

Johann Georg Leutmann:
Vollständige Nachricht von den Uhren, ... ,
Halle 1722

Übertragungen und Zusammenfassungen in
geradem Zeichensatz,
Kommentare und Erklärungen kursiv

III. CAP.

Von einem sonderbahren
Ziffer=Blat und Zeiger

1. Abhandlung.

Von einem Ziffer=Blatte, da der Zeiger
so wohl das tempus æquale oder
corrigirte Zeit, als auch das tempus
apparens, das mit der Sonnen überein
trifft, weist.

Es ist sehr beschwerlich, daß eine Uhr, welche
mit der Sonne gleich gestellet ist, oder die nach
einer sehr accuraten Sonnen-Uhr gerichtet, in
etlichen Tagen auch etliche Minuten falsch
geheth; ist sie aber nach der in vorigem Theil
edirten Tabelle eingerichtet, so geheth sie zwar
mit der selben richtig, aber es ist verdriesslich,
daß wenn zum Exempel im October die Uhr
des Abends 5. zeiget, so ist schon finster, weil
es nach Sonnen-Lauff schon $\frac{3}{4}$ auf 6 Uhr ist.
Deßgleichen wenn es früh Morgens 6 schlägt,
so ist es nach der Sonne schon $\frac{1}{4}$ auf 7. Und so
ist eine recht unangenehme Sache, wenn man
alle Tage im Kopffe behalten soll, umb wieviel
Minuten die Sonne zu geschwinde oder zu
langsam geheth.

Nun meyneth zwar Herr Manley in seinem
Unterricht von Sacul-Uhren p. 36 & 65, daß es
möglich sei die Pendal Uhren so einzurichten,
daß sie mit der Sonnen zugleich variirten. Er
beschreibeth aber den modum nicht. Sein
Commentator achtet solches nicht schwerer zu
seyn, als an der Uhr ein Rad oder Zeiger zu
machen, so alle Jahr nur einmahl umblauffe,
und also das Zeichen und Grad der Sonne
anzeigeth p. 66. Allein ich kann nicht verstehen,
wie er es damit anfangen wolle. Wie man ein
Rad oder Zeiger machen könne, der alle Jahr
nur einmahl umblauffe, will ich izeo weisen.
Mache an einer Uhr, deren grosses Rad alle 24
Stunden einmahl umgeheth, forne ein Vorlege=
Werck, also daß an des grossen Rades Welle
forn ein Trieb angestecket werde mit 5. Stäben,

3. Kapitel

Ein ungewöhnliches
Zifferblatt

1. Abschnitt

Ein Zifferblatt, auf dem der Zeiger
sowohl die mittlere Ortszeit
als auch die wahre Ortszeit angibt.

*Die wahre Ortszeit (WOZ, tempus apparens)
ist die wahre Sonnenzeit; sie zeigt 12 Uhr,
wenn die Sonne mittags im Süden am
höchsten steht. Bei der mittleren Ortszeit
(MOZ, tempus æquale) sind alle Tage gleich
lang; so als würde die Sonne das ganze Jahr
gleichmäßig über den Sternenhimmel laufen.
Die Differenz beider Zeiten gibt die Zeit=
gleichung an, hier Tabula æquationis
genannt.*

Eine Uhr kann nur entweder nach der Sonne
oder nach ihrem Uhrwerk richtig gehen. So ist
es mühsam, sie täglich nach der Sonne zu
stellen. Geht sie aber nach ihrem Uhrwerk, so
ist es ärgerlich, dass sie die Dämmerung nicht
richtig zeigt, außer man hätte die
Zeitgleichung im Kopf.

Manley schreibt zwar, man könne Uhren nach
dem Lauf der Sonne gehen lassen, aber er
schreibt nicht, wie das funktionieren soll,
außer durch ein nicht näher beschriebenes
einmal pro Jahr umlaufendes Rad.

Ein einmal pro Jahr umlaufendes Rad erhält
man aus dem einmal pro Tag umlaufenden
großen Rad einer Uhr durch ein Getriebe mit
der Übersetzung

$$5/100 \cdot 8/146 (= 1/365)$$

den laß in ein Rad greiffen von 100. Zähnen, an dieses Rad befestige noch einen Trieb von 8 Stäben, den laß in ein Rad greiffen von 146 Zähnen und es umbtreiben, so wird dieses letzte Rad in einem Jahre nur einmahl umbgehen. Die Berechnung stehet also:

$$100 \text{ --- } 5 \text{ --- } 20$$

$$146 \text{ --- } 8 \text{ --- } 18\frac{1}{4}$$

Daran ordne einen Zeiger, so ist's gethan. Es wird dieses Vorlege-Werck leicht können bewegt werden, weil der erste Trieb eine grosse Gewalt hat vom pondere, und mit seiner Stärke in die Schwäche des Rades greiffet, dergleichen auch das andere Trieb ebenfals thut. Ich kann aber nicht sehen, was ferner zu thun seyn.

Henricus Sulli in seinem Fangösischen Tractat Reg. artificiel du Temps hält es vor die allergrösste Vollkommenheit der Uhrmacher Kunst, wenn man machen könnte, daß die Uhren das tempus apparens zeigten, und ob es gleich, spricht er, gang und gar unmöglich scheint, traue ich mich doch zu sagen, daß es wohl möglich sey. Allein er sezet seinen modum nicht darzu, sondern spricht: Wenn einiger Pring oder grosser Herr curieux wäre, die demonstration hiervon zu sehen, bin ich bereit, sie durch die Vollziehung sehen zu lassen. Weil denn diese Commodität, das tempus apparens vermittelst einer Uhr zeigen zu lassen, so rar und hoch geschäget wird, habe ich in der Sache auch nachgedacht, und will meine speculationes hierbey communiciren.

Ich will dannhero zeigen, das ich vor eine invention ausgedenket, das tempus æquale sowohl als das apparens auff einer Scheibe zu haben, bey einer Perpendicul Uhr, welches in communi vita & distribuendis laboribus grosse comodität zu wege bringet, indem die einmahl nach der abgeglichenen Zeit oder Tabula aquationis eingerichtete Probit-Uhr allezeit mit der Tabelle fortgehen und demnach die rechte Stunde nach der Sonne zeigen wird, mache es also: vid. Tab. VII.

Laß den Stunden-Zeiger mit dem Minuten-Zeiger concentrisch seyn an einem ziemlich grossen Ziffer-Blate, je grösser das Ziffer-Blat, desto besser es ist, zum wenigsten muß es im Semidiametro 8 bis 9 Zoll Leipziger Maaß haben. Mache auf denselben erstlich Circul zu denen Minuten, wie gebräuchlich, hernach einen nicht allzubreiten Circul für die Stunden,

Hier verwendet Leutmann eine Welle, die sich in 24 Stunden einmal umdreht. In welcher Zeit sein Stundenzeiger einmal umläuft wird nicht beschrieben; Tafel VII deutet auf 12 Stunden für einen Vollkreis hin.

$$(20 \cdot 18,25 = 365)$$

pondus, -eris, *n*: das Gewicht (*Ablativ*)

Dieses Getriebe lässt sich aufgrund der großen Untersetzung leicht bewegen.

Für Sulli wäre es die höchste Perfektion im Uhrenbau, die wahre Ortszeit zu zeigen. Er hält das für unmöglich, Leutmann nicht.

Eine Vorführung könnte stattfinden, wenn ein Prinz oder großer Herr dies wollte.

Leutmanns Erfindung zeigt sowohl die mittlere als auch die wahre Ortszeit auf der gleichen Scheibe an. Einmal nach der Zeitgleichung eingestellt, geht sie immer richtig.

Im Folgenden wird ein Stundenzeiger entworfen, der in der Form der Zeitgleichung geschwungen ist. Mit seiner Hilfe lässt sich über einem entsprechend skalierten Zifferblatt (außer der gewohnten mittleren Ortszeit) auch die wahre Ortszeit ablesen.

Die Achsen für den Stunden- und den Minutenzeiger liegen ineinander, der Radius des Zifferblatts betrage mindestens etwa 25 cm.

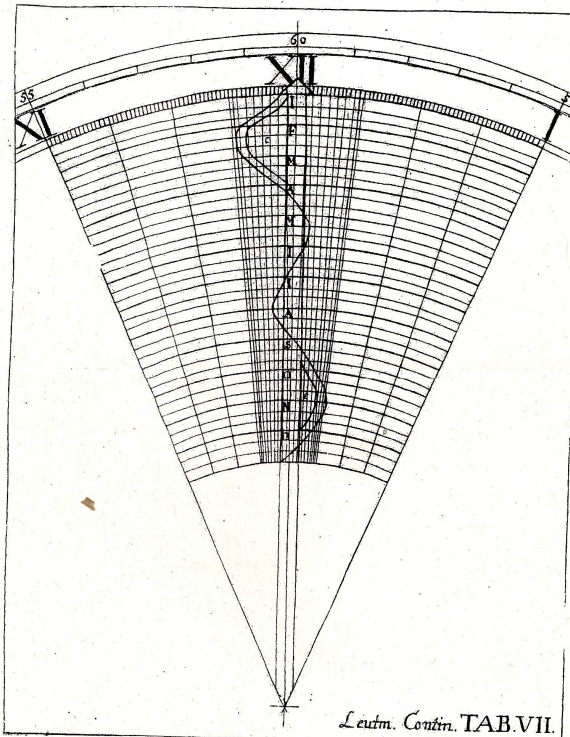
unter denselben noch einen Circul etwas schmärer, als der Minuten Circul ist, theile denselben ein in 12 Stunden, jedwedens spatium der Stunden in 60 Minuten, und ziehe die Radios aus dem Centro entweder durch jede dieser Minute, oder auch nur immer durch die andre Minute. Zum andern ziehe aus dem Centro des Weisers 12. andere concentrische Circul, deren distanz einer von dem anderen $\frac{1}{2}$ Zoll oder etwas weniger austrägt, daß sie etwan biß ein paar Zoll vom Centro alle 12 zu Enden gehen, und also 2 Zoll vom Centro frey bleiben. Die Circul bedeuten die 12 Monathe. Das erste spatium gehört dem Januario, das andere dem Februario &c. Theile auch jedes spatium mit blinden concentrischen Circuln in so viele Tage als jedem Monath zukommt, als Januario 31. Tage, Februario 28. &c. zum wenigsten ziehe durch den 5. 10. 15. 20. 25. 30. Tag etwas subtilere Circel, als die 12. Haupt-Circul derer Monathe sind. Weil nun die Monathe nicht gleich viel Tage haben, so können auch die spatia zwischen denen 12. Haupt-Circuln nicht gleich groß seyn. Damit du aber die Größe dieser spatiorum bekömmst, so mache einen geometrischen Maasstab wie Tab: VIII, vorstellet. Auf desselben Länge seze die distans von dem ersten Circul biß zum zwölften. Diese abgetragene Linie theile in 12. Theile, ziehe 10. parallel Linien nach der Länge, und theile das erste spatium von denen 12. Theilen in 3 Theil, oben und unten, und ziehe die transversal Linien, wie bey solchen Maasstäben schon bekannt. Aus diesem Maasstabe nimm 31 Theile vor dem Januarius, und trage sie auf den semidiametrum der Scheibe vom ersten Circul an gegen das Centrum, darnach seze 28. Theil vor den Februar. 31. Theil dem Martio, 30. Theil dem April u. s. f.

3. Nun nimm die tabulam æquationis zur Hand, findestu, daß den 1 Januarius die Sonne 4 Minuten zu geschwind gehet / dannenhero mache auff des ersten Circuls 4tn Minuten einen Punct. Du findest ferner in der Tabula æquationis daß die ☉ den 10. Febr. am weitesten vorweg gegangen und Tag 14'59" kürger sey als er sein solte; dannenhero mache au diesem 10. Februario auff der fast 15ten Minuten Linie wieder einen Punct. Du findest ferner, daß vom 10 Februario biß zum 15 April die Stunden wiederum zunehmen und die Tageszeit den 15 April jußt 24 Stunden

Trage entlang des Umfangs 12 Stunden mit einer Skalierung zu je 60 Minuten an. Verbinde jeden zweiten Minutenstrich mit dem Kreismittelpunkt. *Es entsteht der Azimut in Polarkoordinaten.*

Trage für die Monate 12 konzentrische Kreise an. Der innerste steht für den Januar und liegt 5 cm vom Mittelpunkt entfernt, die anderen folgen in je gut 1 cm Abstand. *Sie sind die radiale Skala der Polarkoordinaten.*

Ergänze vom innersten Kreis (1. Januar) bis zum äußersten (Dezember) weitere Kreise für jeden Tag des Jahres bzw. für je fünf Tage einen.



Tafel VII, Polarkoordinaten: Am Umfang sind die Minuten, am Radius die Monate bzw. Gruppen von Tagen aufgetragen.

Bei der Unterteilung hilft die Schrägskala von Tafel Tab. VIII. (siehe unten)

Semidiameter = Halbmesser = Radius

☉ = Sonne

14'59" = 14 Minuten 59 Sekunden

Trage in das Koordinatensystem den Graph der Zeitgleichung ein. Übertrage erst die diskreten Werte aus der Tabelle und verbinde die Punkte dann zu einer Kurve aus vier Bögen.

halte, dannhero zeichne den 15 April auff dem Anfang der ersten Minute mit einem Punct. Die Tage, so zwischen diesen gezeichneten sind, mußt du auß der Tabelle eben auf denen angewiesenen Minuten zeichnen. Dieses thue nun durch alle Monate hindurch, und connectire endlich alle Punkte mit Linien, so wirstu eine, krumme Linie bekommen, welche viermahl durch die Linie des Anfangs der ersten Minute gehen, zweymahl auff der rechten Hand extravagiren, und zweymahl zur linken ausweichen wird.

4. Nach dieser Linie mache einen Zeiger, dessen Spitze die Stunden zeigen und mit der Tabula æquationis gleich gehen wird; die Krümmen aber werden jeden Tag das tempus apparens und die Stunde nach dem Lauff der Sonnen zu erkennen geben.

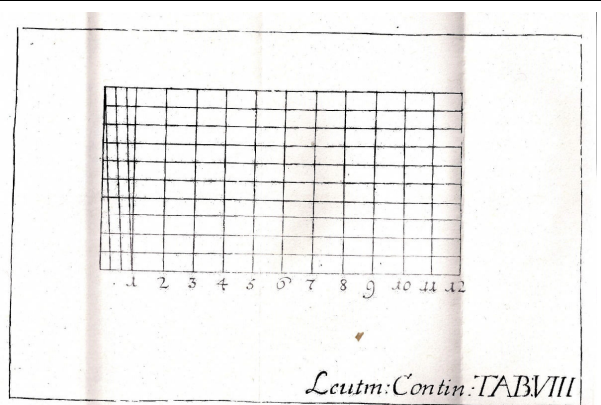
Wenn die Figur des Weisers gefunden, so können die getüpelte oder subtile Linien auff der Zeiger-Scheibe entweder weggelassen, oder durch die ganze Scheibe coninuïret werden, zumahl wenn die Scheibe recht groß wäre. Die Monath Linien müssen alle ausgelöschet werden, die viertel Stunden Linien aber müssen bleiben.

Der Zeiger muß sehr dünne von guten wohlgehämmerten Messing gemacht und bey c und e durchbrochen seyn, damit er fein leichte werde.

Er muß auch durch die gantze Scheibe sich mit einem Hintertheil oder Schwantz erstrecken, damit dieses Hintertheil dem Vördertheil als ein contrapondium diene, und die Schwere des Weisers, wenn er schieff e.g. auff 2, 3 &c Uhr stehet, nicht die treibende Krafft an den Rädern vermehre.

Es könnte auch nicht schaden, wenn man das Vorlege-Werck so einrichtete, daß der Stunden-Weiser an des grossen Rades-Welle bliebe, und auß diesem Centro auch der Minuten-Weiser herumb gienge; denn so würde das grosse oder erste Rad Kräfte genug haben, den langen und dannhero etwas schweren Weiser, ohne Gefahr die treibende Krafft zu vermehren, halten können, da sonst der Minuten-Weiser von dessen Schwere etwas leiden muß.

Dieses aber kann gar leicht geschehen, wenn man das Vorlege-Werck so anrichtete, daß an der Welle des grossen Rades ein Rad von 100 Zähnen gemacht würde, welches in einen Trieb, so 10 Umbgänge und also 10 Stäbe hätte,



Tafel VIII: Die Schrägskala zur Hilfe für eine genaue Unterteilung (s.o.)

Fertige einen geschwungenen Stundenzeiger, der deckungsgleich mit dem soeben erstellten Funktionsgraph ist. Seine Spitze zeigt auf die mittlere Ortszeit, an der Kurve lässt sich die wahre Ortszeit ablesen.

Nach der fertigen Konstruktion werden die Hilfslinien entweder gelöscht oder ausgewählte auf das ganze Zifferblatt fortgesetzt.

Der Messingzeiger wird zur Gewichtsersparnis durchbrochen.

Der Zeiger braucht auf seiner gegenüberliegenden Seite ein Gegengewicht, damit er in Schräglage kein Drehmoment auf das Uhrwerk ausübe.

Für ein ausreichendes Drehmoment wäre es günstig, die Achsen für den Stunden- und den Minutenzeiger konzentrisch zu legen.

Das geschieht mit Hilfe eines Getriebes der Übersetzung

$$100/10 \cdot 90/15 (= 60/1)$$

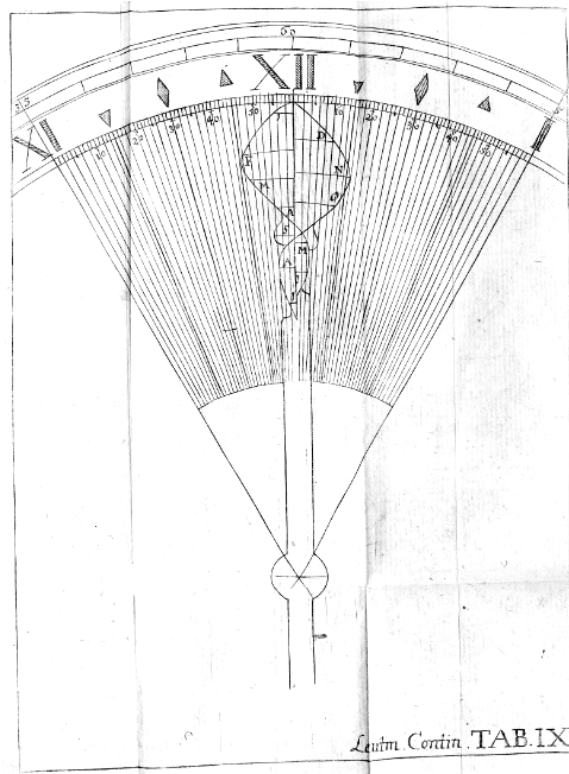
eingrieffe. Dieses Trieb müßte an seiner Welle noch ein Rad von etwa 90 Zähnen befestigt haben, welches wieder in ein Trieb von 15 Stäben grieffe / und dieses Trieb müßte mit einer Hülfe an des großen Rades Welle angesteckt forne auf dem Ziffer-Blate reichen, und den Minuten-Weiser auffgesteckt bekommen, so wäre es verrichtet.

Und auf diese Arth könnte man die Uhr so einrichten, daß Sekunden-Weiser oben über der Stunden-Scheibe angebracht würde, damit er die Circul der Monathe nicht verdeckte oder wegnehme.

Die Berechnung davon ist also:

| Rad | Trieb | Umlauff |
|--------|-------|---------|
| 100 -- | 10 -- | 10 |
| 90 -- | 15 -- | 6 |

Und das waren nun meine erste Gedanken und invention von diesem Weiser. Ich fand aber hernach, daß ich nicht nöthig hätte, die Monathe auff den Weiser lang herunter abzutheilen, sondern daß ich nur vermittelst der æquations Tabelle und der verfestigten Maaß-Stäbe die Monathe auff der linken Seite des Zeiges abtragen dürffte. Vom Januario an biß auf den Julium, wo die Stunden des temporis apparentis und æqualis zum anderen mahl gleich werden, daß also die krumme Linie J F M A M J wiederum gegen der rechten Hand die Mittel-Linie des Zeigers berühret. Hernach aber auff der rechten Hand konnte ich den December oben herunter rückwärts anfangen auffzutragen, und die übrigen Monathe Nov. Octob. Sept. Aug. Julius nebst dem halben Junio herunter ebenfalls nach ihren distanten aus dem Maaß-stabe und der Tabula æquationis einrichten, so bekomme ich die Figur des Zeigers, wie sie Tab. IX auffgerissen, und brauchte also kein so groß Ziffer-Blat. Wie dieser Weiser aufzureißen, wird jeder, der den vorigen gemacht. leicht aus der Figur ersehen können.



Tafel IX: Der Graph der Zeitgleichung ist in zwei Hälften zusammengeklappt am Stundenzeiger aufgetragen.

Alternativ lässt sich die Kurve Januar-Juli mit den gleichen Monatsabständen vom Zeiger aus nach links antragen. Im Januar und im Juli ist die wahre Ortszeit gleich der mittleren Ortszeit, der Graph der Zeitgleichung schneidet hier die Mittellinie $\Delta t = 0$ des Zeigers. Auf der rechten Seite des Zeigers wird die Kurve im gleichen Maßstab rückwärts von Dezember über November bis Juli aufgetragen, siehe Tafel IX. Damit muss das Zifferblatt nicht so groß sein. Die Konstruktion verläuft analog der zuvor ausgeführten.

Anmerkungen zu dieser Übertragung
bitte an
rudolf@pausenberger.eu
www.physik.de.rs

III. Cap, 2. Abhandlung.
Vorige Arth auch auf den
Minuten-Weiser anzubringen.

Endlich fand ich auch, daß sich ein Weiser auf die Minuten allein abringen lasse, ...

3. Kapitel, 2. Abschnitt
Das gleiche Verfahren mit dem
Minutenzeiger.

...