

Reflex-Sonnenuhren



Inhalt

1. Reflex-Sonnenuhren seit dem 17. Jahrhundert"
2. Globus-Reflex-Sonnenuhren
3. Fensterbank-Reflex-Sonnenuhren
4. Nordwand-Reflex-Sonnenuhren
5. Kombination aus Nichtreflex- und Reflex-Sonnenuhr
6. Die Unsymmetrie der Analemma-Figuren
7. Eine aus der Not geborene Reflex-Sonnenuhr
8. Eine Reflex-Sonnenuhr mit Polstab
9. Anmerkungen
10. Literatur

1. Reflex-Sonnenuhren seit dem 17. Jahrhundert

Unter Reflex-Sonnenuhren verstand man früher offensichtlich ausschließlich Exemplare mit einem horizontalen kleinen Spiegel als Nodus. Dieser auf die Fensterbank eines nach Süden gerichteten Fensters gelegte Spiegel bildete den Sonnenstand an der Decke (oder zusätzlich an der dem Fenster gegenüber liegenden Wand) ab. Zur Funktion als Sonnenuhr wurden entsprechende Stunden- oder auch Deklinationslinien auf der Decke (und Wand) angebracht. Diese als Spielerei bezeichnete Beschäftigung mit diesem Sonnenuhrentyp ("eine unterüberirdisch gekehrte Horizontal-Sonnenuhr"), begann schon im 17. Jahrhundert (Jesuit und Universalgelehrter *Athanasius Kircher*) und war besonders im 18. Jahrhundert beliebt [1]. In der jüngeren Geschichte (20. Jahrhundert) erschienen Reflex-Sonnenuhren, die weniger einem Spieltrieb, vielmehr der Absicht zu verdanken sind, Sonnenuhrenzifferblätter auf zeitweise oder gar nicht besonnte Wände anbringen zu können. Die Lage des Spiegel-Nodus, der das Sonnenlicht auf eine solche Wand umlenkt, ist nicht mehr horizontal, sondern allgemein, meistens aber vertikal.

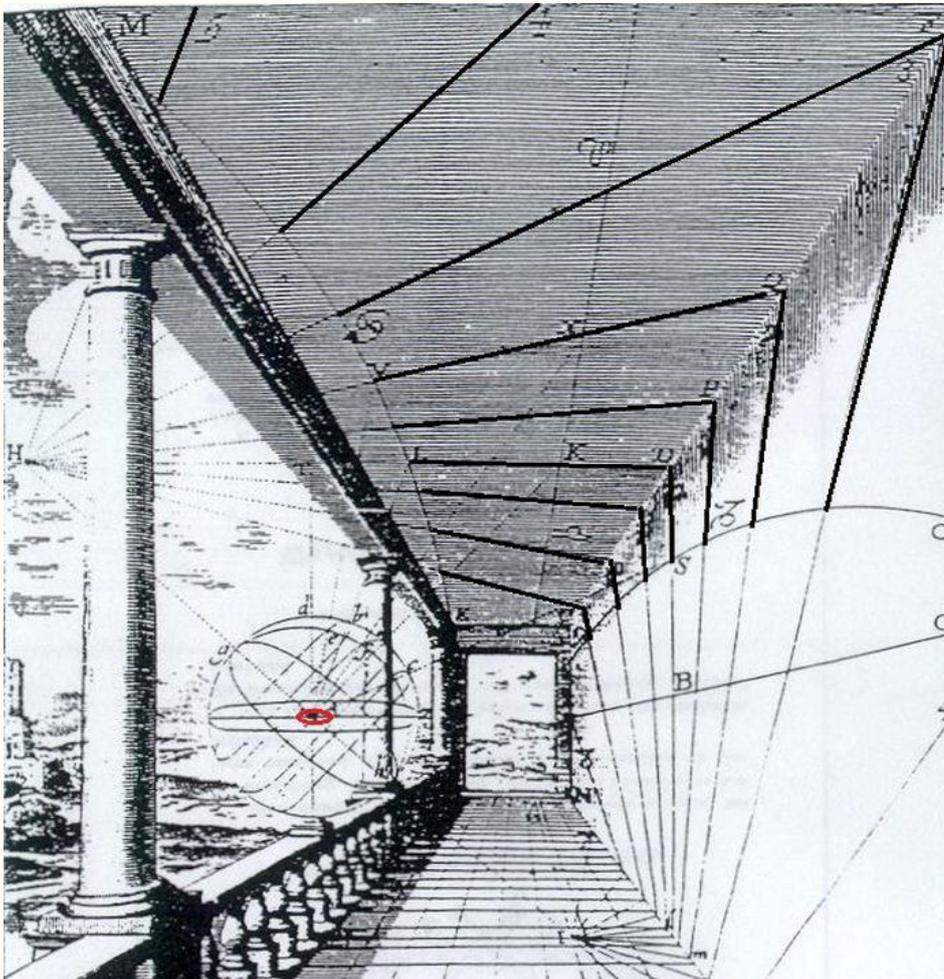


Abb.1 Skizze einer Reflex-Sonnenuhr aus dem 17. Jahrhundert, [1]
Spiegel (rot) und Stundenlinien (an Decke und Wand) nachgezeichnet

2. Globus-Reflex-Sonnenuhren

Carlo Heller, der etwa im Jahr 2000 die Reflex-Sonnenuhr Helios-Subsolaris konstruierte, [erzählt](#), dass er sich als Jugendlicher u.a. auch eine Sonnenuhr für die Fensterbank herstellte, woraus nach anfänglichem Spiel unternehmerischer Ernst wurde, nämlich serielle Herstellung und Verkauf der Helios-Subsolaris und etlicher weiterer Eigenentwürfe anspruchsvoller Sonnenuhren. Seine Fensterbank-Sonnenuhr war die Geburt einer Idee, die letztlich zur Helios-Subsolaris führte.

Der einen Lichtfleck auf die matt-transparente Innenseite der Helios-Subsolaris - eine Teilglobus-Schale - werfende Spiegel liegt nicht mehr horizontal, sondern so, dass diese Schale ein möglichst großer Kugelteil ist, dass möglichst wenig vom einfallenden Sonnenlicht abgeschattet wird ([Anmerkung 1](#)). Der Spiegel ist auch nicht eben sondern leicht konkav, damit der erzeugte Lichtfleck intensiv und seine Position auf der Zifferblattskala in hoher Auflösung erkennbar ist.



Abb.2 Reflex-Sonnenuhr Helios-Subsolaris

Abb.3 Reflex-Sonnenuhr über Wasserbecken, von Wasseroberfläche in den Sonnenuhr-Globus reflektiertes Sonnenlicht

Reflexion bedeutet immer auch Seitenumkehr zwischen Objekt und Bild. Diese Umkehr war bei der Helios-Subsolaris nötig, damit die Richtungen des täglichen Laufs der Sonne (bzw. des subsolaren Punktes) über die Erde/Globus-Oberfläche und des Lichtzeigers über die mit der Globusfläche identischen Zifferblattfläche übereinstimmen. Bei einer HELIOS mit Loch-Nodus wäre diese Übereinstimmung nicht vorhanden.

Damit die bei der Helios-Subsolaris nötige Begrenzung auf einen Teilglobus entfallen kann, verlegte ich die Reflexion aus dem Globus heraus. In einem [Prototyp](#) bündelte ich das Sonnenlicht mit Hilfe einer im Globuszentrum angebrachten Schusterkugel (ohne weiteres gegen schärfer bündelnde übliche Sammellinse austauschbar). Die Grenze für die Anwendung dieses Prinzips wird von der erforderlichen relativ großen reflektierenden Fläche gesetzt. Meine Sonnenuhr stellte ich deshalb am Nord- Rand eines Wasserbeckens auf. Eine Reflex-Sonnenuhr enthält nach allgemeinem Verständnis offensichtlich immer einen reflektierenden Nodus. Jedenfalls ist mir bisher keine Dokumentation über eine Reflex-Sonnenuhr meiner Bauart bekannt geworden.

3. Fensterbank-Reflex-Sonnenuhren

Zurück zu den Fensterbank-Reflex-Sonnenuhren mit horizontalem Spiegel-Nodus:

Sie tauchen seit den 1980er Jahren als ins Heim hinein geholte Sonnenuhren auf (Abb.4). Der Spiegel kann sich auch im Oberlicht einer Türe (Abb.5) oder über einem Balkongeländer (Zifferblatt auf der Decke über dem Balkon, Abb.6) befinden.



Abb.4 Reflex-Sonnenuhr in einem Wohnzimmer, Holzplastik (mit spiegelndem Fingerring-Stein, s. Beibild) anstatt Fensterbank, DGC 11682



Abb.5 Reflex-Sonnenuhr in einem Raum mit Gewölbe-Decke, horizontaler Spiegel im Oberlicht der Eingangstüre (in der Spitze des Pfeilförmigen Halters, s. Beibild), DGC 14102



Abb.6 Reflex-Sonnenuhr auf einem Balkon, horizontaler Spiegel mit Gestänge an der Decke befestigt (siehe Beibild) DGC 8705

4. Nordwand-Reflex-Sonnenuhren

Eine Nord-Wand ist nur im Sommer und nur in den frühen Morgen- und späten Abendstunden kurzzeitig besonnt, weshalb sie für eine übliche (Ganz-)Tages-Sonnenuhr verloren ist. Eine Reflex-Sonnenuhr an einer solchen Wand (Abb.7) ist folglich eine besonders praktische Anwendung des Reflektions-Prinzips. Bei ihr wird das über den oberen Rand der Wand (Dachkante o.ä.) herüberscheinende Sonnenlicht als Lichtzeiger auf die unbesonnte Nordwand umgelenkt. Der Spiegel befindet sich i.d.R. in einer vertikalen Ost-West-Ebene. Somit ist eine Norduhr lediglich seitenverkehrt zur entsprechenden Süd-Uhr (allfällige Wandabweichungen deklinierend und oder inklinierend inbegriffen).

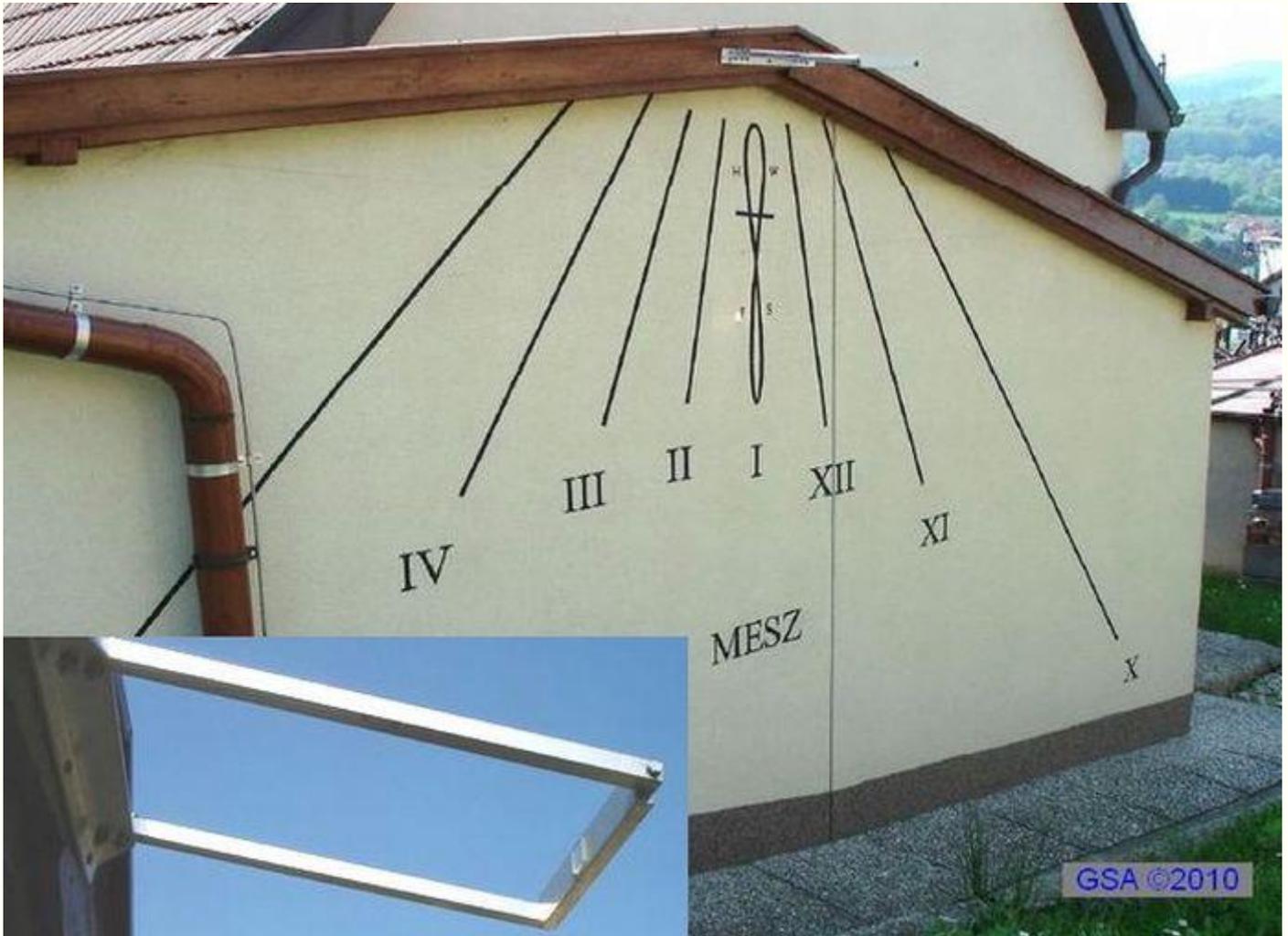


Abb.7 Reflex-Sonnenuhr auf einer (leicht geknickten) Nord-Wand
vert. Spiegel mit Gestänge am Dachvorsprung (Ortgang) beim First befestigt (siehe Beibild), GSA NWU.4437

5. Kombination aus Nichtreflex- und Reflex-Sonnenuhr

Die älteste in deutschsprachigen Sonnenuhrenkatalogen verzeichnete, in Betrieb befindliche Reflex-Sonnenuhr ist eine Besonderheit, nämlich eine Kombination aus einer gewöhnlichen Nodus- und einer Reflex-Sonnenuhr (Abb.8). Dieses 1937 entstandene Exemplar befindet sich auf einer Ostwand. Ein schattenwerfender Nodus zeichnet den Vormittags-, seine reflektierende Rückseite den Nachmittags-Sonnenstand auf das Ostwand-Zifferblatt. Das zu reflektierende Nachmittags-Sonnenlicht scheint noch ein paar Stunden lang ab Mittag an der Hausecke vorbei auf die reflektierende Fläche. Diese liegt in einer vertikalen Süd-Nord-Ebene (Meridian-Ebene). Die WOZ-Stundenlinien und die Deklinationslinien des Nachmittags fallen deshalb auf die des Vormittags. Anders gesagt. Die Zifferblätter einer Ost- und einer Westuhr sind zueinander seitenverkehrt (Symmetrieebene ist die Meridianebene). Sie passen aufeinander, wenn sie mit ihrer jeweiligen Vorderseite aufeinander gelegt werden (das reflektierte West-Zifferblatt wird aus Richtung Osten von der Rückseite her gesehen).

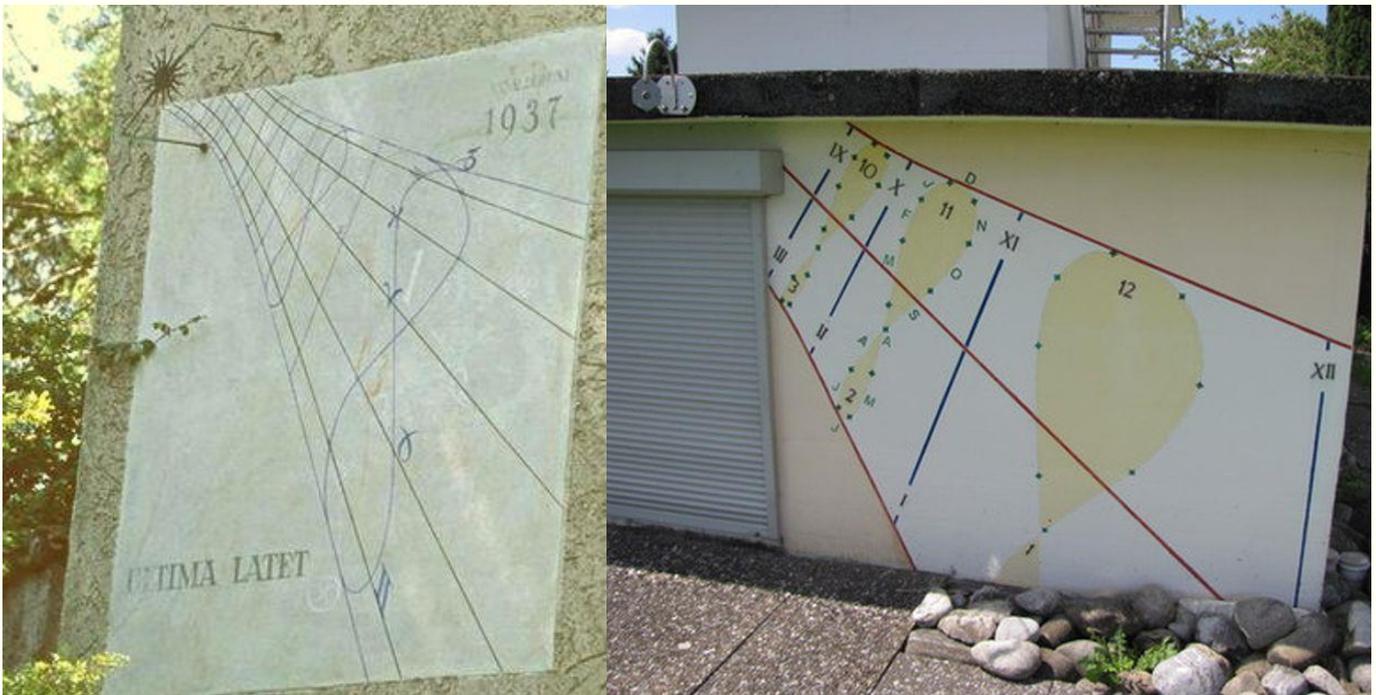


Abb.8 "Kombinations"-Sonnenuhr an einer Ostwand, erstellt 1937, DGC 3854

Abb.9 "Kombinations"-Sonnenuhr an einer nach Osten abweichenden Wand (Azimut etwa -73°), DGC 14138

Die Reflex-Sonnenuhren in den Abbildungen 9 und 10 befinden sich auf nicht ganz bis Osten abweichenden Wänden (Azimut etwa 73° und 56°). Das Besondere ist aber die geografische Länge der beiden Aufstellorte, nämlich fast genau $7,5^\circ$ Ost. Dadurch ist die Differenz der Ortszeiten zur Ortszeit auf dem der MEZ zugrunde liegenden 15° Längengrad Ost fast genau 30 Minuten. Auf den Zifferblättern dieser Uhren fallen Linien für halbe und volle Stunden der (mit der Zeitgleichung nicht korrigierten) MEZ für Vor- und Nachmittag praktisch aufeinander: $12\text{h} + 13\text{h}$, $11:30\text{h} + 13:30\text{h}$, $11\text{h} + 14\text{h}$ usw., gut zu sehen in Abb.10. Bei der auf Länge $8,62^\circ$ Ost liegenden Sonnenuhr in Abb.8 sind die Ziffern 12 und 13 deutlich gegeneinander versetzt aufgetragen.

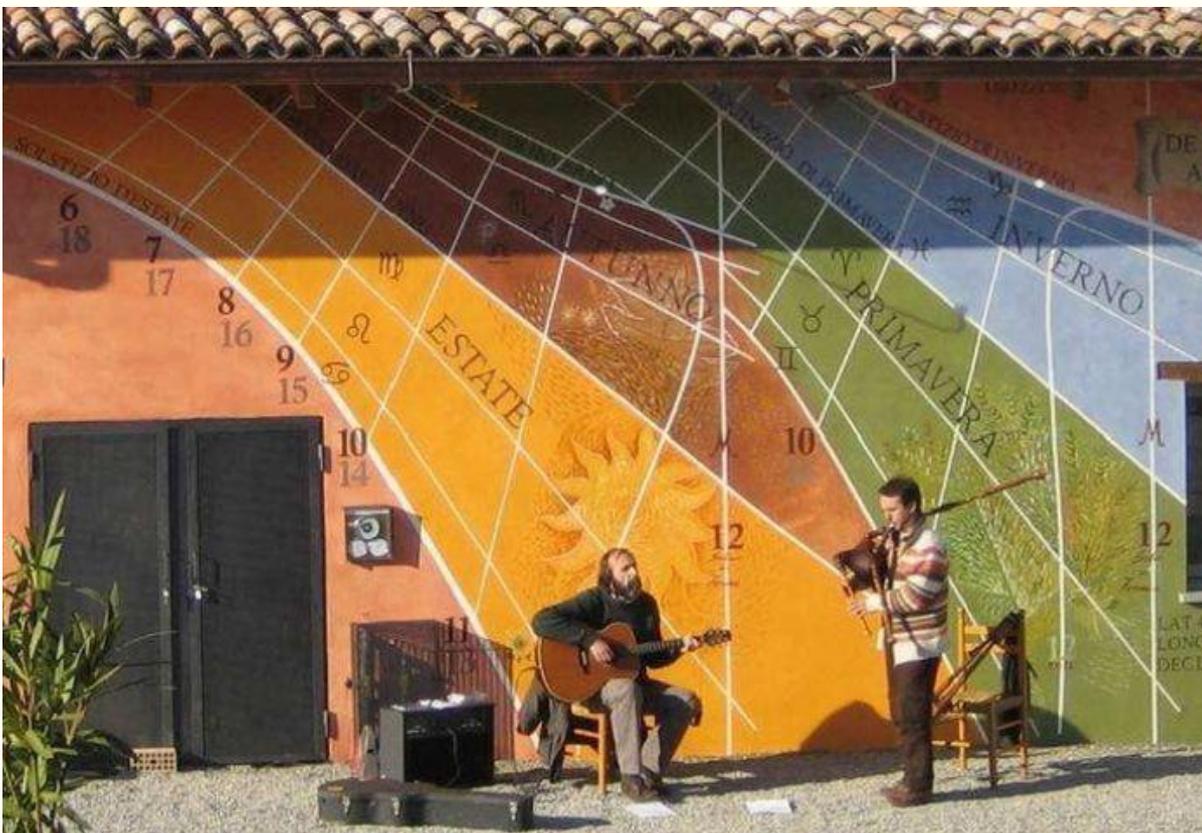


Abb.10 zwei "Kombinations"-uhren an einer nach Osten abweichenden Wand (Azimut etwa -56°)
 Silvio Magnani: L'Orologio Solare del "Podere Terravera"

6. Die Unsymmetrie der Analemma-Figuren

Die Sonnenuhren-Zifferblätter von Abb.8 an enthalten Acht-förmige Stundenlinien (Analemmata). Damit wird die mit der Zeitgleichung ausgedrückte Korrektur der wahren Sonnenzeit (WSZ oder wahre Ortszeit WOZ) auf die mittlere Sonnenzeit (MSZ oder mittlere Ortszeit MOZ) vorgenommen. Der Schritt von da aus zur mitteleuropäischen Zeit (MEZ) ist einfach, denn die Differenz zwischen MOZ und MEZ ist ein konstanter, nur vom Längengrad des Sonnenuhrenortes abhängiger Wert.

Im Unterschied zu einer geraden Stundenlinie (WOZ) kann eine Analemma-förmige (MOZ) auf einer "Kombinations"-Reflex-Sonnenuhr nicht sowohl für Vormittags- als auch Nachmittagsanzeige benutzt werden, denn das Analemma ist nicht rechts-links-symmetrisch ([Anmerkung 2](#)), weshalb am Nachmittag sein Spiegelbild zu benutzen ist. Auf das Zifferblatt in Abb.8 ist vom Analemma nur der **S**-Ast (Kalender-Winter und -Frühling) und dazu sein Spiegelbild zu mehreren Tageszeitpunkt-Paaren gezeichnet. Wegen der geografischen Länge $8,62^\circ$ anstatt $7,5^\circ$ ist das Spiegelbild - wie die 13 gegen die 12 - gegen die Vormittags-Halbfigur etwas nach links verschoben (unten Lücke zwischen Halbfiguren, oben Halbfiguren übereinander fallend).

In Abb.10 befinden sich zwei "Kombinations"-Reflex-Sonnenuhren auf einer Wand nebeneinander. Die zweite, linke ist für den Gebrauch im Kalender-Sommer und -Herbst vorgesehen. 12h MEZ wird hier auf dem **?**-Ast eines Analemmas angezeigt (**S**-Ast auf der rechten, wie in Abb.8). Die beiden Halbjahre werden üblicherweise auf zwei benachbarte Sonnenuhren verteilt (oder auf einer zwei wechselbare Zifferblätter benutzt), um Ablesefehler vom 2-astigen Analemma auszuschließen. In diesem Sinne ist dieses Sonnenuhrenpaar unfertig. Es fehlt nicht nur die Nachmittags-Analemma-Halbfigur für 13h MEZ, sondern es fehlen überhaupt weitere Halbfiguren-Paare für andere Stunden-Paare.

Auf der Sonnenuhr von Abb.9 gelten die ungeteilten (unsymmetrischen) Analemmata nur für den Vormittag. Die Stundenziffern 1,2 und 3 müssten entfernt, oder mit zusätzlichen geraden Stundenlinien für WOZ des 15. Längengrades ergänzt werden.



Abb.11 Säulen-Reflex-Sonnenuhr, Aufnahme Anfang Juli kurz nach 8h MEZ (Normal-, nicht Sommer-),
GSA NBN.4346
bes. am Boden störendes Reflexlicht der unnötigerweise nicht reflexfreien u. unebenen Säulenseitenwände

7. Eine aus der Not geborene Reflex-Sonnenuhr

siehe auch: [Die Heiligenkreuz-Reflex-Sonnenuhr](#)

Die in Abb.11 gezeigte Reflex-Sonnenuhr hat eine abenteuerliche Entstehungsgeschichte. Vor ein Heiligenbild auf hohlzylindrischer Wand sollte eine Säule (Obelisk) gestellt werden, die allein für sich nach den irrümlichen Vorstellungen des entwerfenden Künstlers und der Bauherrschaft die Bildfläche irgendwie zusätzlich zum Zifferblatt einer Sonnenuhr machen sollte. Zur Verwirklichung dieser Absicht wurde, nachdem die Hohlwand schon erbaut und Geometrie und Standort der Säule im Grunde unabänderlich festgelegt waren, ein Geometrie-Uni-Professor und Sonnenuhrenfreund beauftragt. Dieser nahm den Auftrag trotz widriger Voraussetzungen an. Für seine einigermaßen befriedigende Lösung brauchte die geplante Säule nur minimalst geändert werden, nämlich nur je eine reflektierenden Streifen auf die Seiten aufgeklebt bekommen.

Die hohlzylindrische Wand zeigt genau nach Süden (also war ihre zusätzliche Verwendung für eine Sonnenuhr im Moment ihrer Errichtung bereits beschlossen). Die Säule hat einen ost-west-symmetrischen dreieckigen Querschnitt mit schmaler Südseite und spitzer rückseitiger Kante. Das Azimut der Seitenflächen von mehr als $\pm 90^\circ$ bewirkt, dass die östliche schon einige Zeit vor Mittag unbesonnt, die westliche erst einige Zeit nach Mittag besonnt ist. Selbst im letzten/frühesten Moment fällt Streiflicht auf die jeweils andere Zifferblatt-Hälfte. Der vorgefundene Säulen-Querschnitt und der -Standort ergaben, dass die Anzeige sogar etwa länger (zwischen 11h und 13h) ausgespart wird. Die Bildfläche liegt infolge der Wandkrümmung einige Zeit am Morgen und am Abend im Schatten. Das sind die einzigen Zeiträume, in denen für Reflex-Sonnenuhren "normale" Bedingungen herrschen, dass reflektiertes Sonnenlicht auf eine sonst unbesonnte Fläche fällt. Später/früher ist die Bildfläche besonnt, sodass das reflektierte, die Zeit anzeigende Licht schlecht erkennbar und der nicht erschwerte Gebrauch der Sonnenuhr weiter eingeschränkt ist.

Als reflektierende werden nicht kleine kreisförmige Flächen (Nodi), sondern etwas ausgedehntere Streifen verwendet. Ein anzeigender Lichtstreifen ist wegen seiner Größe etwas auffälliger. Er liegt bei übers Jahr ändernder Sonnendeklination näherungsweise immer auf der entsprechenden Stundenlinie. Er ist allerdings ihr gegenüber etwas verdreht. Das wäre nur dann nicht der Fall, wenn die reflektierenden Streifen erdachs-parallel wären. Sie sind es nur näherungsweise, weil die Seitenflächen der Säule hinten spitz zusammen laufen.

8. Eine Reflex-Sonnenuhr mit Polstab

Neben der Reflex-Sonnenuhr in Abb.11 mit zwei näherungsweise erdachs-parallelen reflektierenden Streifen gibt es in den Sonnenuhrenkatalogen auch, aber nur ein einziges Exemplar mit tatsächlich erdachs-parallelem reflektierendem Streifen (Kombination aus Nichtreflex- und Reflex-Sonnenuhr, Abb.12). Entlang eines Teils des metallenen Polstabs wurde ein sehr schmaler, in der Meridianebene liegender Spiegelstreifen angebracht. Dieser wirft am Morgen bis etwa 11h das an der rechten Hausecke vorbeigehende Sonnenlicht auf die Giebelfläche mit dem zweifach skalierten (Vor- und Nachmittag) Sonnenuhrenzifferblatt. Ab etwa 10h wirkt die Kombination als üblicher schattenwerfender Polstab.

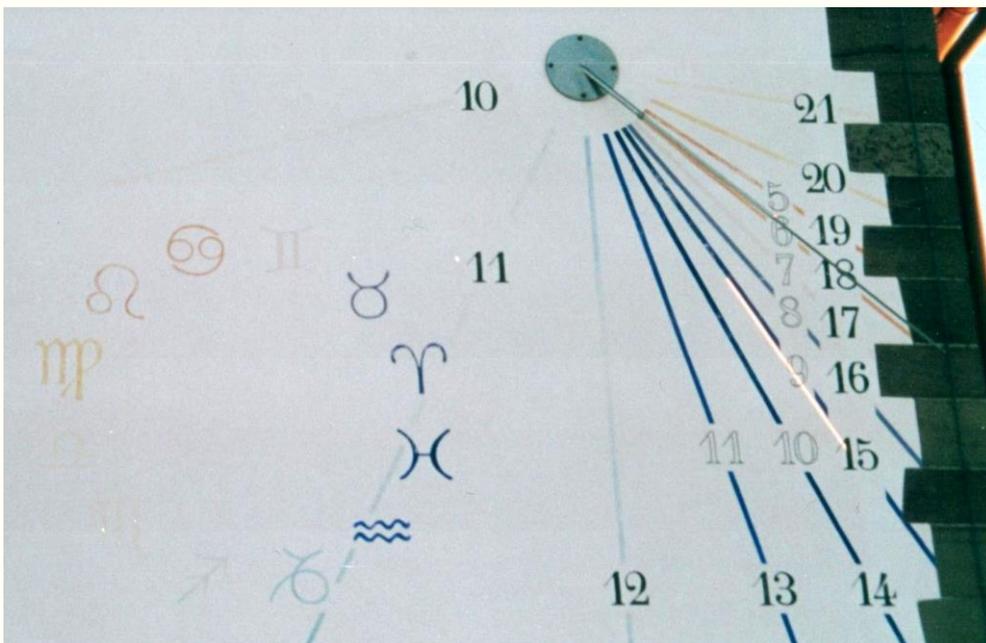


Abb.12 "Kombinations"-Sonnenuhr mit zusätzlichem schmalen Spiegelstreifen am Polstab, Lichtstreifen-Anzeige: kurz nach 9h, DGC 2644, Foto von Yves Opizzo

9. Anmerkungen

Anmerkung 1:

Bei einer Sonnenuhr mit Nodus liegt eine Zentralprojektion - im Besonderen die gnomonische Projektion - des Himmels (mit darauf sich bewegender Sonne) vor. Der Nodus befindet sich im Mittelpunkt des Himmels. Zur ähnlichen Abbildung des Himmels auf einer Kugel (Sonnenuhren-Zifferblattkugel/Globus) muss das Projektionszentrum (der Nodus) ebenfalls Mittelpunkt dieser Kugel sein. Damit der Lichtzeiger auf der HELIOS-Subsolaris von außen erkennbar ist, muss die Schale durchscheinend und rückseitig mattiert sein. Von der Sonne kommendes Licht kann die Schale nicht ungestreut passieren, entsprechende Partien mussten abgeschnitten werden.

Anmerkung 2:

Z.B. ist bei gleicher Sonnendeklination $\delta = -14^\circ$ der Wert der Zeitgleichung am 11./12. Februar -14:13 Minuten, am 30. Oktober aber +16:21 Minuten (Kalendertage für 2016).

10. Literatur

[1] Renè R. J. Rohr: *Reflexsonnenuhren*, Schriften der Freunde alter Uhren, Jahrbuch 1990



Siegfried Wetzel, CH 3400 Burgdorf, November 2016