

Das

C h r o n o s k o p

Instrument zur Bestimmung der Zeit und der Polhöhe
ohne Rechnung.

Von

C. A. Steinheil.

Mit 2 lithogr. Tafeln und 6 Tabellen.

Aus den Abhandlungen der k. bayer. Akademie der W. II. Cl. X. Bd. II. Abth.

München 1861.

V e r l a g d e r k. A k a d e m i e ,
in Commission bei G. Franz.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.



Das Chronoskop.

§ 1.

Ich werde zeigen, dass man die Zeit bestimmen kann durch Construiren des Stundenwinkels. Die Construction ist solcher Art, dass damit zugleich die Orientirung gegen den Meridian erzielt wird. Da nun alle Zeitbestimmung auf Feststellung dieser zwei Elemente beruht, erlangen wir den Zweck durch eine dem Princip nach sehr einfache Methode, die so gut als keine Rechnung fordert und daher Vielen zugänglich sein dürfte. Das Chronoskop beruht auf Einstellung des Sonnenbildes durch Drehung um zwei Axen. Die Axen sind die Stundenaxe und die Verticalaxe. Vorher muss die Gesichtslinie auf die Declination der Sonne eingestellt sein. Man sieht, dass dieser Anforderung ein berichtigtes Aequatorial, welches noch im Azimut drehbar wäre, entsprechen würde. Es soll jedoch das Instrument möglichst einfach werden, kein Fernrohr benöthigen und direkt die wahre Sonnenzeit zeigen, wie das Sonnenbild eingestellt ist.

Betrachten wir jetzt den nähern Vorgang.

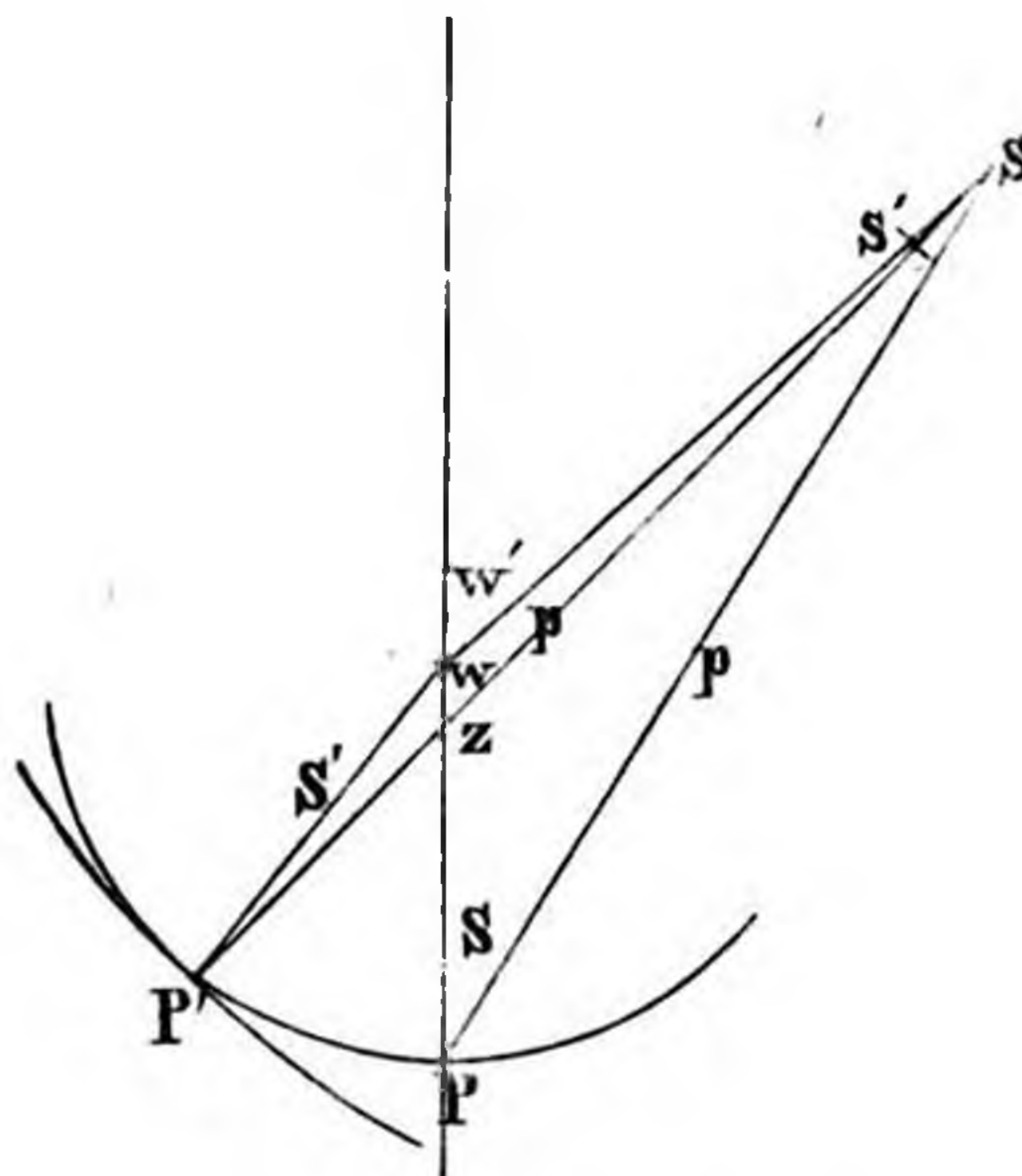
§ 2.

Denken wir uns am Himmel 3 Punkte: Zenit, Pol, Sonne durch grösste Bogen verbunden. Die Bogen Zenit-Pol, Pol-Sonne schliessen den Stundenwinkel S ein. Können wir also am Instrument diese 2 Bogen nachbilden und den Bogen Pol-Sonne drehbar machen um den Pol, so entstünde in Einer Lage desselben ein ganz gleiches sphärisches Dreieck

§ 3.

In der bisherigen Betrachtung ist die wahre Poldistanz der Sonne nicht unterschieden von der scheinbaren. Letztere ist aber kleiner, weil die Refraktion die Zenitdistanz verkleinert. Wenn wir nicht Fehler von der Ordnung der Refraktion in der Zeitbestimmung begehen wollen, müssen wir diesen Umstand in Rechnung bringen.

Nehmen wir zuerst an, man stelle den Declinationskreis auf die wahre Poldistanz der Sonne, so wie sie in den Jahrbüchern angegeben ist, so wird, weil die Absehnslinie auf den scheinbaren durch Refraktion gehobenen Mittelpunkt der Sonne zielt, sowohl der Stundenwinkel als das Azimut des Instrumentes nicht mit denen am Himmel übereinstimmen.



- Sei $ZS = z$ die wahre Zenitdistanz
 $PS = p$ die wahre Poldistanz
 $ZS' = z'$ die scheinbare Zenitdistanz
 $PS' = p'$ die scheinbare Poldistanz
 $ZPS = s$ der wahre Stundenwinkel
 $ZP'S' = s'$ der am Instrumente eingestellte.

Setzt man noch

$$P'S' = PS$$

winkel s' und ω' das Azimut verschieden am Instrument und Himmel. Diess wollen wir jetzt zeigen.

Die Relation des Stundenwinkels s und der 3 spärischen Bogen zwischen Pol, Zenit und Stern ist bekanntlich gegeben durch

$$\sin^2 \frac{s}{2} = \frac{\sin \frac{(z + (\varphi - \delta))}{2} \cdot \sin \frac{(z - (\varphi - \delta))}{2}}{\cos \varphi \cdot \cos \delta} \quad (1)$$

wo φ die Polhöhe
 z die Zenitdistanz
 δ die Declination und
 s den Stundenwinkel

bezeichnet.

Dieser Ausdruck (1) soll dazu dienen, den Unterschied von s und s' auszudrücken.

Setzt man nämlich in (1) statt z die um die Refraktion verkleinerte Zenitdistanz z' , so wird

$$\sin^2 \frac{s'}{2} = \frac{\sin \frac{(z' + (\varphi - \delta))}{2} \cdot \sin \frac{(z' - (\varphi - \delta))}{2}}{\cos \varphi \cdot \cos \delta} \quad (2)$$

Aus (1) ergeben sich für angenommene Werthe von z φ und δ , durch die den z entsprechenden Refraktionen die z' und damit dann aus (2) die s' .

Wir setzen hier die angenommenen Zenitdistanzen und die ihnen entsprechenden mittleren Refraktionen nach Bessel an.

$z = 80$	Refr. = 5' 16.2"	also $z' = 79^{\circ} 54' 43.8''$

T a f e l 1.

z	$\delta - 20^\circ$ $s - s'$	$\delta - 10^\circ$ $s - s'$	$\delta = 0^\circ$ $s - s'$	$\delta = +10^\circ$ $s - s'$	$\delta = +20^\circ$ $s - s'$	z'
80	45"	34"				79° 54' 43.3"
70	49.5	22.5	17.1	16.0	15.5	69 57 22.7
60	—	29.7	13.1	11.8	10.9	59 58 20.3
50	—	—	45.2	8.7	7.2	49 58 51.3

Man erhält also durch Einstellen mit der wahren Poldistanz den Stundenwinkel s' immer zu klein. Es werden also damit die Zeiten, welche das Instrument zeigt, Vormittags um die angesetzten Werthe von $t - t'$ zu gross. Nachmittags um ebenso viel zu klein.

Für grosse Zenitdistanzen und kleine s werden übrigens diese Abweichungen sehr bedeutend. Auch ist ihre Aenderung so wenig proportional, dass man den Tafeln für diese Correction sehr bedeutende Ausdehnung geben müsste, um die Correction des Stundenwinkels daraus mit Sicherheit zu entnehmen.

Allerdings liesse sich dieser Einfluss auf die Zeitbestimmung ganz eliminiren, wenn man correspondirende Beobachtungen in gleichem Abstände vom Meridian machte und die Zeit des Mittels ableitete. Aber corr. Beob. kann man auch ohne Chronoskop sehr leicht und mit noch einfacherem Instrumente anstellen. Uebrigens ist diese Art der Zeitbestimmung abhängig von dem Uhgang während der Zwischenzeit und oft erfolglos wegen tr

Hier sind die Abweichungen viel kleiner als in Tafel 1 und so regelmässig, dass sie leicht aus Tafel 4 interpolirt werden können, wenn man δ und t als gegeben annimmt.

In den meisten Fällen beträgt die Verbesserung von s nur wenige Sekunden. Wie dieser Correction Rechnung getragen wird, werden wir bei der schematisirten Vorschrift für die Beobachtungen zeigen.

§ 4.

Untersuchen wir jetzt, welche Fehler in den Beobachtungen zu erwarten stehen, wenn wir bestimmte Fehlergrenzen der Einstellung des Instrumentes annehmen.

Da das Instrument sehr einfach werden soll, so ist ein Fernrohr ausgeschlossen. Für Beobachtungen ohne Fernrohr ist wohl eine Bogen-Minute das, was sich bei einmaliger Einstellung als Grenze der Sicherheit annehmen lässt.

Sehen wir daher welchen Einfluss eine solch Aenderung von z , δ und φ auf s ausübt.

Dazu dient uns die Gleichung:

$$\cos z = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos s. \quad (4)$$

Differenziren wir diesen Ausdruck, indem wir alle Grössen als variabel betrachten, so ergibt sich:

$$\left. \begin{aligned} ds = & dz \cdot \frac{\sin z}{\cos \varphi \cos \delta \sin s} \\ & + d\varphi \cdot \left(\frac{\operatorname{Tg} \delta}{\sin s} - \operatorname{Tg} \varphi \operatorname{Cotg} s \right) \\ & + d\delta \cdot \left(\frac{\operatorname{Tg} \varphi}{\sin s} - \operatorname{Tg} \delta \operatorname{Cotg} s \right) \end{aligned} \right\} (5)$$

Setzen wir nun beispielsweise

zehntel Minuten enthalten. Genauer kann sie aus vielen Kalendern entnommen werden, die sie jährlich aus dem astron. Jahrbuche abdrucken. In solcher Weise kann man auch ohne Jahrbuch Zeitbestimmungen ausführen.

Sehr einfach wird die ganze Operation, wenn man auf Polhöhe und Declination, letztere wie sie im Kopfe für die Zeit der Beobachtung interpolirt werden kann, einstellt; doch muss immer das Instrument vorher gut berichtigt sein. Man legt dann nach der Ablesung am Chronoskop die Zeitgleichung ebenfalls im Kopfe für die Zeit der Beobachtung interpolirt bei und findet so die Zeit auf $c^a 20''$ sicher, was zu bürgerlichen Zwecken in der Regel genügt. Will man grössere Genauigkeit, so muss man aus wiederholten Beobachtungen das Mittel nehmen.
