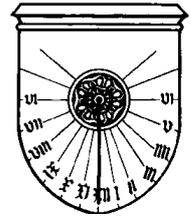


ARBEITSGRUPPE SONNENUHREN
Gnomonicae Societas Austriaca (GSA)
Österreichischer Astronomischer Verein



Rundschreiben 15

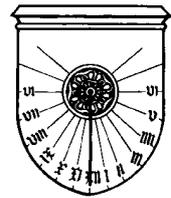
Rundschreiben 15 (Nov. 1997)

Liebe Sonnenuhrenfreunde !	1
Jahrestagung der Arbeitsgruppe Sonnenuhren	2
Kurzfassungen der Vorträge	2
„Sonnenuhren aus der Sicht der Archäoastronomie“	2
„Griechisch - Römische Sonnenuhren; Neue Exemplare und Gesichtspunkte seit dem Erscheinen des Katalogs von Gibbs“ ¹	3
„Berechnung von Reflexsonnenuhren“	3
„Die analemmatische Sonnenuhr“	4
„Der neue Sterngarten Georgenberg am Stadtrand von Wien“	10
„Bolivien - Reise zu den höchsten Sonnenuhren der Welt und neue Sonnenuhren in Dresden“	11
Sonnenuhrenexkursion am Samstag, 11. Oktober 1997	12

ÖSTERREICHISCHER ASTRONOMISCHER VEREIN Arbeitsgruppe Sonnenuhren - Gnomonicae Societas Austriaca (GSA)

Leiter : Hofrat i. R. Dipl.-Ing. Karl Schwarzinger
A-6073 Sistrans, Am Tigls 76A
Tel. u. Fax : 0512 / 37 88 68,
E-Mail : k.schwarzinger@tirol.com

GNOMONICAE
SOCIETAS
AUSTRIACA



Anno MXM condita

November 1997

Nr. 15

RUNDSCHREIBEN Nr. 15

Liebe Sonnenuhrenfreunde !

Bei der Gründung der GSA stellten wir uns Ziele. Eines davon war die Fortführung der Sonnenuhren-datei. Das wurde mit Hilfe vieler Freunde erreicht. Die Datei enthielt 1993 2220 Sonnenuhren und heute enthält sie mehr als 2900. Vielleicht wird im 3. Jahrtausend die 3000. zu registrieren sein. Die Statistik trägt. Viele neue Sonnenuhren sind falsch. Sie werden oft von Leuten hergestellt, welche von der Gnomonik wenig oder gar keine Ahnung haben. Das Ergebnis ist meist katastrophal. Was kann die GSA dagegen tun ? Die Öffentlichkeitsarbeit (z.B. Vorträge, Artikel über Sonnenuhren, Ausstellungen, INTERNET) wird von einigen GSA - Mitgliedern betrieben, sollte aber verstärkt werden. Falls Sie andere Wege kennen, die dazu führen, daß in Zukunft mehr richtige als falsche Sonnenuhren geschaffen werden, schreiben Sie es mir bitte. Ich bin bereit, es im nächsten RUND-SCHREIBEN zu veröffentlichen.

Viele von Ihnen kennen das Buch „Die Sonnenuhr“ von **René R.J. ROHR**. Das Buch - ein Bestseller - erschien zuerst in französischer Sprache und wurde dann in mehrere Sprachen übersetzt. Herr Rohr, der in Straßburg lebt, schrieb auch unzählige Artikel über Gnomonik. Er zählt zu den besten Gnomonik - Fachleuten der Welt. Leider kann er aus Gesundheitsgründen seine Heimat fast nie verlassen. Im Sommer statteten Frau Hintrager, Tübingen, meine Frau und ich dem Großmeister der Sonnenuhren einen Besuch in seinem Sommerhaus in Schirmek, Elsaß ab. Wenn er auch mit dem Gehen und Hören Schwierigkeiten hat, Arbeitswille und Lebensfreude sind ungebrochen. Er erzählte uns, daß er erst in den 50er Jahren durch einen Innsbrucker, Herrn Prof. Kühnelt, zu den Sonnenuhren gestoßen ist, nachdem er dessen Veröffentlichungen über die Sonnenuhren in Tirol gelesen hatte. Daher

hat er Österreich und insbesondere Tirol in guter Erinnerung.



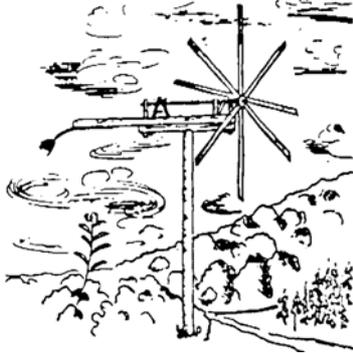
Kapitän René R.J.Rohr in seinem Arbeitszimmer

Seit April '97 sind fünf Damen und Herren unserer Arbeitsgruppe beigetreten. Ihnen wünsche ich viel Freude an den Sonnenuhren :

- 83 Helga Grafenhofer, Kefermarkt
- 84 Harold Brandmaier, Harrington Park/NJ,USA
- 85 Prof. Dr. Otto Röschel, Graz
- 86 Wilhelm Weninger, Grimmenstein
- 87 Thomas Gress, Güssing

Wichtige Information : Die Jahrestagung 1998 der GSA wird am 18./19. September 1998 in Stockerau (nahe Wien) stattfinden. Die Einladungen werden Anfang 1998 ausgesendet.

Jahrestagung der Arbeitsgruppe Sonnenuhren auf Schloß Seggau am 10./11. Okt. 1997



Auf Seggauberg, inmitten des südsteirischen Weinlandes, westlich von Leibnitz, auf dem schon die Römer ein Bauwerk errichtet hatten, befindet sich das Schloß Seggau, der Austragungsort unserer heurigen Tagung. Das Schloß, zum Großteil im 15. u. 16. Jahrh. erbaut, zählt zu den eindrucksvollsten kulturellen Sehenswürdigkeiten der Steiermark und wurde in den letzten Jahrzehnten als Bildungszentrum ausgebaut. Die Unterbringung im Schloß, die modernen Vortragsräume und nicht

zuletzt die Schloßtaverne wurden von den 67 Teilnehmern der Tagung geschätzt. Dazu kommt noch, daß wir während der gesamten Tagung prächtiges, sonniges Herbstwetter genießen konnten. Die Tagung wurde von Frau **Elfi BELE**, Neunkirchen N.Ö. hervorragend vorbereitet. Das Lob der Teilnehmer möchte ich an dieser Stelle an sie weitergeben.

Freitag, 10. Oktober 1997 :

Die Tagung begann am Vormittag mit einer Führung durch das Schloß Seggau. Während am Nachmittag die Damen eine Fahrt durch die südliche Steiermark bis Radkersburg absolvierten, begann für die übrigen Teilnehmer der 'Ernst des Lebens' mit folgender Vortragsreihe :

Kurzfassungen der Vorträge

Univ. - Doz. Dr. Herbert LICHTENEGGER, Graz :
„Sonnenuhren aus der Sicht der Archäoastronomie“



Aus der Beobachtung des Himmels fand der Mensch von jeher Regelmäßigkeiten, die als ordnende Faktoren gedeutet wurden und als solche Eingang in sein kulturelles Leben gefunden haben. Die entdeckten Periodizitäten wurden häufig durch natürliche oder künstliche Richtungszeiger, etwa in Form von Steinreihen oder Gebäudeachsen, markiert und erlaubten somit auf einfache Weise Voraussagen über den Lauf des betreffenden Gestirns oder das Auftreten besonderer Konstellationen. Die Auffindung und Deutung solcher Richtungszeiger in den frühen Kulturen ist Hauptaufgabe der Archäoastronomie, eines noch jungen und interdisziplinären Wissenschaftszweiges. Auch die Frühgeschichte der Sonnenuhren ist geprägt durch Richtungszeiger, mit deren Hilfe die Auf- und Unter-

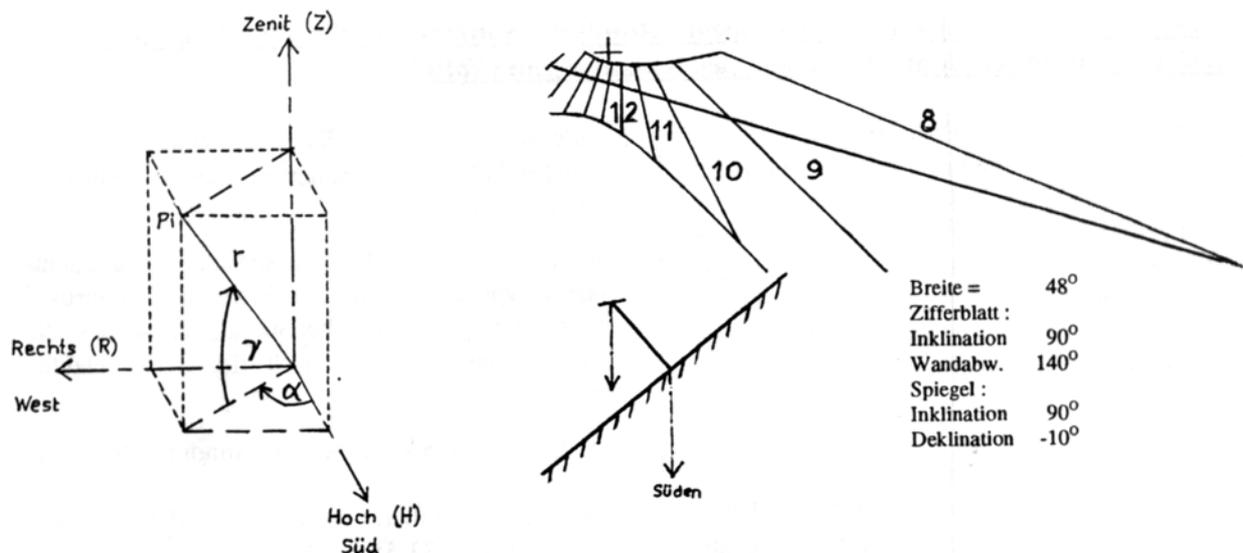
gangsstellen der Sonne im Jahreslauf verfolgt wurden. Sie dienten aber auch einfachen Zeitbestimmungen. Damit ist das Thema Sonnenuhren eng mit der Archäoastronomie verknüpft.

Der Vortrag führt zunächst in die Grundlagen der Archäoastronomie ein, wobei auch typische Beispiele für Steinsetzungen der Megalithkulturen vorgestellt werden. Dann wird auf die jahres- und tageszeitlichen Schwankungen der Sonnenkoordinaten in den verschiedenen astronomischen Koordinatensystemen eingegangen, um die Unterschiede zwischen archäoastronomischen Anlagen und Sonnenuhren abzuleiten. Anschließend werden die Grundzüge der archäoastronomischen Interpretation dargestellt und an Hand eines praktischen Beispiels aus dem Alpenbereich deutlich gemacht. Abschließend werden noch die geodätischen Aspekte der Archäoastronomie kurz behandelt. Ein Literaturverzeichnis soll dem Interessenten vertiefende Studien ermöglichen.

Adresse des Verfassers : Univ.-Doz. Dr. Herbert Lichtenegger, Institut für Angewandte Geodäsie, Technische Universität, Steyrergasse 30, A-8010 Graz,

Tel: +43/316/873-6833, Fax: +43/316/873-8888

E - Mail: lichtenegger@ftug01.tu-graz.ac.at



$$\cos(2\varepsilon) = 2 \cdot \cos(\varepsilon) - 1 = \mathbf{R}_2 \cdot \mathbf{R} + \mathbf{H}_2 \cdot \mathbf{H} + \mathbf{Z}_2 \cdot \mathbf{Z}$$

(Winkel zw. einfallendem u. ausfallendem Strahl)

Die 3 Vektoren liegen in einer Ebene, wenn das Spatprodukt gleich Null ist

$$\mathbf{R} \cdot (\mathbf{H}_1 \cdot \mathbf{Z}_2 - \mathbf{H}_2 \cdot \mathbf{Z}_1) + \mathbf{H} \cdot (\mathbf{R}_2 \cdot \mathbf{Z}_1 - \mathbf{R}_1 \cdot \mathbf{Z}_2) + \mathbf{Z} \cdot (\mathbf{H}_1 \cdot \mathbf{R}_2 - \mathbf{H}_2 \cdot \mathbf{R}_1) = 0$$

Die Umformung dieser Richtungskomponenten auf eine beliebig orientierte, aber senkrechte Wand erfolgt über die Beziehungen:

$$\alpha_i = \arctan(\mathbf{H}/\mathbf{R})$$

$$\gamma_i = \arcsin(\mathbf{Z})$$

$$Y = D \cdot \tan(\alpha_w - \alpha_i)$$

$$X = (E'') \cdot \tan(\gamma_i = D / \cos(\alpha_w - \alpha_i) \cdot \tan(\gamma_i))$$

Die Uhrfläche und der Spiegel können zeitweise je nach Lage auch gleichzeitig besonnt sein!

Die allgemeinen Bedingungen, daß

- ♦ Die Sonne über dem Horizont und
 - ♦ Vor der Spiegelfläche steht,
 - ♦ Der Spiegel nicht im Schatten liegt,
- werden durch diese Formeln nicht überprüft.

Adresse des Verfassers : Dipl.-Ing. Max Stein,
Göttweiger Str. 63, D-94032 Passau, Tel:
+49/851/35 9 60

Dipl.-Ing. Karl SCHWARZINGER, Sistrans : „Die analemmatische Sonnenuhr“

1. Einleitung

In diesem Referat werden das Konstruktionsprinzip und die wichtigsten Sondertypen behandelt. Es

kann wegen Platzknappheit nicht die gesamte Thematik beschrieben werden, daher gibt es Hinweise auf die einschlägige Literatur, um Ihnen Gelegenheit zur eingehenden Information zu geben.

Die analemmatischen Sonnenuhr zählt zu den interessantesten Sondertypen der Gnomonik. Trotzdem existieren weltweit nur wenige Sonnenuhren dieser Art.

In Sonnenuhrenbüchern wird die analemmatische Sonnenuhr beschrieben. Die geometrischen Konstruktionsdarstellungen sind jedoch in den meisten Fällen nicht zufriedenstellend. Vielleicht ist das mit ein Grund, warum Gnomonikfänger sich nicht an den Bau dieser Uhren wagen. Ich möchte versuchen, diese Hemmschwelle abzubauen.

In Sonnenuhrenbüchern wird die analemmatische Sonnenuhr beschrieben. Die geometrischen Konstruktionsdarstellungen sind jedoch in den meisten Fällen nicht zufriedenstellend. Vielleicht ist das mit ein Grund, warum Gnomonikfänger sich nicht an den Bau dieser Uhren wagen. Ich möchte versuchen, diese Hemmschwelle abzubauen.



A-8700 Leoben, Steiermark, Hauptplatz, analemmatische Sonnenuhr

2. Theorie

Definition :

Eine analemmatische Sonnenuhr entsteht durch Parallelprojektion einer Äquatorialuhr auf eine ebene Fläche.

Dabei können Projektionsrichtung und Fläche beliebig sein, aber natürlich nicht parallel [11] 4.3

Der Sonnenuhrtyp, der somit aus einer Zentralprojektion (gnomonische Projektion) und einer Parallelprojektion entsteht, unterscheidet sich von der „normalen“ Sonnenuhr dadurch, daß sein Schattenstab nicht parallel zur Erdachse liegen muß. Der Nachteil ist, der Stab ist nicht starr, sondern muß entsprechend dem Datum parallel verschoben werden.

3. Geometrisches Konstruktionsprinzip

In der Praxis werden fast nur horizontale analemmatische Sonnenuhr mit Normalprojektion gebaut, wobei ein Mensch die Funktion des Schattenstabes übernimmt. In der Folge wird das Konstruktionsprinzip anhand dieses Typs erklärt. Das Prinzip kann auf den allgemeinen Fall übertragen werden. W. Wunderlich [14] hat 1952 mit Hilfe der Darstellenden Geometrie das Prinzip sehr anschaulich demonstriert. Es wurde auch von mir verwendet.

In der Darstellenden Geometrie werden in der Regel räumliche Figuren in Grund- und Aufriß dargestellt. Die Punkte und Linien im Aufriß sind mit zwei Strichen, im Grundriß mit einem Strich gekennzeichnet.

In Abb. 1 ist die Aufrißebene gleichzeitig die Meridianebene, liegt also in der Nord-Süd-Richtung. In dieser Ebene befindet sich der lotrechte Stab A-B. B ist der Basispunkt auf der Horizontalebene. Der Schatten des Stabes verläuft längs der Linie l'. Die durch das obere Stabende A längs des Tages laufenden Sonnenstrahlen bilden einen Drehkegel dessen Achse (strichpunktiert) die Richtung zur Erdachse besitzt, welche unter dem Winkel der geographischen Breite φ des Standortes gegen Norden ansteigt. Der Öffnungswinkel des Drehkegels beträgt $180^\circ - 2\delta$, wobei mit δ die Deklination der Sonne bezeichnet wird. Legt man senkrecht zur Drehachse eine Ebene durch den Punkt M, dann schneidet diese Ebene den Drehkegel im Kreis k. Auf diesem Kreis liegen die Stundenmarken P in gleichmäßigen Abständen und bilden ein 24-Eck mit gleichen Seitenlängen. Es handelt sich um ein äquatoriales Zifferblatt einer Sonnenuhr.

Durch eine Normalprojektion des Kreises k auf die Horizontalebene entsteht die Ellipse k'. Die Stundenmarken P' sind zum gleichseitigen 24-Eck affin.

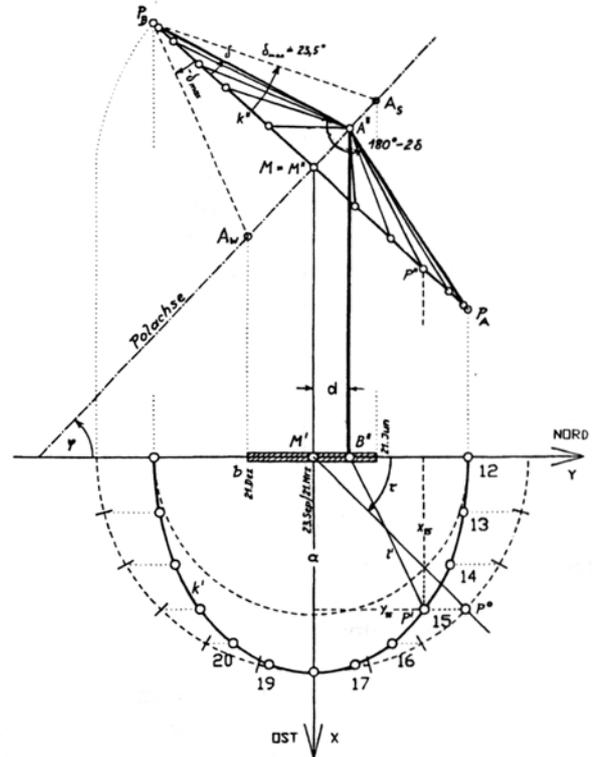


Abb.1 (nach Prof. W. Wunderlich [11])

Ihre Konstruktion ist nach den Regeln der Darstellenden Geometrie einfach. Als Konstruktionshilfe dienen die Kreise mit der großen und kleinen Halbachse der Ellipse als Radien durch den Ellipsenmittelpunkt M' (Affinität zwischen Kreis und Ellipse). Die große Halbachse der Ellipse a ist identisch mit dem Radius des Kreises k. Die kleine Halbachse kann mit der Formel (1) berechnet werden.

$$b = a \cdot \sin\varphi \tag{1}$$

Legt man die X-Achse in die kleine Ellipsenachse, positiv nach Norden und die Y-Achse in die große Ellipsenachse, positiv nach Osten, dann kann man unter Benützung des Stundenwinkels τ (vom Mittagspunkt aus gezählt) die Koordinaten der Zeitmarken mit (2) und (3) berechnen.

$$x = a \cdot \sin\tau \tag{2} \quad y = b \cdot \cos\tau \tag{3}$$

Die Deklination der Sonne δ ändert sich mit dem Datum zwischen den Maximalwerten $\delta = + 23 \frac{1}{2}^\circ$ und $\delta = - 23 \frac{1}{2}^\circ$. Soll der Radius für den Kreis k bei Änderung der Deklination beibehalten werden, muß die Spitze des Drehkegels A auf der Drehachse so verschoben werden, daß der Öffnungswinkel des Kegels immer den Wert $180^\circ - 2\delta$ annimmt. In diesem Fall fällt der Schatten des Punktes A immer auf den Kreis k. Der Punkt A befindet sich im Sommerhalbjahr ($\delta =$ positiv) auf der nördlichen Seite des Zifferblattes und erreicht zur Sommersonnenwende den Punkt A_s, fällt zur Zeit

der Tag-Nacht-Gleiche mit M zusammen und im Winterhalbjahr ($\delta = \text{negativ}$) liegt A auf der südlichen Seite des Zifferblattes. Zur Wintersonnenwende erreicht A den Punkt A_W . Im Laufe eines Jahres durchläuft der Punkt A zweimal die Strecke $A_S - A_W$. Im gleichen Rhythmus muß der schattenwerfende Stab $A - B$ verschoben werden.

Der Abstand d ergibt sich aus Formel (4)

$$d = a \cdot \tan \delta \cdot \cos \varphi \quad (4)$$

In Abb. 1 ist die Strecke, in welcher der Fußpunkt B des lotrechten Schattenstabes im Laufe eines Jahres überstreicht, schraffiert eingezeichnet.

Das Konstruktionsprinzip ist auf alle analemmatische Sonnenuhren anwendbar, unabhängig von der Richtung der Parallelprojektion und der Lage des ebenen Zifferblattes der analemmatischen Sonnenuhr. Den Algorithmus für die Berechnung einer analemmatischen Sonnenuhr in beliebiger Lage und Projektionsrichtung hat Gerhard Aulenbacher in [1] veröffentlicht.

4. Sonderformen der analemm. Sonnenuhr

4.1 Sonnenuhr von Parent [6], Seite 123-124 :

Wählt man die Projektionsrichtung parallel zur Äquatorialuhr bzw. senkrecht zur Polachse, dann wird aus der Ellipse eine Gerade. Der Franzose Parent gab 1701 darüber eine Schrift heraus und gilt als der Erfinder dieses Typs (siehe auch 4.3).

4.2 Foster - Lambert - Uhr [6], Seite 124-127 :

1680 entdeckte der Engländer Samuel FOSTER,

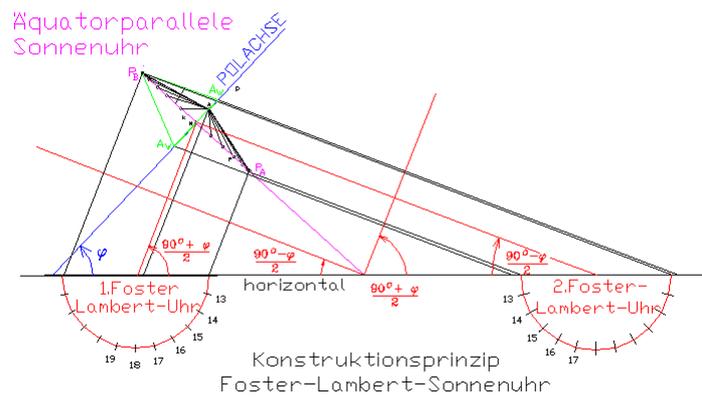


Abb. 2

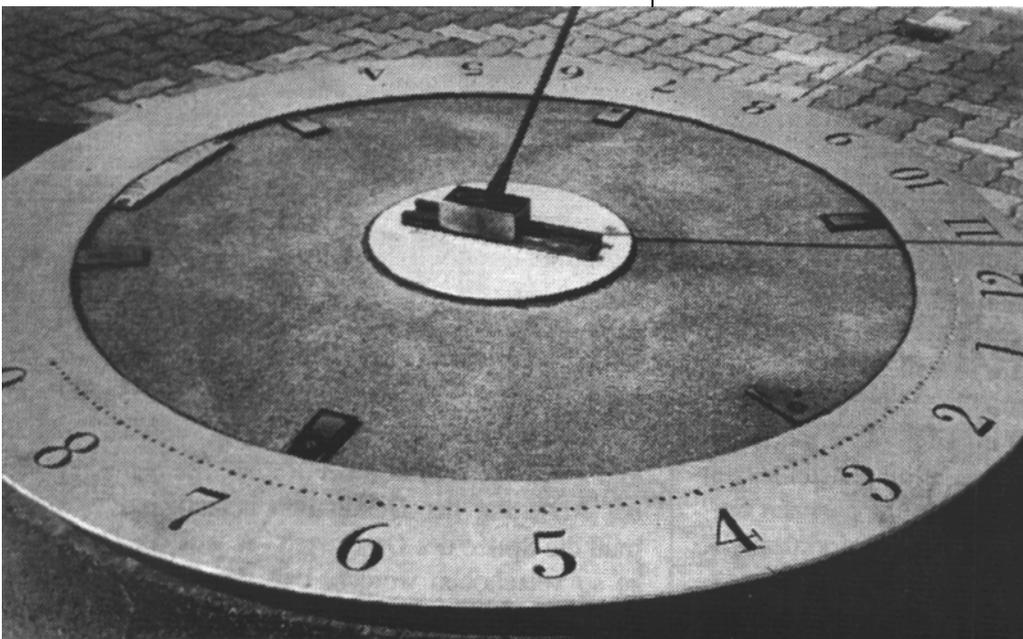
daß sich die Ellipse einer analemmatischen Sonnenuhr bei bestimmten Projektionsrichtungen in einen Kreis verwandelt. Diese Entdeckung gelang 1777 dem elsässischen Astronom Johann Heinrich LAMBERT ein zweites Mal. Daher nennt man heute diese Uhren Foster-Lambert-Uhren.

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Projektionsrichtung so zu wählen, daß sich die Ellipse einer analemmatischen Sonnenuhr in einen Kreis verwandelt, wobei die Parallelprojektion längen- und winkeltreu wird. Die analemmatische Uhr ist in diesem Fall homogen [1], S.170 u. [6], S. 124.

In Abb. 2 ist die äquatoriale Uhr mit $P_A - P_B$ und die polare Achse mit $A_W - A_S$ dargestellt. Die beiden Symmetrieebenen zwischen der Horizontalebene und der äquatorialen Ebene (strichpunktiert dargestellt) sind mit $(90^\circ - \varphi) / 2$ und $(90^\circ + \varphi) / 2$ zum Horizont geneigt. Wählt man die Parallelprojektion der Äquatorialuhr senkrecht zu diesen beiden Ebenen, erhält man in der Horizontalebene zwei kreisförmige analemmatische Uhren mit homogenen Zifferblättern. Die Datumsbänder sind allerdings nur

dann gleich lang, wenn sich die Uhr am Äquator befindet. Bemerkenswert ist, daß der Schatten auf den beiden Zifferblättern eine Gegenläufigkeit aufweist.

In der Schweiz, CH-4132 Muttenz, Kanton Basel - Land, Ingenieurschule befindet sich eine Sonnenuhr dieses Typs. Der Vorteil des kreisförmigen homogenen Zifferbandes ist, daß man den Stundenkreis

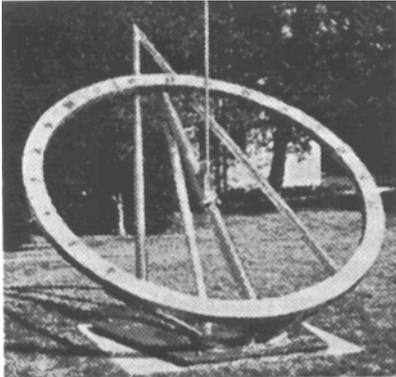


CH-4132 Muttenz/Schweiz (bei Basel) / Foster - Lambert - Uhr

nach der wahren Ortszeit des Zonenmeridians vorstellen kann. Wird auch noch die Zeitgleichung eingestellt, so kann man an diesem Tag die Zonenzeit direkt ablesen.

Eine weitere Foster - Lambert - Uhr wurde beim Royal Greenwich Observatory in Cambridge (früher Herstmonceux Castle, East Sussex) aufgestellt [5] u. [12].

Diese Uhr besitzt einen senkrechten Schattenwerfer und ein kreisförmiges homogenes Zifferblatt, welches zum Horizont um $90^\circ - \varphi_1$ geneigt ist. Der Winkel zwischen Schattenwerfer und Zifferblattebene ist gleich der Breite φ_1 des Standortes.



Foster-Lambert-Uhr, Cambridge, England

Verschiebt man die Uhr parallel längs des Meridians nach Norden bis die Zifferblattebene horizontal ist, dann ist die Neigung des Schattenstabes $(90^\circ + \varphi_2) / 2$.

Der Winkel φ_2 ist die Breite des neuen Standortes. Damit ist bewiesen, daß es sich um eine echte Foster - Lambert - Uhr handelt.

Obwohl es sich bei der Foster - Lambert - Uhr um einen sehr interessanten Uhrentyp handelt, gibt es offenbar weltweit nur die beiden genannten stationären Exemplare. Sollte Ihnen noch eine weitere bekannt sein, bitte ich Sie um eine Nachricht.

4.3 Mehrfach homogene Sonnenuhr [5].

Wie schon erwähnt, sind bei einer für den Äquator konstruierten Foster-Lambert-Uhr die Datumsbänder gleich lang und die Stundenlinien befinden sich auf gleich großen Kreisen. Man kann nun diese Uhr längs des Meridians so weit verschieben, bis das vorher horizontale Zifferblatt zum Horizont um die Breite φ geneigt ist. Schiebt man die beiden Kreise übereinander, so entsteht eine Uhr mit zwei Schattenwerfern, die v - förmig rechtwinkelig zueinander stehen und ein gemeinsames Datumband (P-Q) besitzen (Abb.3). Die beiden Ziffernbänder sind gegenläufig.

Man kann nun diese Doppeluhr mit einer linearen analemmatischen Sonnenuhr von Parent (siehe 4.1) kombinieren. Die Projektionsrichtung für die Parent'sche Uhr liegt in der Richtung $P_A - P_B$ (Abb.2). Die Äquatorialuhr wird eine Linie und die Datumslinie ist so lange wie $A_W - A_S$.

Da die Zifferblattebene zur polaren Achse parallel ist, kann A-B als Schattenwerfer für eine Polaruhr

verwendet werden. Die Stundenlinien dieser Polaruhr sind parallel zur Datumsskala der Foster-Lambert-Uhr und sind in Abb. 3 durch Kreise hervorgehoben. Die Vierfachuhr ist selbstorientierend.

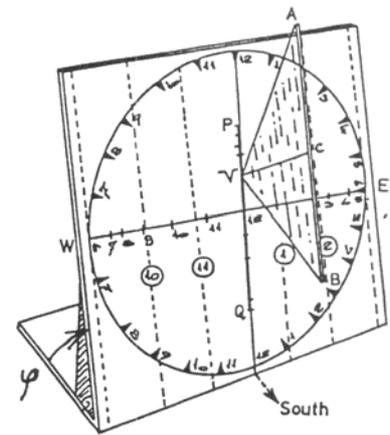


Abb.3 (Aus Rijk J.A.F. [5])

4.4 Analemmatische Sonnenuhr als Kompaß [6], Tafel XXIV auf Seite 121.

Eine horizontale analemmatische Sonnenuhr kann in Verbindung mit einer horizontalen Sonnenuhr mit erdachsparelem Schattenwerfer als Kompaß verwendet werden. Sie ist selbstorientierend.

4.5 Sonnenkompaß [10], Seite 49-51 (Abb.4)

Der Sonnenkompaß beruht auf dem Prinzip der analemmatischen Sonnenuhr. Bei einer analemmatischen Sonnenuhr ist die Verschiebung des Stabes sowohl von der Deklination der Sonne (δ) als auch von der geogr. Breite des Standortes (φ) abhängig. Es muß für jede Breite eine besondere Ellipse gezeichnet werden. Wählt man das Verhältnis $a \cdot \cos \varphi = \text{konst.}$, dann haben alle Ellipsen das gleiche Datumband.

Alle Ellipsen haben die gleichen Brennpunkte. Es sind konfokale Ellipsen. Verbindet man die Punkte mit gleichem Stundenwinkel so erhält man eine Schar von konfokalen Hyperbeln, welche die Ellipsen rechtwinkelig schneiden [1], S. 176.

4.6 Polyanalemmatische Sonnenuhr [7] (Abb.5)

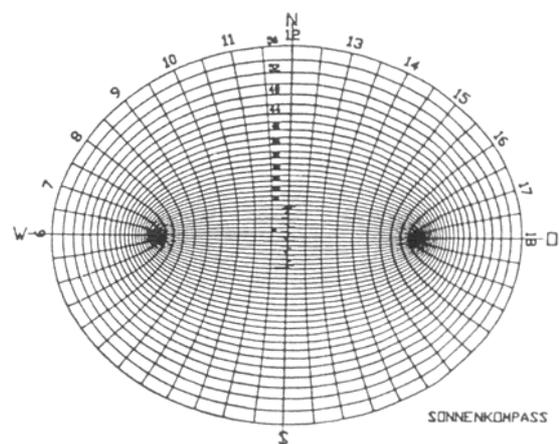


Abb.4 Sonnenkompaß

1970 veröffentlichte Hermann Egger aus Zürich eine Beschreibung einer Methode welche bewirkt, daß eine analemmatische Sonnenuhr die mittlere Zeit anzeigt. Die polyanalemmatische Sonnenuhr von Egger verbindet jeden Stundenpunkt auf der elliptischen Stundenkurve mit einer Achterschleife.

4.7 Analemmatische Sonnenuhr mit weitgehender Kompensation der Zeitgleichung [2], S. 123

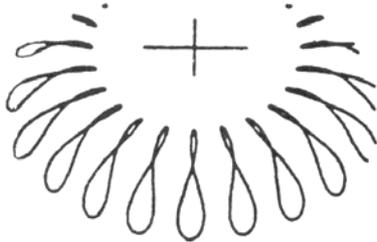


Abb. 5

Bereits bei der Bodensonnenuhr in Bourg-en-Bresse/Frankreich

wurde eine Achterschleife längs der kleinen Achse (Datumslinie) angebracht. Mehrere Gnomoniker (Schilt, Bernhardt, de Vries) haben sich mit dem Problem befaßt. Man stellte fest, daß es sinnvoll ist, wenn man die Ellipse in den Vormittags- und den Nachmittagssteil teilt (Abb.. 6).

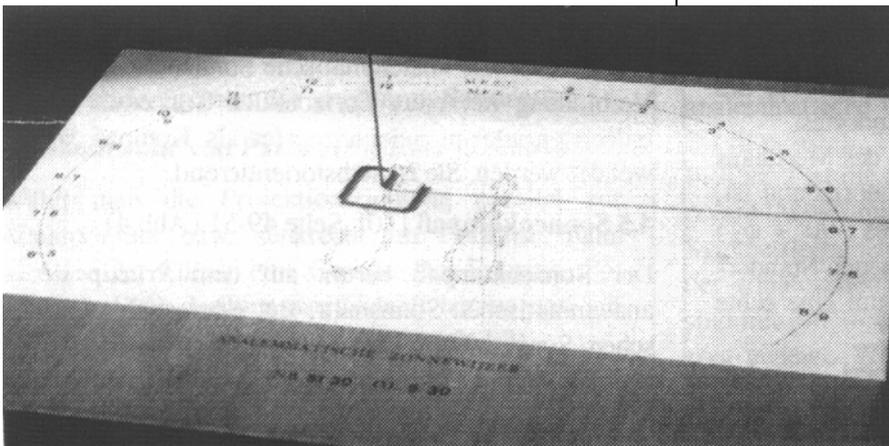


Abb.6 Modell einer analemm. Sonnenuhr mit Kompensation der Zeitgleichung von F.J. de Vries, Eindhoven, NL.

4.8 Analemmatische Sonnenuhr durch Zentral - Projektion

In den letzten Jahren wurde untersucht, ob es möglich ist, nicht nur durch eine Parallelprojektion sondern auch von einem Punkt aus den Äquatorkreis und die Polachse auf eine Ebene zu projizieren und damit eine analemmatische Sonnenuhr zu erzeugen. S.A.F. de Rijk [5] und Yvon Masse [4] haben die Durchführbarkeit dieser Hypothese bewiesen.

In Abb. 7 wird der äquatoriale Kreis und die Polachse vom Punkt S aus auf die Ebene V projiziert. Der Schattenstab ist durch die Gerade S-T-T'

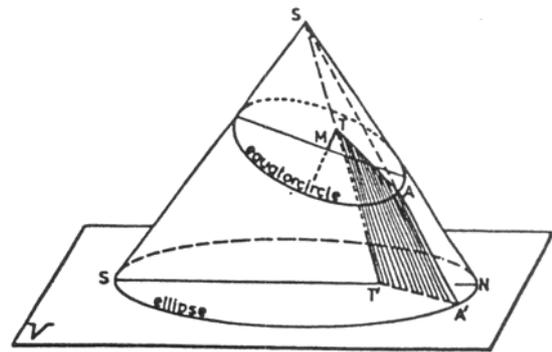


Abb. 7: Zentralprojektion - Schema aus Rijk J.A.F. [5]

dargestellt. Er wirft den Schatten T'-A'. Dieser Schatten schneidet die Ellipse in einem Punkt (A'), welcher der Stundenpunkt des Äquatorkreises ist. Projektionsebene und Projektionszentrum können beliebig gewählt werden. Der Beweis ist gleich wie bei den analemmatischen Sonnenuhren durch Parallelprojektion. Damit wird eine ganz neue Gruppe von Sonnenuhren erschlossen, deren genaue Untersuchung vermutlich noch gar nicht abgeschlossen ist.

Diese Uhren, welche durch eine Zentralprojektion erzeugt werden, haben folgende Eigenschaften :

- Die Projektionsebene schneidet den Kegel immer in einem Kegelschnitt. Es können dadurch nicht nur Ellipsen, Kreis und Gerade sondern auch Parabeln und Hyperbeln entstehen.
- Der Schattenstab muß nicht nur nach dem Datum bewegt werden, auch seine Richtung muß verändert werden um sicher zu stellen, daß der Schattenwerfer immer durch das Projektionszentrum S geht.

5. Woher kommt der Begriff analemmatische Sonnenuhr ?

Das Wort analemma kommt aus dem Griechischen 'ana' = oben und 'lemma' = Satz, Annahme, Postulat. Damit wurde im Altertum die geometrische Konstruktion einer Sonnenuhr bezeichnet [3].

Die Definition des Begriffes 'analemma' den der römische Architekt Vitruvius (1. Jh. v.Chr.) in seinem Buch 'De Architectura' (9. Buch, Kap. 1) definierte, möchte ich Ihnen wegen seiner Umständlichkeit ersparen [13].

Nach Vitruvius ist das Analemma die Grundlage der Sonnenuhrenpraxis. Vor der Erfindung mathematischer Rechenmethoden wie zum Beispiel der Logarithmen wurden Sonnenuhren ausschließlich mit graphischen Methoden hergestellt.

In Abb. 8 ist die Zeichnung des Analemma nach Vitruvius (9. Buch, Kap. 7)

dargestellt. Sie besteht aus einer orthographischen Projektion der wichtigsten Kreise der Himmelskugel auf die Meridianebene. AB ist der vertikale Schattenstab. Weiters ist der Meridianschnitt der Himmelskugel mit dem Mittelpunkt A und dem Radius A-E dargestellt. Q-P ist die Polachse. Die durch A gehenden Sonnenstrahlen werfen zu den Äquinoktien in R bzw. T und zu den Tag-Nacht-Gleichen in C einen Schatten. Der sogenannte Menaes ist eine Projektion der jährlichen Bahn der Erde um die Sonne, des Zodiaks. Mit seiner Hilfe können weitere Schattenpunkte z.B. im Zusammenhang mit dem Tierkreis konstruiert werden [13].

Das Vitruv'sche Analemma eignete sich in der antiken Zeit für die Konstruktion von Sonnenuhren, bei denen bekanntlich der Schattenstab senkrecht auf der Uhrenfläche steht. Im 15. Jahrh. kam die moderne Sonnenuhr mit Polstab in Gebrauch.

Zwischen 1532 und 1640 wurde die analemmatische Sonnenuhr erfunden.

Die älteste Erwähnung findet man in einer Broschüre des Franzosen de Vaulezard aus 1640. Möglicherweise erfand er den Begriff 'Analemmatische Sonnenuhr'. Er beschreibt die praktische Nutzanwendung des 'quadrant analemmatique' bei dem auf einer horizontalen Grundplatte gemeinsam eine gewöhnliche horizontale Polstabsonnenuhr und eine analemmatische Sonnenuhr mit beweglichem vertikalen Schattenstab, beide nach der Meridianlinie orientiert, fix montiert sind. Man kann damit die Meridianlinie, also die Nord-Süd-Linie bestimmen, wenn man die beiden Uhren in der Horizontale so lange dreht, bis beide die gleiche Zeit anzeigen.

Diese Doppelsonnenuhr ermöglicht somit eine Selbstorientierung ohne Kompaß (siehe Pkt. 4.4).

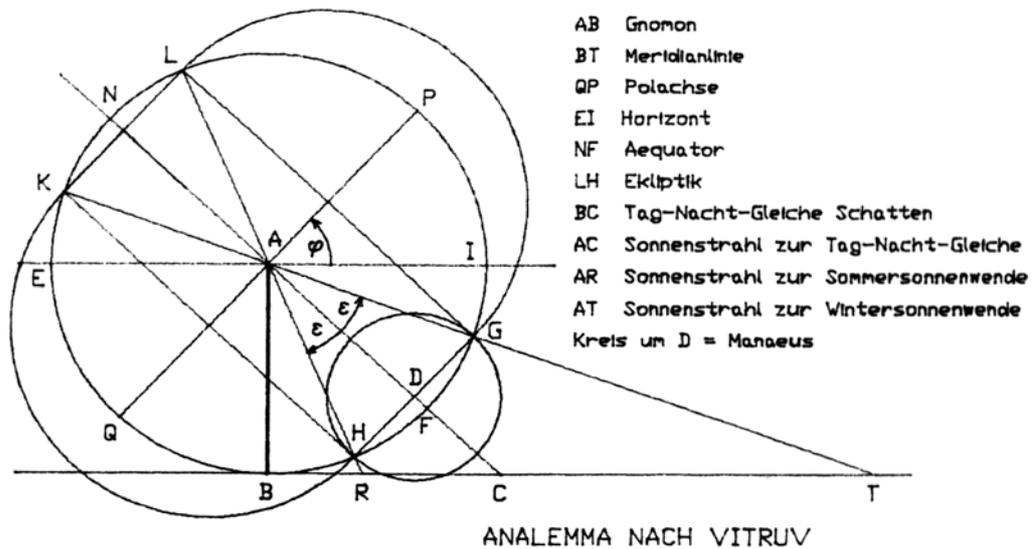


Abb.8

Der durch die Erfindung des Polstabs aus der Mode gekommene Gnomon erlebte mit diesem Uhrentyp eine Renaissance. Es war daher naheliegend, diese neue Uhr mit beweglichen vertikalen Schattenwerfer mit Vituv's Analemma in Verbindung zu bringen.

Wenn man heute die gesamte Familie der Sonnenuhren mit beweglichem Schattenstab betrachtet, so scheint die Bezeichnung 'analemmatisch' dafür nicht günstig gewählt.

Selbst die Bezeichnung 'Azimutale Sonnenuhr' beschreibt nur teilweise diesen Uhrentyp.

In letzter Zeit scheint sich immer mehr die Bezeichnung 'Äquatoriale - Projektionssonnenuhr' durchzusetzen [5]. Er beschreibt jedenfalls das Konstruktionsprinzip, mit dem alle analemmatischen Sonnenuhren behaftet sind. Allerdings bezweifle ich, daß sich der altehrwürdige Name 'Analemmatische Sonnenuhr' jemals verdrängen läßt.

Eines kann abschließend gesagt werden. Infolge der unendlichen Möglichkeiten, analemmatische Sonnenuhren zu konstruieren, ist dieser Uhrentyp noch lange nicht bis in die letzte Konsequenz erforscht.

Literatur :

[1] Aulenbacher Gerhard : Analemmatische Sonnenuhren, Schriften der Freunde alter Uhren, Band XXXV, 1996, S. 168-179.

[2] Bernhardt Martin : Analemmatische Sonnenuhr, bei der Zeitausgleich weitgehend kompensiert ist, Schriften der Freunde alter Uhren, Band XXV, 1986, S. 123-128.

[3] Janin Louis : „Geschichte und Entwicklung der analemmatischen Sonnenuhr“, Deutsch : René R.J. Rohr, Uhrentechnik, 1-2, Stuttgart 1974.

- [4] Masse Yvon : „Cadrans de type analemmatique à projection centrale“, Internet : <http://www.union-fin.fr/usr/ymasse/analprc.htm>
- [5] Rijk J.A.F. de : „Equator projektion sundials“, 1986, 97, 1 Journal British astronomical Association.
- [6] Rohr René R.J. : Die Sonnenuhr, Callwey Verlag München 1982
- [7] Sawyer III Fredrick W. : Of Analemmas, mean time and the Analemmatic Sundial, Bulletin of BSS, No. 94.2 and 95.1
- [8] Schaldach Karlheinz : „Römische Sonnenuhren“, Verlag Harri Deutsch 1997
- [9] Masse Yvon : Cadrans de type analemmatique à projection centrale. Internet : <http://www.union-fin.fr/usr/ymasse/>
- [10] Schilt Heinz : Ebene Sonnenuhren, Eigenverlag, 9. Auflage 1997

- [11] Sonnenuhren - Handbuch des Arbeitskreis Sonnenuhren in der Deutschen Gesellschaft für Chronometrie, 1993
- [12] The Tercentenary Reclining equiangular sundial. Internet : <http://www.ast.cam.ac.uk/pubinfo/leaflets/watertanks/watertanks.html>
- [13] Vitruvius, Zehn Bücher über Architektur, De Architectura, Wissensch. Buchgesellschaft Darmstadt, 5. Auflage 1991, IX. Buch.
- [14] Wunderlich W. : Zur analemmatischen Sonnenuhr, Elemente der Mathematik, Verlag Birkhäuser Basel, VII. Jahrgang 1952, S. 113-115

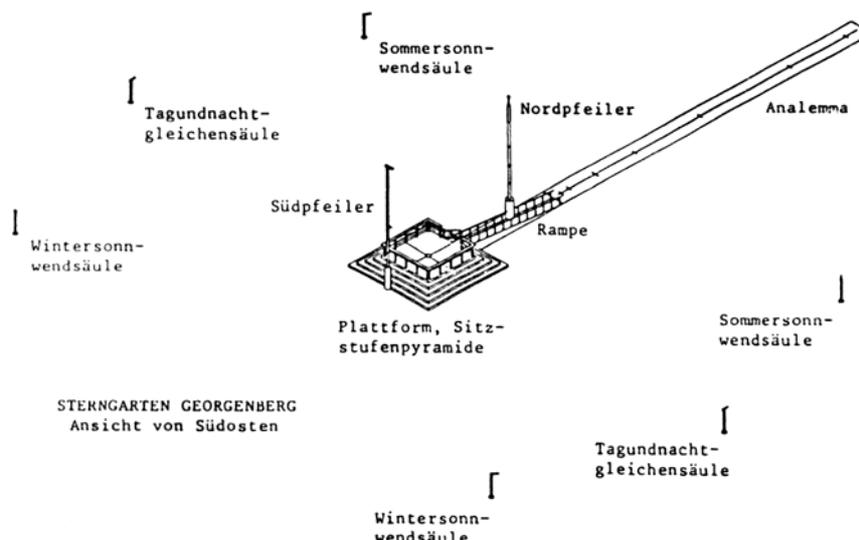
Adresse des Verfassers :

Dipl.-Ing. Karl Schwarzinger, Am Tigls 76a,
A-6073 Sistrans, Tel. u. Fax: +43/512/37 88 68,
E-Mail : k.schwarzinger@tirol.com

Prof. Hermann MUCKE, Wien : „Der neue Sterngarten Georgenberg am Stadtrand von Wien“

Die Idee stammt von Univ.-Prof. Dr. Oswald Thomas (1882-1963). Er war Leiter der Wiener Urania

nachzuerleben. Der Sterngarten kann das Weltall 'im Spazierenschauen' vermitteln und ist ein 'Freiluftplanetarium', das den Himmel der Planetarien und der Sternwarten ergänzt.



Beschreibung :

Zentrale Plattform 7x7 m als Deckfläche einer 'Pyramide' aus Sitzstufen. Die Geländebrüstung markiert den mathematischen Horizont und ihre Mitte ist durch eine Platte im Boden bezeichnet. Auf ihr steht der Beobachter, dessen Auge in Brüstungshöhe die Mitte der ganzen Anlage und gemäß astronomischer Terminologie die 'Himmelsmitte' ist.

Sternwarte und des Planetariums und gründete 1924 den Österreichischen Astronomischen Verein. Der Hauptteil des Sterngartens, die Plattform, Sitzstufenpyramide, Süd- und Nordpfeiler samt Stiege wurde am 9. Okt. eröffnet.

Er liegt auf der Hochfläche des St. Georgenberges in Wien - Mauer rund 140 m südwestlich der Wotruba - Kirche.

Der Sterngarten soll gleichsam eine Verbindung von Himmel und Erde sein, ein baulicher Hinweis auf die alltäglichen und allnächtlichen Vorgänge am Himmel. Mit freiem Auge sind schon die wichtigsten Tatbestände unseres astronomischen Weltbildes unter guten Sichtverhältnissen zu sehen und

Nordpfeiler, der in 16,4 m Höhe eine Marke für den Himmelsnordpol trägt. Sie dient zugleich als Schattenwerfer; ihr Schatten fällt zur Mittagszeit auf ein Band von 45,2 m Länge und 3,0 m Breite, das sogenannte

Analemma, das eine Längsteilung nach Datum und Tierkreiswölfeln, besonders jenen der Jahreszeitenanfängen, besitzt und so diese den wahren Mittag angibt.

Sechs Sonnensäulen, deren Oberkanten in Brüstungshöhe liegen und von der Plattformmitte 43,4 m abstehen, markieren mit dem mathematischen Horizont und an ihm jene Stellen, an denen die Sonne zu den Jahreszeitbeginnen auf- bzw. unter-

geht. Die Enden ihrer Seitenarme entsprechen den tatsächlichen, durch die Strahlenbrechung versetzten Auf- und Untergangsstellen und zeigen auch dieses Phänomen.

Südpfeiler, 16,0 m hoch. Er besitzt mit dem Nordpfeiler die Mittagslinie und trägt wie jener Marken von 10^0 zu 10^0 Höhe und zusätzlich solche von 20 min Länge und 1^0 Breite für die Mittagshöhe der Sonne zu den Anfängen der Jahreszeiten.

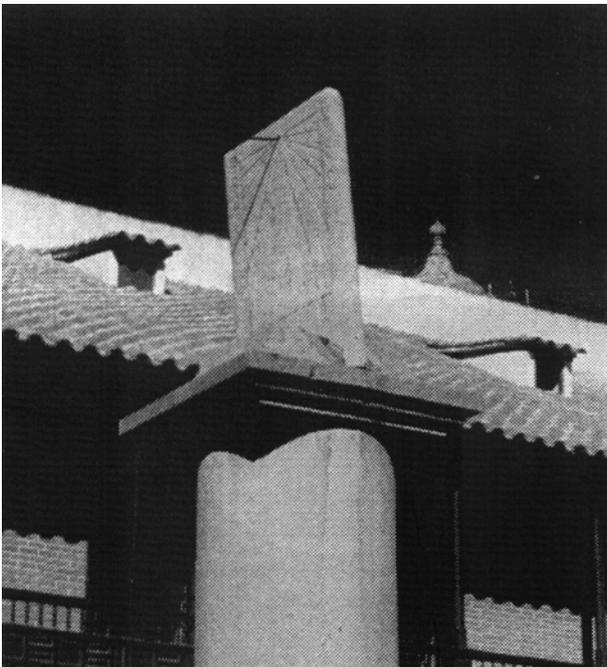
Die Kosten der Anlage werden vorwiegend durch eine Spendenaktion gedeckt. Jede noch so kleine Spende wird dankend angenommen (Spendenkonto PSK 2398.710).

Adresse des Verfassers : Prof. Hermann Mucke, Hasenwartg. 32, A-1238 Wien, Tel u. Fax : +43/1/889 35 41, Internet : <http://members.ping.at/astbuero>

Dr.sc. Dr. Ing. Dietmar M. RICHTER, Dresden : „Bolivien - Reise zu den höchsten Sonnenuhren der Welt und neue Sonnenuhren in Dresden“

BOLIVIEN

Vor einem Jahr weilte ich zu Gastvorlesungen in Bolivien. Schon auf der Anreise nach Potosi ent-



Potosi, Münzprägestätte (Moneta)

deckte ich in SUCRE die erste Sonnenuhr. Die zweite fand ich in der Moneda, der alten spanischen Münzprägestätte in POTOSI (Foto).

In LAJA, auf der Fahrt von La Paz zur Ruinenstätte von Tiwanaku, stand einsam auf dem weiten Plaza die nächste Sonnenuhr. Laja liegt ca. 50 km südlich des Titicaca - Sees.

Mit der Sonnenuhr von SAMAIPATA ist schon eine Geschichte verbunden. Ein Jahr nach meinem Bolivienaufenthalt sandte mir eine befreundete Familie das Foto.

Nach einem Vortrag über Sonnenuhren sandte mir ein Zuhörer ein Foto von einer Sonnenuhr in CHU-CUITA. Das liegt in der Nähe des Titicaca - Sees, südlich von Puno in Peru.

Alle Uhren sind von gleicher Machart und stammen aus der 1.Hälfte des 18. Jahrhunderts. Die Orte

liegen zwischen rund 16 bis 19 Grad südlicher Breite. Zwei Drittel des Jahres steht mittags die Sonne im Norden. Nur wenn auf der Südhalbkugel Sommer ist, scheint die Sonne mittags aus dem Süden. Sonnenauf- und untergang ist wie bei uns im Osten bzw. Westen. Ist man dort, so ist die nördliche Mittagssonne gewöhnungsbedürftig.

Der Äquator geht steil nach oben, nur eben 16 bis 19 Grad südlich am Zenit vorbei. Die Zifferblätter aller Uhren liegen in der Äquatorebene. Der Schattenstab muß dann immer senkrecht dazu stehen, ist aber oft verbogen. Die Breitenangaben auf den Uhren stimmen fast mit den kartographischen überein. Dennoch ist es bemerkenswert, daß auch heute noch unterschiedliche Werte auf bolivianischen und englischen Karten ablesbar sind.



Dresden, Zwingerwall, Sonnenuhr von Lothar M. Loske, Mexiko (†)

