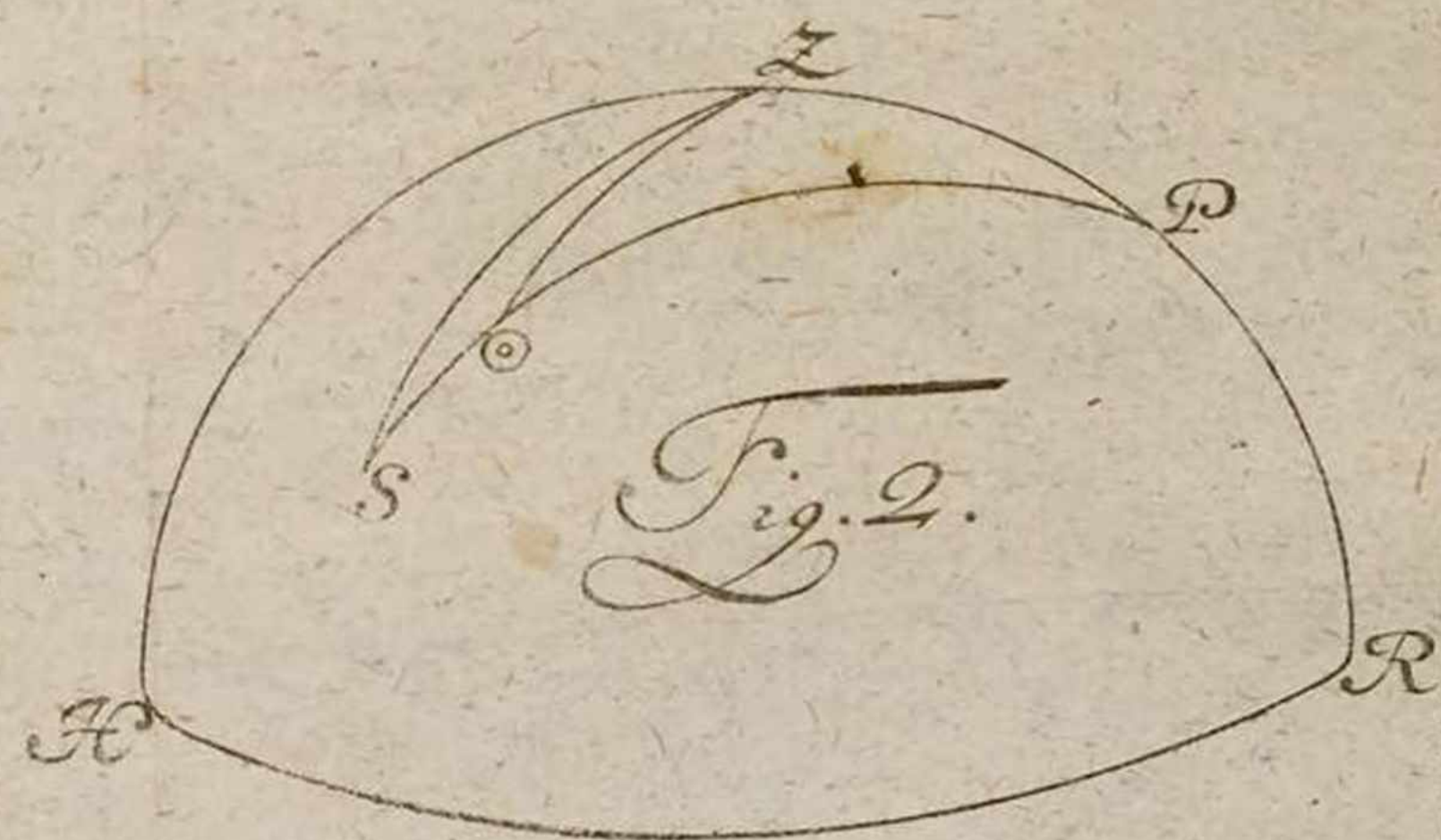
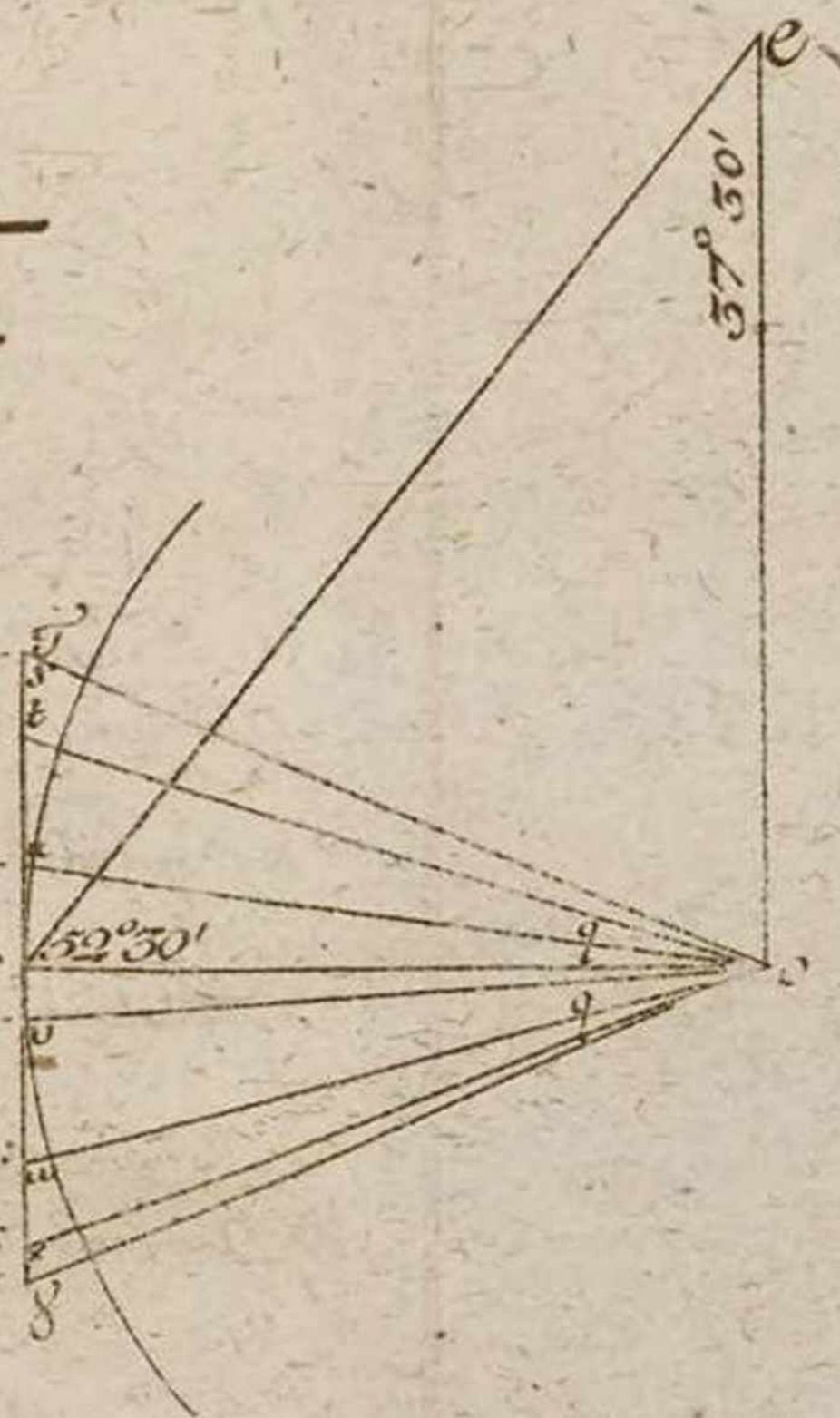


Fig. 5.

