

sonne zeit

Rundschreiben der
Arbeitsgruppe Sonnenuhren
im Österreichischen
Astronomischen Verein

GNOMONICAE
SOCIETAS
AUSTRIACA



Nr. 44 Dezember 2012

Anno MXM condita



SINE SOLE SILEO
Die genaueste Sonnenuhr
der Welt



**Liebe Freunde,
liebe Interessierte,**

Mit dieser Ausgabe liegt Ihnen ein Rundschreiben mit neuem Aussehen vor. Mit Kurt Descovich haben wir im vergangenen Jahr einen neuen Redakteur gefunden, der unsere Zeitschrift mit großem Engagement redaktionell betreut und vorantreibt und nun nach langen Diskussionen im grafischen Bereich Initiative ergriffen hat: Aufgrund seiner Bemühungen erscheint das Rundschreiben der GSA unter dem Titel „sonne+zeit“ im neuen Layout. Ein moderner Auftritt mit einem neuen Übertitel in einem zeitgemäßen Schrifttyp entspricht dem Wunsch, das bisherige Erscheinungsbild zu ändern. Vor allem soll ein großformatiges Titelbild unser Rundschreiben vielleicht auch für Außenstehende interessanter machen.

Es ist eine Gratwanderung zwischen dem traditionellen Weg der reinen Information und dem aufdringlichen Erscheinungsbild der Zeitgeistmedien. Lassen Sie mich bitte den Begriff des „zeitgemäßen“ verwenden, der vielleicht einen Mittelweg zwischen den genannten Polen meint. Wir müssen uns stärker bemühen, auch jüngere Menschen für uns und unsere Leidenschaft zu interessieren; ein im positiven Sinn gemeintes plakatives und dekoratives Titelbild ist dazu ein Mittel.

Viele Vereine und Arbeitsgemeinschaften haben Nachwuchsprobleme und bemühen sich, durch attraktive Veranstaltungen und Informationsmedien auf sich aufmerksam zu machen. Die GSA verzichtet bewusst auf Hochglanz-Infopolder, jedoch sollen

die neue Homepage www.gnomonica.at (deren Layout in weiterer Folge der Zeitschrift angepasst werden soll) und das Rundschreiben die Eckpfeiler unserer Informationspolitik sein.

Wenn Sie vielleicht nicht ein beharrlicher Sammler sind, geben Sie doch bitte dieses Exemplar weiter oder erbitten Sie ein Werbeexemplar, um Freunde und Bekannte für unsere Arbeitsgruppe zu begeistern. Im Allgemeinen bleibt das Rundschreiben unseren Mitgliedern vorbehalten und somit gleichsam ein exklusives Vorrecht, aber vielleicht findet das eine oder andere Rundschreiben einen neuen Leser und so ein neues Mitglied.

Wir würden uns freuen, wenn Sie uns wissen lassen, wie Ihnen „sonne+zeit“ gefällt, wünschen Ihnen viel Vergnügen beim Durchblättern und sind gespannt auf Ihre Reaktion.

Ihr
Peter Husty

An dieser Stelle sei auf die Tagung unserer Schwestergruppe, des deutschen Fachkreises Sonnenuhren, vom 9. bis 12. Mai 2013 in Birkenau/Odenwald hingewiesen. Details können von

http://www.medek.at/WWWKDE/GSA/Tagung_FKSonnenuhren_D.zip

heruntergeladen werden (d. Red.)

Impressum

Medieninhaber:

Österreichischer Astronomischer Verein,
Arbeitsgruppe Sonnenuhren

Leiter:

Peter Husty
Bayernstraße 8b, 5411 Oberalm
Tel. +43 (0) 6245 73304
email: peter.husty@salzburgmuseum.at

Redaktionsteam:

Kurt Descovich, Klaus Göller, Walter Hofmann,
Erich Imrek, Karl Schwarzinger, Helmut Sonderegger

Redaktionsadresse:

Kurt Descovich
Hütteldorfer Straße 50/12, 1150 Wien
Tel. +43 (0) 664 853 8226
email: kurt.descovich@inode.at

Layout und Druck:

Kurt Descovich

Bankverbindung:

Sparkasse Feldkirch, BLZ 20604
Kontonummer 0300-002771
Für Überweisungen aus dem Ausland:
BIC: SPFKAT2B
IBAN: AT552060400300002771

Homepages:

Arbeitsgruppe:

<http://www.gnomonica.at>

Karl Schwarzinger:

<http://www.regiomontanus.at>

Helmut Sonderegger:

<http://www.helson.at>

In diesem Heft



4 Die Aalener Sonnenuhr

Die „Aalener Sonnenuhr“ ist in den Lehrwerkstätten der Firma Zeiss in Jena entstanden: Eine Äquatorialsonnenuhr mit einer präzise nach der Zeitgleichungsschleife justierbaren Alhidade.



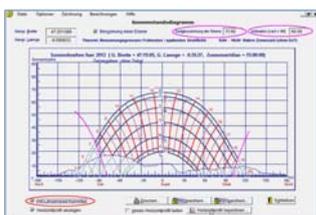
6 Die genaueste Sonnenuhr der Welt

Schweizer Präzision macht auch vor Sonnenuhren nicht Halt: Fred Bangerter schuf auf Muottas Muragl bei St. Moritz im Oberengadin die „genaueste Sonnenuhr der Welt“, die er auf besser als zehn Sekunden genau abliest.



8 Sonnenuhren auf Briefmarken

Gnomonische Philatelie: Norbert Rainer ist verschiedenen Sonnenuhrdarstellungen auf Briefmarken nachgegangen und hat Bemerkenswertes zu Tage gefördert.



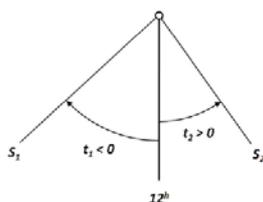
9 Weltraumtechnik in der Gnomonik

Weltraumtechnik in der Gnomonik: Helmut Sonderegger bereichert sein Programm „Sonne“ mit Höhendarstellungen des natürlichen Horizonts; die Daten extrahiert er dazu aus der Shuttle Radar Topography Mission der NASA.



10 Zu Gast im Hause Löschner

Hans Löschner, der 1901 als Erster die Würde eines Dr. der Technik empfing, geht in seinem Standardwerk „Über Sonnenuhren“ insbesondere auf die Fehlertheorie ein. Ilse Fabian hat recherchiert.



13 Zum Nachdenken – die Lösung

Franz Vrabec hat im letzten Rundschreiben eine besonders knifflige Aufgabe „Zum Nachdenken“ gestellt, deren Lösung einiges an mathematischen Kenntnissen rund um die Gnomonik erfordert. Hier zeigt er nun die Lösung.



16 Besuch aus Japan

Anfang September hatten wir Besuch aus Japan. Der zweite Sekretär der japanischen Sonnenuhrsgesellschaft, em. Univ.-Prof. Dr. Masato Oki, war in Begleitung seiner Gattin in Wien. Walter Hofmann durfte die beiden begleiten.



17 Jahrestagung der GSA

Die Jahrestagung der GSA am 21. und 22. September 2012 in Breitenau war wie immer von guter Laune, interessanten Referaten und einer lehrreichen Exkursion geprägt. Der krönende Abschluss im Hause Wilhelm Weninger in Grimmenstein wird allen in bester Erinnerung bleiben.

Die Aalener Sonnenuhr

Kurt Descovich, Wien

In der Zeitschrift „Sterne und Weltraum“ erschien im August 2011 ein Bericht über die Aalener Sonnenuhr, aus dem ich hier – mich dem Vorwurf des Plagiiens aussetzend – das Wesentliche wiedergebe, um den Freunden von Sonnenuhren diese interessante und schön ausgeführte Konstruktion näherzubringen.

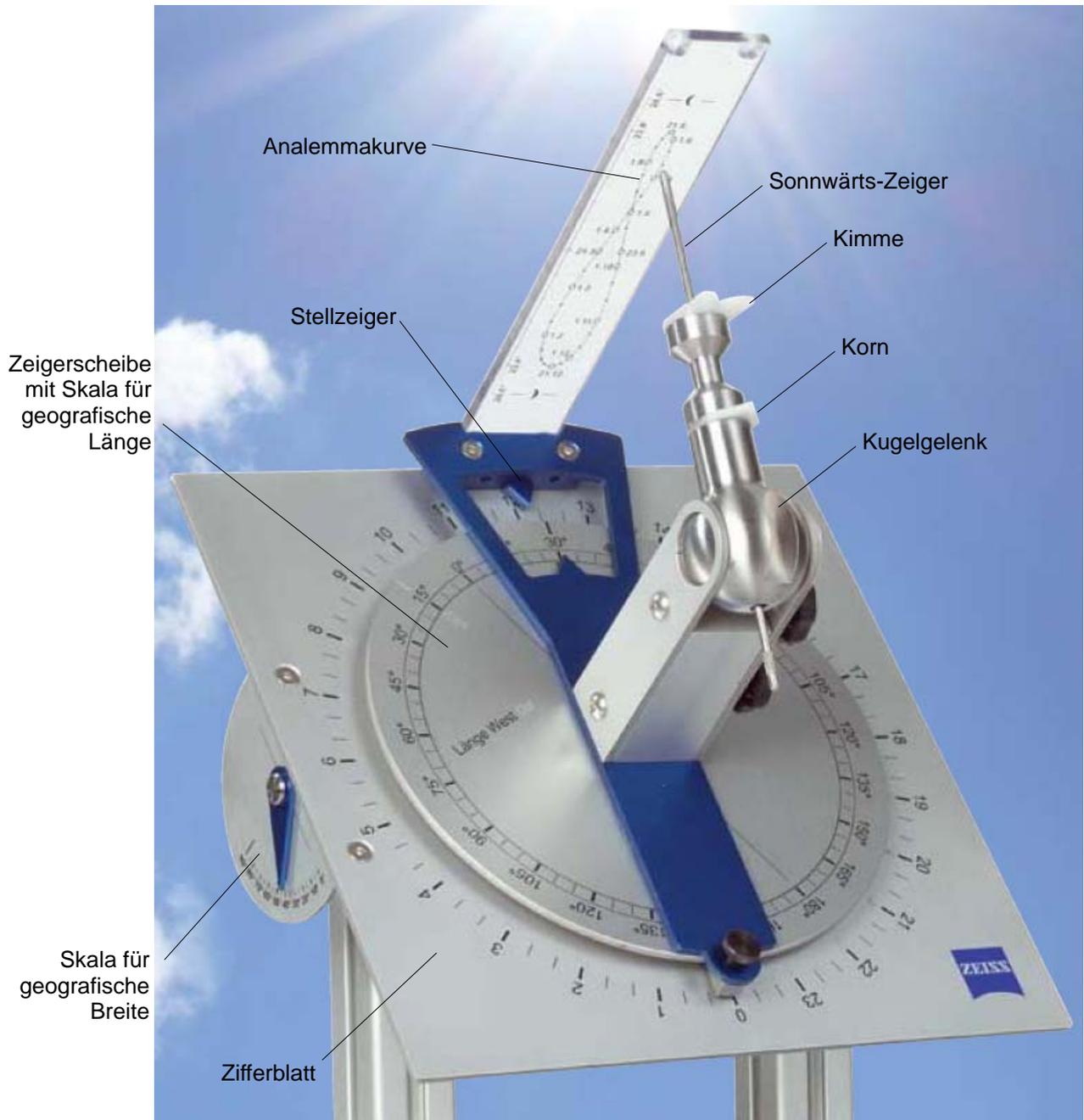


Abb. 1: Die Aalener Sonnenuhr

Erich Hofmann, erfreulicherweise seit kurzem Mitglied unserer Arbeitsgruppe, ist Mathematiker; er war bei der Firma Carl Zeiss in Oberkochen tätig und half, die von seinem Physiklehrer Hermann Zeuner (1921-2008) konzipierte und von den Auszubildenden in der Lehrwerkstatt hergestellte „Aalener Sonnenuhr“ einem breiten Interessentenkreis zugänglich zu machen.

Bei dieser Sonnenuhr (Abb. 1) handelt es sich um eine Äquatorialsonnenuhr, auf der sich eine Alhidade in Form des in einem Kugelgelenk beweglichen Sonnwärts-Zeigers befindet, der an einer mit Datumsmarken versehenen, auf einer transparenten Kunststoffplatte eingravierten Analemmakurve auf Sonnen-deklination und Zeitgleichungsabweichung eingestellt wird.

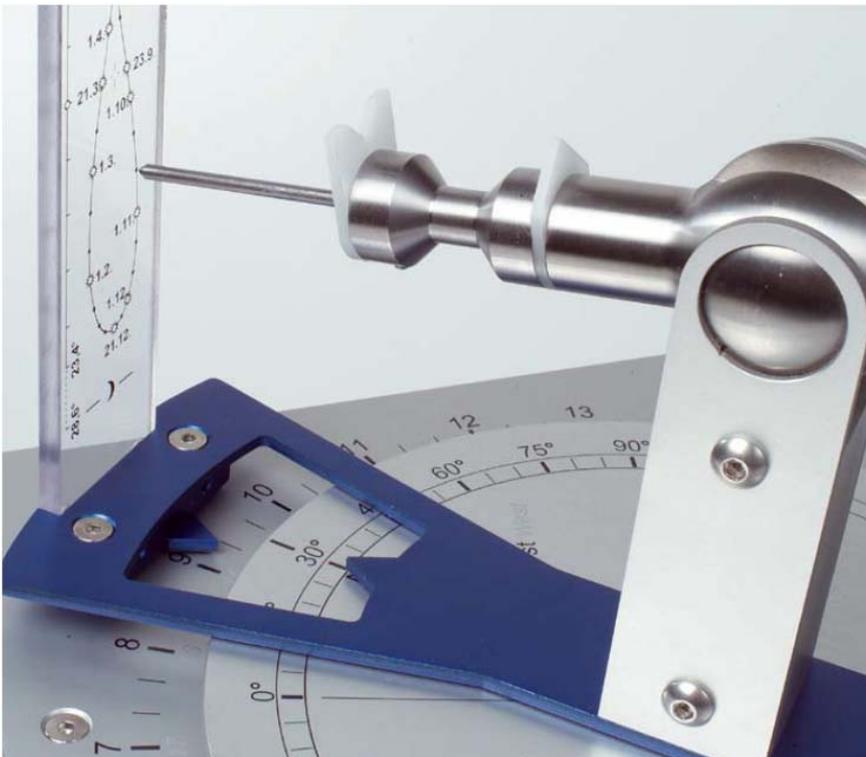


Abb. 2: Die Einstellung des Sonnwärts-Zeigers auf das Datum

Eine mit Kimme und Korn versehene Visiereinrichtung erlaubt dabei ein präzises Ausrichten auf die Sonne: Auf der Spitze des Kornes entsteht ein kleines beleuchtetes Quadrat, während der Rest des Kornes im Schatten der Kimme liegt. Mit dieser Einstellung weist der blaue Stellzeiger auf die Position der Mittleren Sonne. Der äußere Stellzeiger weist auf die Mittlere Ortszeit am Standort. Bei Einstellung der Zeigerscheibe auf die geografische Länge des Standortes am inneren Stellzeiger liest man an den Längengradmarken der Zeigerscheibe die zugehörige Zonenzeit ab (Abb. 2), beispielsweise bei 15° östlicher Länge die Mitteleuropäische Zeit (MEZ), bei 30° östlicher Länge die Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ), bei 75° westlicher Länge (New York) die Eastern Standard Time (EST).

Die Zeitmessung ist nur eine der Anwendungen, welche diese Sonnenuhr bietet. Interessant kann es beispielsweise sein, dass man bei jeder Gelegenheit die Tageslaufbahn der Sonne in Abhängigkeit von Datum und geografischer Breite ermitteln kann. Auch kann man etwa in der Nacht ermitteln, wo „jetzt gerade“ die Sonne unter dem Horizont zu suchen wäre. An Hand einer solchen Bestimmung lässt sich auch leicht verstehen, aus welcher Richtung der Mond gerade beleuchtet wird und warum er daher in seiner Phase so aussieht, wie man ihn am Himmel sehen kann.

Die Aalener Sonnenuhr ist ortsunabhängig und kann daher zu jeder Zeit an jedem beliebigen Ort verwendet werden:

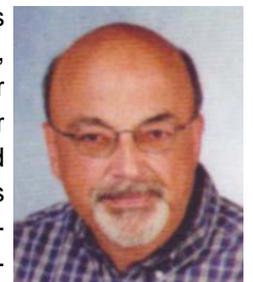
Für die Einstellung der geografischen Breite und Länge, der Himmelsrichtungen und für das Ablesen der Uhrzeiten gelten

- für Aufstellungsorte auf der nördlichen Halbkugel die schwarzen Zahlen und Bezeichnungen;
- für Aufstellungsorte auf der südlichen Halbkugel die grauen Zahlen, Bezeichnungen und Pfeilrichtungen.
- Die Breitenskala gilt sowohl für die nördliche als auch für die südliche Halbkugel. Bei Verwendung auf der Südhalbkugel muss der Träger der Analemmakurve umgedreht werden, sodass statt des „21.6.“ (schmäler Teil der Schleife) der „21.12.“ (breiter Teil der Schleife) nach oben zeigt.



Der Physiklehrer Hermann Zeuner (1921-2008) konzipierte gemeinsam mit Schülern und Auszubildenden die neuartige Aalener Sonnenuhr.

Dr. Erich Hofmann, neuerdings Mitglied unserer Arbeitsgruppe, ist Mathematiker und war bei der Firma Carl Zeiss tätig. Er war Schüler Hermann Zeuners und half, dem Wunsch seines Lehrers entsprechend, die Aalener Sonnenuhr einem großen Interessentenkreis zugänglich zu machen.



Quellen:

Sterne und Weltraum, Zeitschrift für Astronomie, Heft 8/2011, S. 84ff, ISSN 0039-1263

Die Aalener Sonnenuhr – Gebrauchsanleitung der Carl Zeiss AG Juniorenfirma, D-73447 Oberkochen
cz_juniorenfirma@zeiss.de
 (Dort kann die Sonnenuhr auch käuflich erworben werden.)

Muottas Muragl (Oberengadin, Schweiz) – neues Mekka für Sonnenuhrfreunde

Fred Bangerter, Faulensee (Schweiz)

Seit diesem Sommer gibt im Oberengadin, beim Romantik Hotel auf Muottas Muragl (2456 m. ü. M.), eine vom Verfasser dieses Beitrags erbaute neuartige Sonnenuhr an wunderbarer Aussichtslage die Zeit an.

Während der Sommermonate tut sie dies als Sonnenuhr, während des Winterhalbjahrs als Monduhr. Die Bergbahnen Engadin St. Moritz AG, mit neuem Namen Engadin St. Moritz Mountains AG [www.mountains.ch], haben das im Jahr 1907 zusammen mit der Standseilbahn Punt Muragl – Muottas Muragl erbaute Romantik Hotel Muottas Muragl total saniert und auf Weihnachten 2010 glanzvoll neu eingeweiht. Das Haus wird ausschließlich mit erneuerbarer Energie betrieben und ist das erste Plusenergie-Hotel des Alpenraums. Es wurde letztes Jahr denn auch mit dem Schweizer Solarpreis ausgezeichnet.

Die Bergbahnen Engadin St. Moritz AG wollten im Zuge der „Sonnorientierung“ – Muottas Muragl gilt als zweitsonnigster Standort der Schweiz – noch einen draufsetzen und beauftragten den Verfasser dieses Beitrags mit dem Bau einer in ihrer Art außergewöhnlichen Sonnenuhr. Ergebnis dieser Zusammenarbeit ist die Sonnen- und Monduhr SINE SOLE SILEO („Ohne Sonne schweige ich“).



Abb. 1: Die Sonnenuhr SINE SOLE SILEO auf Muottas Muragl

Weshalb sprechen die Engadiner Bergbahnen im Zusammenhang mit SINE SOLE SILEO gar von der „genauesten Sonnenuhr der Welt“? – Aus zwei Gründen:

1. weil an dieser Sonnenuhr zu jedem Tageszeitpunkt mit Sonnenschatten die MESZ bzw. MEZ auf 10 Sekunden genau abgelesen werden kann;
2. weil sich die Uhrzeit bei Mondschatten praktisch identisch genau ablesen lässt wie bei Sonnenschatten.

Die Zeitablesegenauigkeit von 10 Sekunden verdankt die Sonnenuhr ihrer speziellen Konstruktion mit drei grundlegenden Neuerungen:

1. Interaktion zwischen Betrachter und Sonnenuhr

Zu Beginn der Zeitablesung kann der Betrachter einen tagesindividuellen Zeitkorrekturwert auf 2,5 Sekunden genau einstellen. Der Wert wird der

Korrekturtabelle an der Bedienungstafel neben der Sonnenuhr entnommen. Dadurch kann – unter Berücksichtigung des örtlichen Längengrades, der Zeitgleichung und gegebenenfalls der Sommerzeit in einem Gesamtwert – die Abweichung der Wahren Ortszeit von der MESZ bzw. MEZ in einem Schritt präzise berücksichtigt werden.

2. Zusammenspiel von Schattenwerfer und neuartiger Justierlinie

Der Schattenwerfer wirft dank einer feinen Lichttritze einen Lichtstrich in das Schattenbild. Dadurch kann eine Justierlinie, an deren Ende die Zeit abgelesen wird, sehr genau auf die exakte Schattenmitte eingestellt werden. Dies wird durch die nachfolgende Darstellung veranschaulicht (Abb. 2).



Abb. 2: Die Die Scheibe wird gedreht, bis die Justierlinie genau in der Mitte der Lichttritze zu liegen kommt

Die Konstruktion bietet den Vorteil, dass das Schattenbild auch bei relativ tiefem Sonnenstand scharf genug für eine sehr genaue Zeitablesung ist. Denn die obersten rund 10 Zentimeter des Schattenbildes auf dem mehr als 1 Meter grossen Zifferblatt weisen stets noch genügend scharfe Konturen auf, sodass sich die Justierlinie bei allen Schattenlängen auf die exakte Mitte des Lichtstrichs einstellen lässt.

3. Zwei zusätzliche Noniussskalen

Zusätzlich zur Zeitkorrekturskala und zur Zeitableskala ist noch je eine 5-Sekunden Skala nach dem Nonius-Prinzip angebracht. Dies ermöglicht zwischen den einzelnen Minutenstrichen, die nur rund 2 Millimeter auseinander liegen, sowohl ein einmalig genaues Einstellen der Zeitkorrektur als auch eine ebenso genaue Zeitablesung. Die nachfolgenden Darstellungen (Abb. 3 und 4) veranschaulichen das Prinzip.

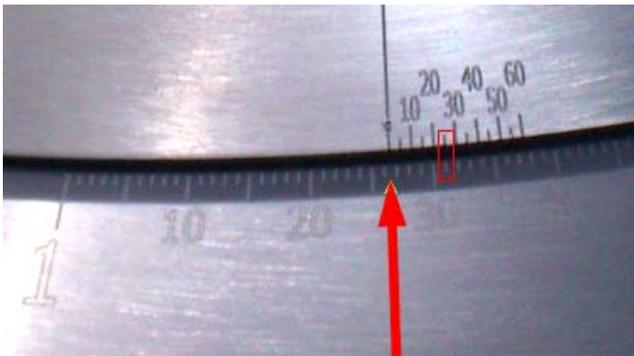
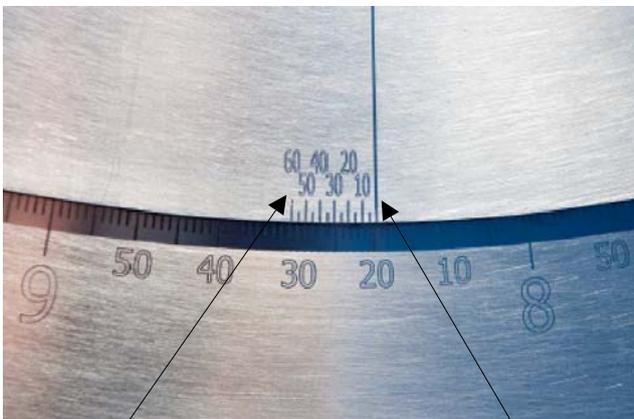


Abb. 3: Einstellen der genauen Zeitkorrektur mit der Noniusskala (hier 1h26m25s)

Die seines Wissens erstmalige Verwendung des Nonius-Prinzips an einer Sonnenuhr verdankt der Verfasser dieses Beitrags übrigens einem sehr wertvollen Konstruktionshinweis des GSA-Mitglieds Walter Hofmann aus Wien.



5-Sekunden-Noniusskala Ende der Justierlinie

Abb. 4: Auf 2,5 Sekunden genaue Zeitablesung an der Justierlinie mit der Noniusskala

Eine ausführlichere, bebilderte Darstellung der Sonnenuhr SINE SOLE SILEO kann als pdf von http://www.medek.at/WWWKDE/SU/Sonnenuhr_SineSoleSileo.pdf heruntergeladen werden.

Auf welche Weise erfolgten die Montage und Justierung der Uhr?

SINE SOLE SILEO ist eine Äquatorialsonnenuhr; auf Muottas Muragl weist sie eine Neigung von 43,5° auf. Weil sich an diesem Ort aus witterungsmässigen, sicherheitstechnischen, ästhetischen und Stabilitätsgründen die Montage der Uhr an einem Findling als zweckmässige Lösung erwies, bescheint die Sonne das Zifferblatt nur während des Sommerhalbjahres; im Winterhalbjahr steht die Sonne zu wenig hoch, sodass in dieser Periode das Sonnenlicht nur auf die – nicht einsehbare – Unterseite des Zifferblatts fallen würde. Somit „funktioniert“ eine so montierte Äquatorialuhr nur vom Frühling bis zum Herbst als Sonnenuhr. Umgekehrt verhält es sich mit dem Mondschaten: In den Nächten mit relativ vollem Mond bescheint der Mond das Zifferblatt nur während des Winterhalbjahres, je nach

Vollmonddatum allenfalls auch noch im September und April. Im Sommer steht der Vollmond zu wenig hoch, sodass in dieser Jahreszeit in den Nächten mit genügend vollem Mond nur die – nicht einsehbare – Unterseite des Zifferblatts bescheint würde. Ist die Sonnenuhr, wie auf Muottas Muragl, eine an einem Findling montierte Äquatorialuhr, „funktioniert“ sie folglich nur vom Herbst bis zum Frühling als Monduhr.

Die Uhr mit einem Durchmesser von 114 cm war also – sehr robust – an einem Findling zu montieren. Um sie sehr fein ausrichten und justieren zu können, wurden auf dem Stein mit vier Stellschrauben vorerst ein robuster Rahmen und darauf eine Grundplatte mit einem Durchmesser von 80 cm montiert. Die Stellschrauben erlaubten, in einem ersten Justierungsvorgang mittels elektronischem Neigungsmesser die Neigungen der Uhr einzustellen: wie erwähnt 43,5° in der Nord-Süd-Richtung und 0° (horizontal) in der Ost-West-Richtung. Die Grundplatte wurde zudem mit drei Drehschlitzern versehen, dank denen dann das darauf fixierte Zifferblatt bzw. die Zeitangabe „24 Uhr“ genau nach Süden ausgerichtet werden konnte.

Wie funktioniert die Monduhr?

Via Mond scheint für uns die Sonne letztlich auch nachts; der Mond reflektiert das Sonnenlicht. Ist die jeweilige Position des Mondes im Vergleich zur Sonne bekannt, kann von der Position des Mondes auf jene der Sonne zurückgeschlossen werden. Auf indirektem Weg zeigt die Uhr so auch nachts die Sonnenzeit an.

Der Positionsdivergenz zwischen Mond und Sonne kann an der Monduhr SINE SOLE SILEO über eine entsprechende Zeitkorrektur Rechnung getragen werden. Für eine sehr genaue Zeitablesung wird noch ein zusätzlicher Aspekt berücksichtigt: Mond und Sonne „wandern“ mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Deshalb verändert sich die Positionsdivergenz zwischen Mond und Sonne auch im Lauf einer einzigen Nacht merklich. Mit einer entsprechenden Zusatzkorrektur kann an der Monduhr SINE SOLE SILEO die aktuelle Uhrzeit nachts via Mondschaten mit einer Genauigkeit von ½ bis 1 Minute abgelesen werden.

Eine ausführlichere Beschreibung der Monduhr ist für das nächste Rundschreiben vorgesehen.

Einen Videoclip über die Präsentation der Sonnenuhr am 21.6.2012 auf MUOTTAS MURAGL kann man auf

<http://la1.rsi.ch/home/networks/la1/telegiornale?po=50bdf68-4bef-4b7c-8ec9-2481917ec1f9&pos=9cc3b4f1-8804-4041-aec0-c58cadd4244f&date=21.06.2012&stream=low#tabEdition>,

bewundern; die Bedienungsanleitung für die Monduhr kann von

http://www.medek.at/WWWKDE/SU/Monduhr_SineSoleSileo.pdf

heruntergeladen werden.

Sonnenuhren auf Briefmarken

Norbert Rainer, Krems

Sonnenuhrdarstellungen auf Briefmarken aufzuspüren hat sich der Autor zur Aufgabe gemacht. Im Internet ist vieles zu finden, wenn man in möglichst vielen Sprachen dieser Welt darin sucht.

Früher habe ich Briefmarken gesammelt, zunächst im Sammelgebiet Österreich, dann mit Raumfahrt- und Astronomiebezug. Anlässlich einer Sonnenfinsternis habe ich versucht, über das Internet Briefmarken mit Sonnenfinsternismotiv zu finden, was erfolgreich gelang.

Nun kam die Idee auf, auch Briefmarken mit Sonnenuhrbezug über das Internet aufzuspüren. Hierzu verwendete ich die Suchmaschinen Google und Ecosia (www.ecosia.org/), die grüne Suchmaschine.

Zunächst suchte ich auf Deutsch mit „Sonnenuhr Briefmarke“, dann auf Englisch mit „sundial stamp“, wollte aber noch weiter gehen, um möglichst viele Briefmarken zu finden. Es war daher notwendig, die Begriffe „Sonnenuhr“ und „Briefmarke“ in möglichst vielen Sprachen zu kennen. Hierzu verwendete ich die Übersetzungsprogramme

<http://www.dict.cc/>
<http://www.babylon.com/>
<http://www.lessan.org/>

und andere.

Es war noch herauszufinden, welche Sprachen überhaupt merklich auf unserem Globus vertreten sind. Es ergab sich die folgende Tabelle der zu Beginn des 21. Jahrhunderts meistgesprochenen Sprachen:

Sprache	Sprecher in Millionen (Erstsprache)	Sprecher in Millionen (Zweitsprache)	Sprecher in: Zahl der Länder ^[5] (auch Migration)
Chinesisch	1213	178	31
davon Mandarin (Hochchinesisch)	845		20
Spanisch	329	60	44
Englisch	328	keine Angabe	112
Hindi/Urdu (Hindustani)	242	224	23
Arabisch	221	246	57
Bengali	181	140	10
Portugiesisch	178	15	37
Russisch	144	110	33
Japanisch	122	1	25
Deutsch	90	28	43
Französisch	68	50	60

Damit konnte ich eine Liste der mich interessierenden Begriffe erstellen (sie kann von

http://www.medek.at/WWWKDE/SU/SU_Briefmarken.pdf

heruntergeladen werden) und mit diesen im Internet auf die Suche nach Briefmarkenbildern gehen. Nebenstehend sind einige Ergebnisse dargestellt. Über weitere Treffermeldungen würde ich mich freuen.

Willy Bachmann vom deutschen Fachkreis Sonnenuhren sei an dieser Stelle Dank ausgesprochen: Er trug zur Ergänzung der Briefmarkensammlung auf der Tagungs-CD bei, nachdem er das ihm zugängliche DGC-Archiv diesbezüglich durchforstet hatte und einige Bilder zur Verfügung stellte.

In diesem Rahmen können wir nur einige wenige Markenbilder zeigen. Die ganze Sammlung kann heruntergeladen werden von:

Norbert Rainer:

http://www.medek.at/WWWKDE/SU/Briefmarken_NR.zip

Willy Bachmann:

http://www.medek.at/WWWKDE/SU/Briefmarken_WB.zip



Weltraumtechnik in der Gnomonik

Helmut Sonderegger, Feldkirch

Höhendaten aus dem „SRTM-Projekt“ (=„Shuttle Radar Topography Mission“) werden von der amerikanischen Weltraumbehörde NASA als SRTM-Daten zur Verfügung gestellt. In der neuen Version 3.7 des Programms „SONNE“ werden Horizontprofile für jeden Standort aus solchen SRTM-Daten berechnet.

Die Gnomonik interessiert sich unter anderem für die Zeiten des Auf- und Untergangs der Sonne wie auch für die Besonnungszeiten auf ebenen Sonnenuhren. So genannte Sonnenstandsdiagramme sind eine Möglichkeit, derartige Besonnungszeiten für den gesamten Jahresverlauf grafisch darzustellen.

Die Berechnung von Sonnenstandsdiagrammen geht meistens davon aus, dass der Horizont durch keinerlei Hindernisse begrenzt ist. Man spricht dann von einem „mathematischen Horizont“ und meint damit die Grenzlinie zwischen der Himmelskugel und der horizontalen Ebene durch den Standort des Beobachters.

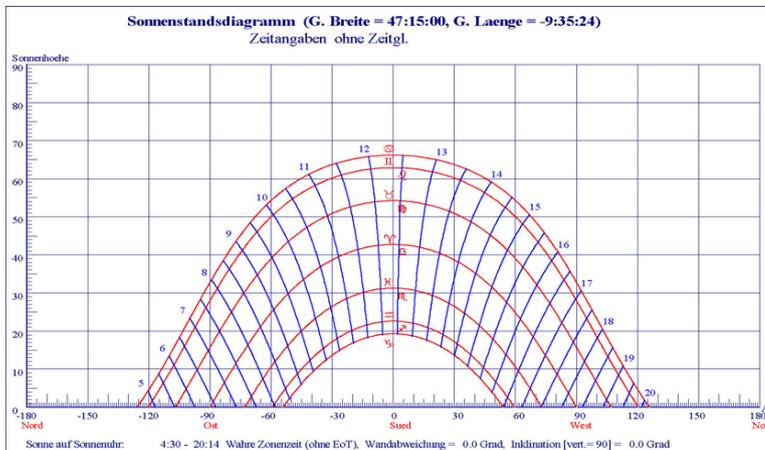


Abb. 1: Ein Sonnenstandsdiagramm

Abb. 1 zeigt ein derartiges Sonnenstandsdiagramm. Die Bahn der Sonne zu Beginn der verschiedenen Tierkreiszeichen ist rot gezeichnet, die zugehörigen Stunden sind blau eingetragen. Auf der horizontalen Achse kann die Himmelsrichtung (eigentlich der Azimutwinkel) der Sonne abgelesen werden. In vertikaler Richtung ist die Sonnenhöhe angegeben, also um wieviel Grad sich die Sonne über dem „mathematischen Horizont“ befindet.

Ganz im Gegensatz zum mathematischen Horizont ist der „natürliche Horizont“ eines Ortes die Grenzlinie zwischen der Himmelskugel und der realen Erdoberfläche, die durch Berge, Hügel, Gebäude, Bäume,... gebildet wird. Dieser natürliche Horizont variiert von Ort zu Ort und schränkt fast immer die theoretisch mögliche Sonnenscheindauer ein. Man kann diese Auswirkungen des lokalen natürlichen Horizonts recht gut erkennen, wenn man versucht, in so ein Sonnenstandsdiagramm diesen natürlichen Horizont einzuzichnen, man also das „Horizontprofil“ des betreffenden Ortes einfügt (Abb. 2). Dazu muss man allerdings in allen Richtungen rund um diesen Ort herum möglichst genau jene Höhe (Elevation in Grad) kennen, wo die reale Erdoberfläche an die Himmelskugel grenzt. Einfacher: Man muss feststellen, in welcher Höhe „die Erdoberfläche den Himmel berührt“. Doch wie kann man zu den entsprechenden Höhenangaben gelangen?

Eine verhältnismäßig einfache Hilfe können Höhendaten aus dem „SRTM-Projekt“ (= „Shuttle Radar Topography Mission“) der amerikanischen Weltraumbehörde NASA bieten. Dabei wurden von einer Raumfähre aus nahezu weltweit die Geländehöhen der Erdoberfläche erfasst. Sie wurden dann nach den technisch erforderlichen Korrekturen im Internet als SRTM-Daten kostenlos zur Verfügung gestellt.

Die Daten liefern Höhenangaben für die gesamte Erdoberfläche zwischen 60° nördlicher Breite bis 60° südlicher Breite. Gebäude und Bäume sind allerdings nicht berücksichtigt. Zudem ist anzumerken, dass für die (digitalen) Höhenangaben ein Raster verwendet werden musste. Bei den so genannten SRTM3-Tabellen ist der Abstand zwischen benachbarten Höhenangaben 3 Winkelsekunden in geogr. Länge und Breite, was am Äquator einem Raster von etwa 90m x 90m entspricht. Bei SRTM1-Tabellen beträgt dieser Abstand nur 1 Winkelsekunde, also etwa 30m x 30m.

In der neuen Version 3.7 des Programms „SONNE“ werden nun Horizontprofile für beliebige Standorte aus derartigen SRTM-Daten berechnet. Abb. 2 zeigt ein solches Beispiel. Die Besonnungszeiten sind in dieser Darstellung durch den natürlichen, vom Programm berechneten Horizont und durch die Lage einer geneigten, von Süden abweichenden Sonnen-uhrebene begrenzt.

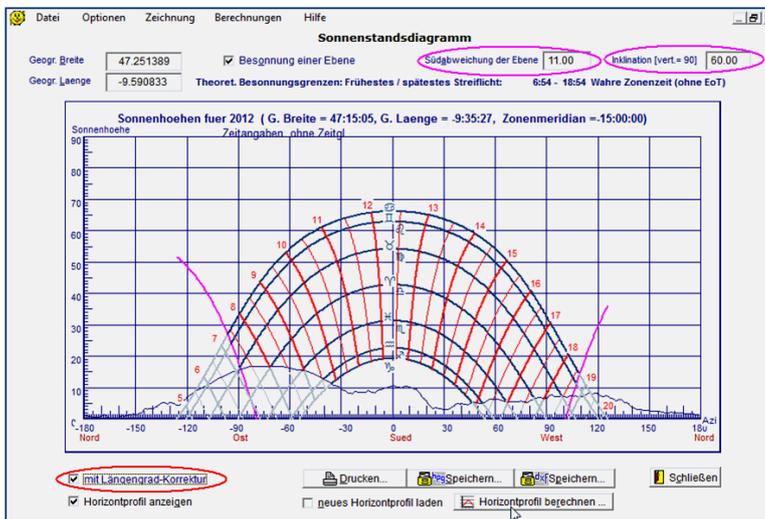


Abb. 2: Dasselbe Sonnenstandsdiagramm mit einem Horizontprofil

Allerdings kann die im Programm verwendete Methode zur Erstellung eines Horizontprofils grundsätzlich nicht völlig exakt sein, da die zur Verwendung stehenden SRTM-Höhendaten in einem gerasterten Gitter verfügbar sind und über die Höhen in den Zwischenräumen nichts bekannt ist. So werden beispielsweise Berggipfel nicht immer in ihrer wirklichen Höhe erfasst, da ein Gipfel nur selten genau auf einen Rasterpunkt fallen wird. Es ist sogar denkbar, dass ein Gipfelpunkt bis zu etwa 60 m vom nächsten Rasterpunkt entfernt ist und somit die Höhenangabe des benachbarten Rasterpunktes deutlich übersteigt. Aus solchen möglichen Höhenfehlern und aus den fehlenden Höhendaten von Gebäuden und Bäumen (Wald) ergibt sich, dass ein mit SRTM-Daten berechnetes Horizontprofil eher zu niedrige Höhenwinkel ergibt.

Diese Lücken zwischen den Höhendaten und zusätzliche, technisch bedingte Ungenauigkeiten der SRTM-Daten können deshalb dazu führen, dass die berechneten Horizontprofile bei nahe gelegenen Horizontbegrenzungen um 2 bis 3 Grad zu niedrig sein können. Bei Sonnenauf- und -untergang entspricht dies ungefähr 10 Minuten.

Die neue Version 3.7 des Programms „SONNE“, die

unter vielem anderem auch Horizontprofile für beliebige Orte berechnet, wird vom Autor im Internet unter der Adresse www.helson.at kostenlos zur Verfügung gestellt. Zudem werden dort ausführliche Informationen zum Download der erforderlichen SRTM-Daten und zu deren Verwendung im Programm SONNE angeboten. Die Informationen können auch direkt als pdf-Datei von der Adresse http://www.helson.at/sonre/Horizontprofile_mit_SRTM.pdf heruntergeladen werden.

Literatur:

Casalegno, Gianpiero: Il profilo dell'orizzonte: calcolo e utilizzo negli orologi solari. In: „Gnomonica Italiana“, Nr. 24-25 (2011), S. 40-47.

"SRTM_paper.pdf", von der SRTM-Informationseite: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/srtmBibliography.html>

Höhendaten mit 1 Winkelsek. Gitterabstand (SRTM-1) auch außerhalb der USA: <http://www.viewfinderpanoramas.org/dem3.html> - 3dem

Es sei hier in diesem Zusammenhang noch auf das *Horizontoskop* hingewiesen, das in Rundschreiben Nr 33, S. 3ff. behandelt wurde.

Zu Gast im Hause Löschner

Ilse Fabian, Wien

Anlässlich eines Vortrags, veranstaltet von der Gesellschaft für Wissenschafts- und Technikdokumentation, hatte ich die Gelegenheit, Dr. Hans Löschner, den Enkelsohn von o. Prof. Dr. Hans Löschner (1874–1956), kennenzulernen. Es war ein willkommener Anlass, mich mit dem Leben und Werk von Prof. Löschner näher zu beschäftigen, der den Sonnenuhrenfreunden als Autor des Standardwerkes „Über Sonnenuhren“ (1905) wohl bekannt ist.

Leben und Werk

Hans Löschner wurde am 22. 6. 1874 in Leoben geboren, wo er auch seine Kindheit verbrachte. Sein Geburtshaus Mühlthalgasse 3 ist erhalten. Nach Abschluss der Schule studierte er Bauingenieurwesen an der Technischen Hochschule in Graz. Er schloss das Studium im Jahr 1897 mit ausgezeichnetem Erfolg ab.

Zu dieser Zeit hatten die Technischen Hochschulen erneut ihre langjährigen Bemühungen aufgenommen, an ihren Instituten Doktoren der technischen Wissenschaften promovieren zu dürfen. Im Jahr 1901 hatten sie endlich Erfolg. Im Erlass vom 13. April 1901 heißt es: „Seine k. und k. Apostolische Majestät haben mit Allerhöchster EntschlieÙung vom 13. April. d. J. den technischen Hochschulen der im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder vom Studienjahr 1901/1902 ab die Ausübung des Promotionsrechtes zum Grade eines Doctors der

technischen Wissenschaften nach Maßgabe der zu erlassenden Vorschriften allergnädigst zu gestatten geruht“. Hans Löschner konnte im selben Jahr eine Dissertation („Genauigkeits-Untersuchungen für Längenmessungen mit besonderer Berücksichtigung einer neuen Vorrichtung für Präzisions-Stahlbandmessung“) vorlegen und wurde nach mit Auszeichnung bestandenem Rigorosum am 14. November 1901 an der Technischen Hochschule in Graz als erster Kandidat in Österreich zum Doktor der technischen Wissenschaften promoviert.

Bereits im Jahr 1907 erreichte den 33-Jährigen eine Berufung als o. Professor für Geodäsie und Sphärische Astronomie an die Deutsche Technische Hochschule in Brünn, die er gerne annahm. Dort war es sein Ziel, den ihm anvertrauten Studenten die bestmögliche Ausbildung zukommen zu lassen. Dazu gehörte neben der Vermittlung eines soliden theoretischen Wissens auch das Ermöglichen, praktische

Erfahrung zu sammeln. Um beides war Prof. Löschner im hohen Maße bemüht. Gegenüber allem Neuen aufgeschlossen, erkannte er das Potential der damals aufkommenden Photogrammetrie, insbesondere der Stereophotogrammetrie für die Geodäsie und setzte sich erfolgreich dafür ein, Vorlesungen und Übungen für diese neue Disziplin zu etablieren. Wie sehr er von seinen Studenten geschätzt wurde, geht aus vielen Briefen ehemaliger Absolventen hervor. Auch das Professorenkollegium brachte ihm Wertschätzung und Hochachtung entgegen und wählte ihn zweimal, im Studienjahr 1916/17 und im Studienjahr 1931/32, in jeweils schwerer Zeit zum Rektor. Neben der Lehre und Forschung entwickelte er eine rege literarische Tätigkeit. Er verfasste 23 wissenschaftliche Arbeiten, darunter fünf Bücher: „Über Sonnenuhren“ (1905), „Triangulierung einer Stadt“ (1912), „Taschenbuch für praktische Geometrie“ (1922), „Instrumente der praktischen Geometrie“ (1926) und „Einführung in die Erdbildmessung“ (1930). Trotz ehrenvoller Rufe an andere Hochschulen (Wien, Graz, Prag, Karlsruhe) hielt er 32 Jahre lang bis zu seiner zwangsweisen Pensionierung im Jahre 1939 (da seine Frau eine Halbjüdin war) der Technischen Hochschule in Brünn die Treue.

Hans Löschner lebte mit Rudolphine Löschner geb. Böhm in glücklicher Ehe, aus der drei Kinder hervorgingen.

Sein Sohn Fritz Löschner (1912–2000) trat in die Fußstapfen des Vaters. Er absolvierte drei Studien (Bauingenieurwesen, Vermessungswesen und Kulturtechnik) an der Deutschen Technischen Hochschule Brünn, wurde promoviert und o. Prof. für Geodäsie und Direktor des Geodätischen Instituts der Technischen Hochschule in Aachen. Besondere Verdienste erwarb er sich durch die Vermessung der Talsperren, Stollen und Tunnel der Tauernkraftwerke Glockner-Kaprun. Er ist auch der Verfasser der unten zitierten Broschüre über das Lebenswerk seines Vaters, die er 1991 anlässlich der 90. Wiederkehr der Promotion seines Vaters herausgab.

Sein Sohn Hans (*1945) setzte die Tradition fort und schlug ebenfalls eine naturwissenschaftliche Laufbahn ein. Er wurde an der Universität Wien im Fach Physik promoviert. Sein Forschungsgebiet liegt im Bereich der Nanotechnologie. Er ist Mitbegründer und Mitglied der Geschäftsleitung der IMS Nanofabrication AG. Seine erfolgreiche Tätigkeit auf diesem Gebiet wurde erst kürzlich durch die Verleihung des „MNE Fellowship Award“ auf der 38. MNE (Micro & Nano Engineering) Konferenz in Toulouse gewürdigt, der für hervorragende Beiträge auf diesem Gebiet verliehen wird.

Über Sonnenuhren

So betitelte H. Löschner sein Buch über die Gnomonik. Es ist in vier Kapitel gegliedert: *I Zeitbestimmung mittelst des Schattens, II Fehleruntersuchungen bei Sonnenuhren, III Zur Herstellung des Zifferblattes bei abweichenden (deklinierenden) Morgen- und Abenduhren, IV Einrichtung einer Vertikal-Uhr in Graz.*

Die Einleitung ist ein Plädoyer für die Sonnenuhr als Kontrollinstanz auch in Zeiten der Räder- und Taschenuhren, allerdings nur unter der Voraussetzung ihrer genauen Konstruktion. Gefordert wird eine Ablesemöglichkeit auf 1 Minute genau und die Angabe der Werte der Zeitgleichung an der Uhr. Durch die anschauliche Schilderung eines persönlichen Erlebnisses während eines Aufenthaltes in der Stadt Salzburg kann sich der Leser in die schwierige Situation der Menschen der damaligen Zeit versetzen, wenn es um die Zeitbestimmung ging. War der Taschenuhr, die tags zuvor nach der „Eisenbahnzeit“ (der Mitteleuropäischen Zeit) gestellt worden war, oder der Zeitanzeige an den Stadtuhren oder dem Geläute der Turmuhr zu trauen, die auch bei Berücksichtigung der Zeitdifferenz zwischen Wahrer Ortszeit und Mitteleuropäischer Zeit verschiedene Zeiten anzeigten?



Abb. 1: Hans Löschner zu der Zeit, als er sein Buch „Über Sonnenuhren“ schrieb (links), und später, 1931, zum zweiten Mal Rektor der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn (rechts)

Im Kapitel I wird ein historischer Überblick über die Entwicklung der Sonnenuhren mit vielen Beispielen ortsfester und tragbarer Sonnenuhren gegeben, bei letzteren überwiegend solcher aus österreichischen Museen. Als Beispiel einer ungewöhnlichen ortsfesten Sonnenuhr sei die „Dachsonnenuhr“ erwähnt. Löschner zitiert nach Sonndorfer ([3] S.17): *„Auf einer inklinierenden ebenen Fläche in Form einer Bedachung waren die Stundenlinien und ihre Bezeichnung ausgeschnitten; bei Sonnenschein bewegten sich daher beleuchtete Linien auf der beschatteten Mauer, wo eine gemalte Figur, gewöhnlich ein Schutzengel, den erhobenen Zeigefinger in die durch die ausge-*

schnittene Zwölferlinie angezeigte Meridianebene hielt und mit diesem Finger stets die Zeit am wandernden Zifferblatt angab." Die Beispiele reichen bis in die Zeit der Entstehung des Buches, zu der eine sehr genaue, ohne Meridianbestimmung und ohne Kompass aufstellbare Stand-Sonnenuhr mit einem Gnomon und halbzyklindrischem Zifferblatt vorgestellt wird, die für einen Einsatz an zwanzig meteorologischen Stationen in Innerafrika konstruiert wurde. Dem Kapitel I ist eine ausführliche Literaturliste zur Geschichte der Gnomonik vorangestellt.

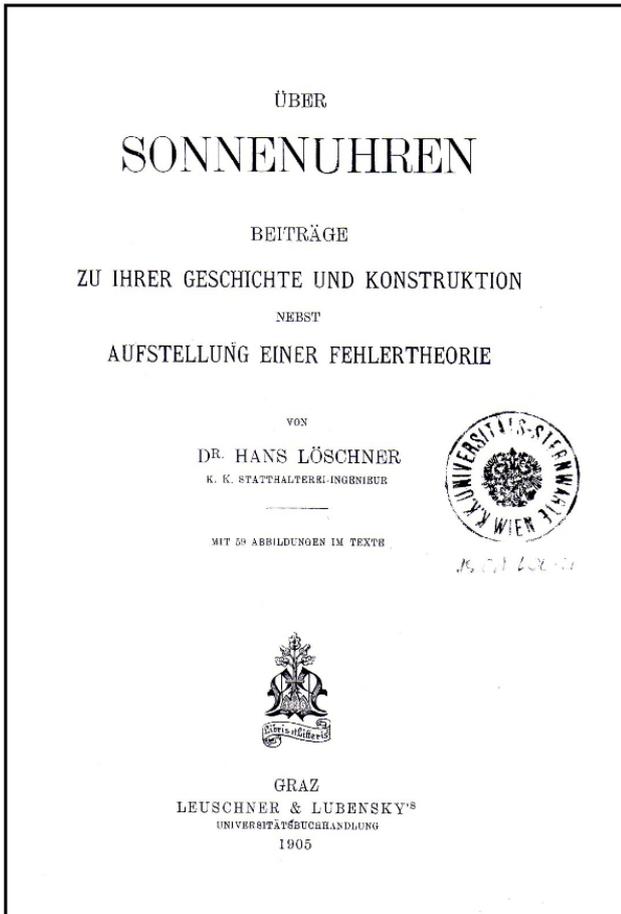


Abb. 2: Titelblatt von H. Löschners Werk über Sonnenuhren

Die in den Kapiteln II und III abgehandelten theoretischen Grundlagen kommen im Kapitel IV zum Tragen. Dort gibt Löschner eine eingehende Beschreibung der von ihm durchgeführten Konstruktion und Errichtung der Sonnenuhr an der Villa Maria Gerber in der Panoramagasse 26 in Graz. Sie beginnt mit der Dokumentation der astronomischen und geodätischen Bestimmung der Wandabweichung und der geografischen Breite (mit Berücksichtigung der Meridiankonvergenz) auf Grund der Katasterwerte und unter Zuhilfenahme eines Theodoliten. Im Anschluss wird die Einrichtung des Stabes geschildert. Der Bericht endet mit der Tabellierung der Kontrollmessungen mit der „Eisenbahnzeit“. Die Uhr ist auch durch ein Foto belegt; sie existiert heute leider nicht mehr.

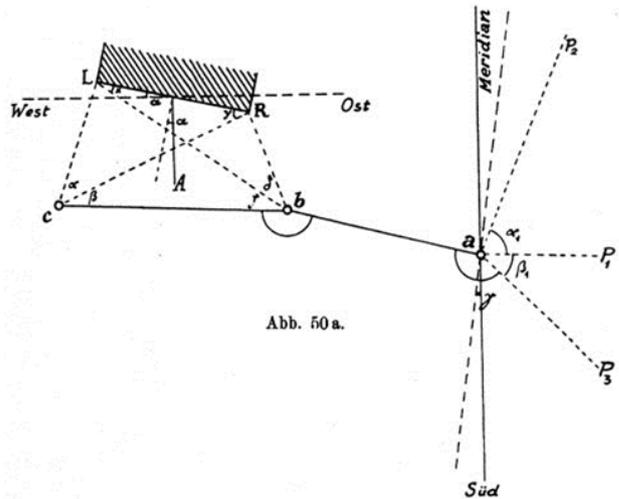


Abb. 3: Skizze zur geodätischen Bestimmung der Wandabweichung ([1], S. 129)

Vielen Sonnenuhrenfreunden wird Löschners Buch bekannt sein, allen anderen kann diese Kurzbeschreibung vielleicht als Anregung zum Lesen dienen.

Die zweite von Prof. Löschner entworfene Uhr (ein kleiner Engel hält eine Sonnenuhren-Tafel) befand sich am Familiengrab Löschner in Graz. Die Familie hatte sie vor längerer Zeit durch eine Kopie ersetzen lassen, die etwa vor einem Jahr entweder mutwillig oder witterungsbedingt zerstört wurde. Das Original ist leider in Verlust geraten.



Abb. 4: Sonnenuhr an der Villa Maria Gerber in Graz

Im Mai dieses Jahres war ich Gast im Hause Löschner in Wien Döbling – in jenem Haus, in dem Prof. Dr. Hans Löschner vom Jahr 1943 bis zu



Abb. 5: Geburtshaus von H. Löschner in Leoben (links) und die Sonnenuhr am Familiengrab Löschner in Graz (rechts)

seinem Tode im Jahr 1956 wohnte und welches sich seit 1955 im Besitz der Familie Löschner befindet.

An dieser Stelle möchte ich mich bei Dr. Hans Löschner für seine Gastfreundschaft, die freundliche Unterstützung bei meinen Recherchen zu diesem Artikel und die Bereitstellung der Fotos herzlich bedanken.

Literatur

[1] Löschner, Hans: Über Sonnenuhren, Beiträge zu ihrer Geschichte und Konstruktion nebst Aufstellung einer Fehlertheorie (Graz, 1905).

[2] Löschner, Fritz: In Memoriam o. ö. Prof. Dr. techn. Hans Löschner, Mitteilungen der geodätischen Institute der Technischen Universität Graz, Folge 74 (Graz 1991).

[3] Sonndorfer, Rudolf: Theorie und Konstruktion der Sonnenuhren nebst einer historischen Skizze über Gnomonik, Wien 1864.

Zum Nachdenken – die Lösung

Franz Vrabec, Wien

Die im Rundschreiben Nr. 43 gestellte Aufgabe richtete sich eindeutig an mathematisch Belastbare. Hier die Lösung - der eine oder andere wird sich dabei vielleicht an einmal in der Mittelschule Gelerntes erinnern.

Zunächst nochmals die Aufgabenstellung aus dem letzten Rundschreiben:

Wir betrachten vertikale Sonnenuhren (vSU) mit Wandabweichungen d , festgelegt durch die Winkel der Wandnormalen zur Südrichtung ($d < 0$: Abweichung nach O; $d > 0$: Abweichung nach W). In den Zifferblättern werden Stundenlinien durch ihre Winkel t mit der senkrechten Mittagslinie beschrieben. Das Vorzeichen von t wird dabei so gewählt, dass eine Stundenlinie S_1 mit $t_1 < 0$ eine Vormittagsstunde, eine Stundenlinie S_2 mit $t_2 > 0$ eine Nachmittagsstunde angibt (s. Abb. 1).

1. Aufgabe:

Von einer vSU mit einer Wandabweichung $d = -16^\circ$ beträgt der Winkel t der Stundenlinie für 15h WOZ $+41,5^\circ$. Für welche nördliche geografische Breite φ ist diese Sonnenuhr konstruiert?

2. Aufgabe:

Bei einer vSU auf geografischer Breite $\varphi = +44,4^\circ$ beträgt der Winkel t der Stundenlinie für 8h WOZ -66° . Für welche westliche Wandabweichung d ist diese Sonnenuhr konstruiert?

3. Aufgabe:

Von einer vSU sind die zwei Stundenlinien für 9h WOZ bzw. 14h WOZ bekannt, die zugehörigen Winkel betragen $t_1 = -34^\circ$ bzw. $t_2 = +18^\circ$. Für welche geografische Breite φ und welche Wandabweichung d ist diese Sonnenuhr konstruiert?

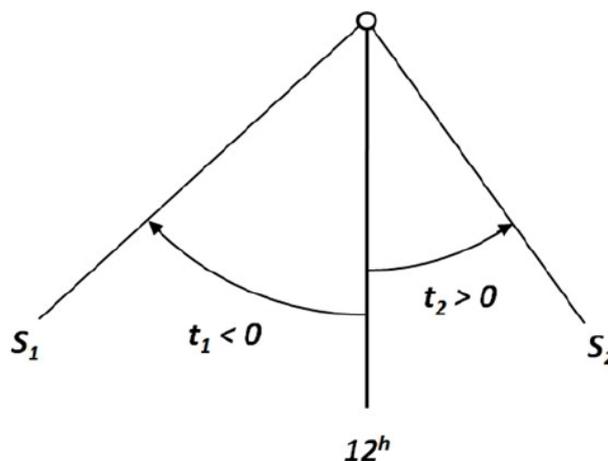


Abb. 1: Die Winkel der Stundenlinien

Unsere Löserinnen und Löser waren aufgefordert, diese Aufgaben nicht (nur) mit Hilfe eines Sonnenuhrenprogramms durch systematisches Probieren zu lösen, sondern für diese drei Aufgabenstellungen allgemeine Lösungswege („Umkehrformeln“) zu suchen. Je nach Lust und Laune können dann noch Überlegungen zu deren Geltungsbereich bzw. zu der Mehrdeutigkeit der Lösungen angestellt werden.

Lösungen

Als Aufgabensteller profitiert man enorm von den Reaktionen der Löserschaft! Ich war der Ansicht, mit den drei Aufgaben eine Spezies von Problemen angerissen zu haben, die bis jetzt eher stiefmütterlich behandelt wurde – das Gegenteil hat sich herausgestellt! Ich danke vor allem Herrn Rolf Wieland (D), der mich sowohl auf seine originelle Quizfrage „Location Lost“ [1] aufmerksam gemacht hat als auch auf die in ihrer mathematischen Geballtheit beeindruckende Arbeit von M. Boussonville [2]. Darin wird die noch kompliziertere Fragestellung behandelt, wie vorzugehen ist, wenn auch die Inklination der zu rekonstruierenden Sonnenuhr unbekannt ist. Die Arbeit ist für mathematisch belastbare SU-Freunde unbedingt lesenswert!

Beginnen wir etwas bescheidener mit den beiden ersten Aufgaben, für die ich analytische Lösungen gebe. Ausgangspunkt dafür ist die gängige Formel (siehe z.B. Savoie [3], S. 115) für die Berechnung des Stundenlinienwinkels t (zu einem gegebenen Stundenwinkel τ der Sonne) einer vertikalen SU auf der geografischen Breite φ , deren Zifferblattnormale eine Abweichung d von der Meridianrichtung aufweist:

$$\tan(t) = \cos(\varphi) / [\cos(d) \cot(\tau) + \sin(d) \sin(\varphi)] \quad (1)$$

Wir ersetzen in (1) $\tan(t)$ durch $\sin(t)/\cos(t)$, $\cot(\tau)$ durch $\cos(\tau)/\sin(\tau)$ und erweitern in geeigneter Weise den Doppelbruch, sodass sich die folgende interessante Relation ergibt:

$$\cos(d) \cos(\tau) \sin(t) + \sin(d) \sin(\varphi) \sin(\tau) \sin(t) - \cos(\varphi) \sin(\tau) \cos(t) = 0 \quad (2)$$

Wir zeigen nun, dass man in einfacher Weise die Fragestellung der Aufgaben 1 und 2 auf die Lösung der goniometrischen Gleichung

$$A \cdot \cos(x) + B \cdot \sin(x) = C$$

zurückführen kann. Diese goniometrische Gleichung habe ich auch bei der Berechnung der Beleuchtungsdauer einer Wand angetroffen, sodass ich das „Lösungsgefüge“ dieser Gleichung ein für alle mal bestimmt habe (siehe Einschub Abb. 2). Die Ableitung der Lösungen ist nicht allzu schwierig. Für interessierte Leser verweise ich auf das von unserer Homepage abrufbare pdf-Dokument: „Die Lösung einer einfachen goniometrischen Gleichung“.

Durch Umordnen der Relation (2) können wir für die Berechnung von φ (Aufgabe 1) bzw. von d (Aufgabe 2) zwei Gleichungen der angestrebten Bauart ableiten:

$$A_1 \cos(\varphi) + B_1 \sin(\varphi) = C_1; \quad A_2 \cos(d) + B_2 \sin(d) = C_2$$

wobei für die Koeffizienten

$$A_1 = \sin(\tau) \cos(t), \quad B_1 = -\sin(d) \sin(\tau) \sin(t) \quad \text{und} \quad C_1 = \cos(d) \cos(\tau) \sin(t)$$

$$A_2 = \cos(\tau) \sin(t), \quad B_2 = \sin(\varphi) \sin(\tau) \sin(t) \quad \text{und} \quad C_2 = \cos(\varphi) \sin(\tau) \cos(t)$$

gilt. Mit den Angaben für die Aufgabe 1 folgt, gerundet auf 4 Stellen:

$$A_1 = 0,5296, \quad B_1 = 0,1291, \quad C_1 = 0,4504$$

und daraus nach dem im Einschub beschriebenen Lösungsverfahren (Fall 5)

$$R = 0,5451, \quad \rho = 13,7048^\circ, \quad \sigma = 34,2857^\circ$$

und schlussendlich die beiden Lösungen

$$\varphi_1 = 47,9905^\circ \quad \text{und} \quad \varphi_2 = -20,5808^\circ.$$

Da eine SU auf einer nördlichen Breite gesucht wurde, lautet die endgültige Lösung der Aufgabe 1, gerundet auf 2 Dezimalstellen:

$$\varphi = 47,99^\circ.$$

Mit den Angaben für die Aufgabe 2 folgt, gerundet auf 4 Stellen:

$$A_2 = -0,4568, \quad B_2 = 0,5535, \quad C_2 = -0,2517$$

und daraus (Fall 6)

$$R_2 = 0,7177, \quad \rho = 129,5289^\circ, \quad \sigma = 110,5286^\circ$$

erhalten wir die beiden Lösungen

$$d_1 = -119,9425^\circ \quad \text{und} \quad d_2 = 19,0002^\circ.$$

Es war eine SU mit westlicher Wandabweichung ($0^\circ < d < 180^\circ$) gesucht, also lautet die eindeutige Lösung:

$$d = 19,00^\circ.$$

Die Lösungen der goniometrischen Gleichung $A \cos(x) + B \sin(x) = C$

Wir setzen $A^2 + B^2 > 0$ voraus (der Fall $A = B = 0$ ist uninteressant). Unter Verwendung der Abkürzungen

$$R = \sqrt{A^2 + B^2},$$

$$\rho = \text{Arg}(A, B) \text{ und}$$

$$\sigma = \arccos(C/R)$$

ergeben sich sieben Fälle:

- | | | |
|-----|--|---|
| (1) | $ C/R > 1$ | ... keine Lösung. |
| (2) | $C = R$ | ... eine Lösung: ρ |
| (3) | $C = -R$ und $\rho \in (-\pi, 0]$ | ... eine Lösung: $\rho + \pi$ |
| (4) | $C = -R$ und $\rho \in (0, \pi]$ | ... eine Lösung: $\rho - \pi$ |
| (5) | $ C/R < 1$, $\rho + \sigma \leq \pi$ und $\rho - \sigma > -\pi$ | ... zwei Lösungen: $\rho + \sigma$, $\rho - \sigma$ |
| (6) | $ C/R < 1$, $\rho + \sigma > \pi$ und $\rho - \sigma > -\pi$ | ... zwei Lösungen: $\rho + \sigma - 2\pi$, $\rho - \sigma$ |
| (7) | $ C/R < 1$, $\rho + \sigma \leq \pi$ und $\rho - \sigma \leq -\pi$ | ... zwei Lösungen: $\rho + \sigma$, $\rho - \sigma + 2\pi$ |

Abb. 2: Die Lösungen der goniometrischen Gleichung $A \cdot \cos(x) + B \cdot \sin(x) = C$

Nun zur der Aufgabe 3. Bei dieser möchte ich Ihnen den Lösungsweg von R. Wieland vorzeigen! Wir dividieren die Relation (2) durch $\cos(\varphi) \sin(\tau) \sin(t)$. Dieser Term ist nur dann 0, wenn sich entweder die Sonnenuhr an einem der Pole befindet ($\varphi = \pm 90^\circ$) oder die gegebene Stundenlinie die Mittagslinie ($\tau = t = 0^\circ$) ist - diese Sonderfälle nehmen wir aus. Nach der Division erhält man die Gleichung

$$[\cos(d) / \cos(\varphi)] \cot(\tau) + \sin(d) \tan(\varphi) - \cot(t) = 0.$$

Mit den Abkürzungen

$$C = \cos(d) / \cos(\varphi), \quad D = \sin(d) \tan(\varphi) \tag{3}$$

und mit Hilfe der beiden gegebenen Wertepaare (τ_1, t_1) und (τ_2, t_2) erhalten wir die zwei in C und D linearen Gleichungen

$$C \cot(\tau_1) + D - \cot(t_1) = 0,$$

$$C \cot(\tau_2) + D - \cot(t_2) = 0.$$

Wir lösen nach C und D auf und erhalten:

$$C = [\cot(t_1) - \cot(t_2)] / [\cot(\tau_1) - \cot(\tau_2)]$$

$$D = [\cot(\tau_1) \cot(t_2) - \cot(\tau_2) \cot(t_1)] / [\cot(\tau_1) - \cot(\tau_2)]$$

Nun müssen wir noch aus den Größen C und D mittels der Gleichungen (3) die gesuchten Werte für d und φ bestimmen. Wir eliminieren zunächst die Ausdrücke, in denen φ vorkommt und stellen eine quadratische Gleichung für $x = \sin^2(d)$ auf:

$$x^2 + (C^2 + D^2 - 1)x - D^2 = 0 \tag{4}$$

Deren Lösungen sind:

$$x_{1,2} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ 1 - C^2 - D^2 \pm \sqrt{[(1 - C^2 - D^2)^2 + 4D^2]} \right\} \tag{5}$$

wobei nur nicht-negative Lösungen von x von Interesse sind. d und φ erhalten wir dann aus den Formeln

$$d = \arcsin(\sqrt{x}) \quad \text{bzw.}$$

$$\varphi = \arcsin\left(\sqrt{1 - (1 - x)/C^2}\right) \tag{6}$$

Mit den Angaben für die Aufgabe 3 erhalten wir, auf 4 signifikante Stellen gerundet,

$$C = 1,669,$$

$$D = 0,1866$$

und daraus die Lösungen der quadratischen Gleichung (4) zu:

$$x_1 = 0,01893,$$

$$x_2 = -1,840.$$

Weiterrechnen mit $x = x_1$ ergibt schließlich

$$d = \pm 7,91^\circ \text{ bzw.}$$

$$\varphi = \pm 53,60^\circ.$$

Kommen alle vier Lösungskombinationen in Frage? Nein, durch die Wurzelausdrücke sind ungültige Kombinationen der Lösungswerte für d und φ möglich geworden; diese können nur durch Überprüfung mit Hilfe der „SU-Engineering“-Formel (1) eliminiert werden! Wir stellen dabei fest, dass nur die beiden Kombinationen

$$d = 7,91^\circ, \varphi = 53,60^\circ \text{ bzw.}$$

$$d = -7,91^\circ, \varphi = -53,60^\circ$$

möglich sind. Den zweiten Fall können wir aber ausscheiden, da er zu einer SU auf der Südhalbkugel führt, deren Wand fast genau nach S ausgerichtet ist und daher zu den angegebenen Zeiten 9h und 14h WOZ sicher nicht beleuchtet wird. Es kommt also als Lösung nur **$d = 7,91^\circ$, $\varphi = 53,60^\circ$** in Frage.

Literatur:

[1] Rolf Wieland, Location Lost. NASS-Compendium 15-3, Sept. 2008, p.34.

[2] M. Boussonville, Berechnung der Bestimmungsgrößen: Neigung, Abweichung, geografische Breite einer Sonnenuhr aus den Stundenlinienwinkeln für wahre Ortszeit. Schriften der Freunde alter Uhren, Band XXXVII (1998), S.127-130.

[3] D. Savoie, La Gnomonique, Les Belles Lettres, Paris 2007, ISBN 978-2-251-42030-1.

Besuch aus Japan

Walter Hofmann, Wien

Im Jahr 2000 wurde auch in Japan eine Sonnenuhrgesellschaft gegründet. Sie zählt heute 60 Mitglieder. Für diesen Herbst plante der zweite Sekretär der Gesellschaft, Herr Univ.-Prof. Dr. Masato Oki, eine Reise nach Europa.

Bei der Vorbereitung der Reise wandte sich Prof. Oki an unser Mitglied Dipl.-Ing. Herbert O. Ramp, den er als Autor eines Aufsatzes im „Compendium“ der NASS (North American Sundial Society) entdeckt hatte. Herr Ramp empfahl ihm den Katalog der ortsfesten Sonnenuhren Österreichs. Der Bezug auf dem Postweg erwies sich als schwierig. Nach

Vermittlung unseres Archivars Adi Prattes konnte ich das Buch Herrn Prof. Oki am 7. September in Wien überreichen.

Herr Prof. Oki war in Begleitung seiner Gattin. Ich durfte die beiden zu der analemmatischen Sonnenuhr im Wegensteinpark (neben dem Volkstheater) und zu Sonnenuhren in der Innenstadt führen. Nach

zwei Tagen in Wien reisten sie nach Tschechien, um später wieder nach Wien zurück zu kehren. Herr Prof. Oki hat inzwischen einen mehrseitigen bebilderten Aufsatz über seinen Besuch in Wien für den nächsten Jahresbericht der japanischen Sonnenuhrgesellschaft geschrieben.

Auf meine Bitte berichtet Herr Prof. Oki über seine berufliche Tätigkeit: „Ich war Professor an der Abteilung für Architektur des Ashikaga Instituts für Technologie (AIT) in Ashikaga, ungefähr 100 km nördlich von Tokio. Mein Forschungsgebiet ist Beleuchtung, Farbe und Solarenergie im Bauwesen. Inzwischen bin ich emeritiert.“

Wir freuen uns, dass durch diesen Besuch ein Kontakt zu dem so weit entfernten Japan möglich wurde.



Abb. 1: Prof. Oki mit seiner Gattin vor der Äquatorialsonnenuhr im Schönbrunner Schloßpark

Die Jahrestagung der GSA am 21. und 22. September 2012

Peter Husty, Salzburg

In der September-Ausgabe einer österreichischen Zeitschrift war ein Bericht über das Land der 1000 Hügel zu lesen und machte Lust, in die Gegend am östlichen Alpenrand zu reisen: Prachtvolle Landschaftsaufnahmen, Besichtigungstipps einer kulturreichen Gegend und kulinarische Raststationen machten auf eine (auch mir) zu wenig bekannte Gegend neugierig. Die Tagung in St. Egyden und die Exkursion durch die Bucklige Welt, eine Landschaft im Südosten Niederösterreichs, rechtfertigten die Vorfreude. Begrenzt vom Rosaliengebirge, vom Semmeringgebiet und dem Wechselmassiv geht das südliche Wiener Becken allmählich in eine vielfältige Buckel-Landschaft über, die zu erkunden eine wahre Freude ist.

Die Bahnstation von St. Egyden in der Nähe von Breitenau war einst eigens für das Kaiserpaar errichtet worden, und das nahe gelegene Hotel Schwartz war am 21. und 22. September 2012 Schauplatz der Tagung der GSA. Wilhelm Weninger und seine Frau hatten gemeinsam mit unserem langjährigen treuen Mitglied Elfi Bele die Tagung vorbereitet. Für die bestmögliche Organisation und hervorragende kulturgeschichtliche Informationen war so gesorgt.

Rund 65 Sonnenuhrfreunde aus der Schweiz, aus Deutschland, Tschechien und Österreich waren auf der Teilnehmerliste. Neben vielen langjährigen Tagungsteilnehmern, die diese zwei Tage auch für das Wiedersehen mit Sonnenuhrfreunden nutzten, kamen auch viele Interessierte, die Neues über die Gnomonik erfahren und neue Gleichgesinnte kennen lernen konnten. Besonders freuen konnten wir uns über die erstmalige Teilnahme von Willy Bachmann, der Mitglied im deutschen Fachkreis Sonnenuhren und Mitglied im Redaktionsteam des deutschen Sonnenuhrenkatalogs ist. Jetzt, nach seiner Pensionierung, hatte er Zeit für die Tagung in Österreich.

Vom Österreichischen Astronomischen Verein, unserem Trägerverein, war Prof. Robert Weber am Tag der Referate dabei.

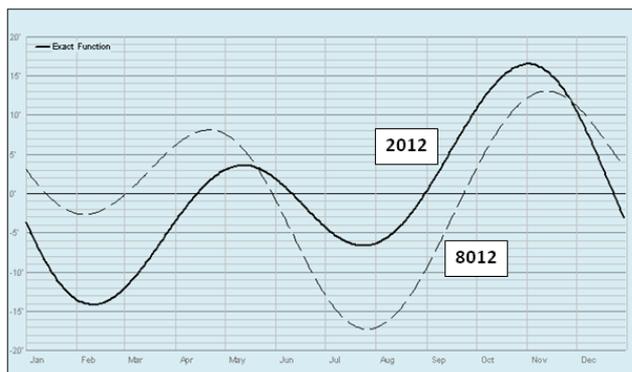
Die Referate der Tagung 2012 in St. Egyden

Die Bandbreite der Vorträge war groß. Sie zeigt unser vielfältiges Interesse und das Engagement unserer Referenten.

Ein Heliochronometer für Schwarzenau Kurt Descovich

Visionen werden Realität!? Kurt Descovich plant in der Marktgemeinde Schwarzenau im Waldviertel eine Äquatorialsonnenuhr mit genauer Anzeige der Mitteleuropäischen Zeit. Bei dieser Uhr, die nach dem patentierten Prinzip von Pilkington und Gibbs

konstruiert wird, soll auch durch ein Getriebe die Anpassung an die Änderung der Zeitgleichungsfunktion ermöglicht werden, die wegen des 20930 Jahre dauernden Umlaufs des Perihels der Erdumlaufbahn um die Sonne nicht immer so bleibt wie heute. Die Realisierung ist nicht mehr ganz visionär, existiert doch die Form der Sonnenuhr als mit allegorischen Symbolen behauener Granitblock, bekrönt durch die Sonnenuhr, schon recht konkret im Kopf des Referenten. Freilich sind hier Zeiträume im Spiel, die weit jenseits unserer und der voraussichtlichen Lebensdauer dieser Sonnenuhr liegen; es geht jedoch hier gar nicht darum, ewig Beständiges zu erschaffen, sondern vornehmlich um das Bewusstmachen der prinzipiellen Erkenntnis, des „savoir faire“, wie es Philippe Sauvageot, der Leiter der französischen Commission des Cadrans Solaires de France, gern ausdrückt.



Die Zeitgleichungsfunktion heute und in 6000 Jahren (Vortrag Kurt Descovich)

Sonnenuhren auf Briefmarken Norbert Rainer

Das Hobby des Briefmarkensammelns wird immer exotischer, in Zeiten von Handys und Mails wird einfach weniger individuelle Post versandt. Dennoch strahlen grafisch aufwendig gestaltete Briefmarken einen Reiz aus. Exotische Länder und Tiere oder Pflanzen sind Bildmotiv und Sammelware.

Norbert Rainer hat sich auf die Suche nach Sonnenuhren auf Briefmarken begeben und wurde vielfältig fündig. Zuerst mußten die Bezeichnungen für die Begriffe „Briefmarke“ und „Sonnenuhr“ in den gängigsten Weltsprachen gefunden werden, dann halfen Internetsuchmaschinen bei der Recherche, und die Treffer waren zahlreich und vielfältig.

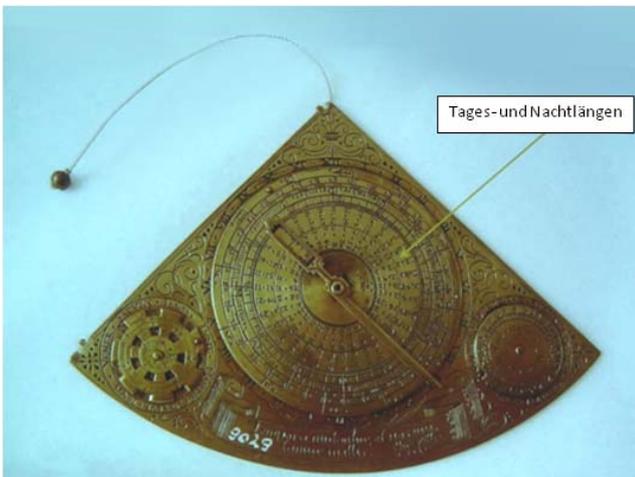


Die GSA im Internet *Heinrich Stocker*

Heinrich Stocker hat die neue Homepage der Arbeitsgruppe <http://gnomonica.at> installiert und gestaltet und diese und ihre Implementierung in Rahmen des Vortrages vorgestellt. Die Homepage ist mit einem Content-Management-System mit grafischer Vorlage aufgebaut. Es sind für die Benutzer keine Programmierkenntnisse notwendig, alle Mitglieder des GSA sind eingeladen, ihre Beiträge zur Verfügung zu stellen. Langfristiges Ziel ist auch die Einbindung der Sonnenuhr-Datenbank im Internet.

Ein Blick in die SU-Sammlung des Universal-museums Joanneum in Graz *Ilse Fabian*

Ilse Fabian hat sich zur hervorragenden Kennerin der Sonnenuhrensammlungen in österreichischen Museen entwickelt. Nach der Sammlung des Kunsthistorischen Museums in Wien und der Sammlung der oberösterreichischen Landesmuseen stellt sie 2012 die Sammlung des Joanneum in Graz vor. Von Erzherzog Johann gegründet, ist das Grazer Museum heute ein Universalmuseum, das umfangreiche Kunstschatze sein eigen nennt, darunter eine qualitativ herausragende Sammlung an Heliochronometern, die im Palais Herberstein ausgestellt sind. Zu den Prunkstücken gehört sicherlich die mannshohe Säulensonnenuhr von Hieronymus Lauterbach (1531-1577) aus dem Jahr 1576 (s. Rundschreiben Nr. 42, Seite 13). Daneben gibt es zahlreiche tragbare Instrumente, besonders schön die dioptrische Sonnenuhr von Brander & Höschel aus Augsburg.



Der Sonnenquadrant von Christian Vettes, 1630
(Vortrag Ilse Fabian)

Die Gebetsstunden der frühen Benediktiner, mittelalterliche Sonnenuhren und die Monduhr in Stift Heiligenkreuz *Walter Hofmann*

Die Gegenüberstellung der Gebetszeiten in den älteren Klöstern mit den an den mittelalterlichen Sonnenuhren angezeigten Stunden ergibt, dass diese Sonnenuhren kaum zur Anzeige von klösterlichen Gebetszeiten verwendet wurden. Sie sind

auch kaum in Klöstern zu finden, eher an Pfarrkirchen. An der Monduhr in Stift Heiligenkreuz mag die Stundenlinie für $\frac{1}{2}$ 2 Uhr früh den Beginn einer nächtlichen Gebetszeit angezeigt haben.



Benedikt von Nursia. Fresko im Kloster von Subiaco, Umbrien (Vortrag Walter Hofmann)
Foto: Gerd A. T. Müller, Wikipedia

Sicherungsmaßnahmen an historischen Wandsonnenuhren *Martina Petuely*

Die Restauratorin Martina Petuely öffnete die Augen der Teilnehmer für ein ganz anderes Problem historischer Sonnenuhren. Anhand der Restaurierung einer freskierten Sonnenuhr aus dem Jahr 1583 zeigte sie die Schäden und deren Dokumentation sowie die Restaurierung dieser Sonnenuhr. Erst ein Zusammenspiel der gnomonischen Kenntnisse unserer Mitglieder und des restauratorischen Fachwissens wäre die ideale Voraussetzung für den Erhalt historischer Sonnenuhren!

Weltraumtechnik in der Gnomonik *Helmut Sonderegger*

Das NASA-Projekt „Shuttle Radar Topography Mission“ (SRTM) könnte auch für die Gnomonik als interessante Ausgangsdatenbank dienen. Die Sonnenstandsdiagramme sind eine Möglichkeit, die Besonnung beliebiger Flächen (also auch von Sonnenuhren) über ein ganzes Jahr darzustellen. Wenn man jene mit einem Höhenprofil des durch die topographischen Gegebenheiten definierten natürlichen Horizonts kombiniert, wird die Einschränkung der Sonnenscheindauer deutlich. Im Referat wurden verschiedene Möglichkeiten vorgestellt, ein Horizontprofil zu erstellen.

Das Denkmal „Epiphanie“ in Heiligenkreuz als Sonnenuhr *Hellmuth Stachel*

Für das Stift Heiligenkreuz entwarf der französische Künstler Philippe Lejeune (geb. 1924) ein Denkmal zur Gewissens- und Religionsfreiheit als Grundlage des Friedens in Form einer vier Meter hohen halbkreisförmigen Mauer. Der Wunsch des Künstlers

war, die Sonnenbewegung an dem Denkmal sichtbar zu machen. Erst durch einen Einfall des Referenten und sein Können gelang die Verwirklichung in Form einer Reflexionssonnenuhr.



Das Denkmal „Epiphanie“ in Heiligenkreuz
(Vortrag Hellmuth Stachel)

Wir danken Herrn em. o. Univ.-Prof. Dr. Hellmuth Stachel für seinen Bericht auf unserer Tagung.

Die Exkursion in die Bucklige Welt

Die Exkursion führte uns über Wr. Neustadt, Katzelsdorf, Erlach, Pitten, Seebenstein nach Grimmerstein, Aspang und Feistritz. Die Route orientierte sich nicht zuletzt an jenen Sonnenuhren, die der



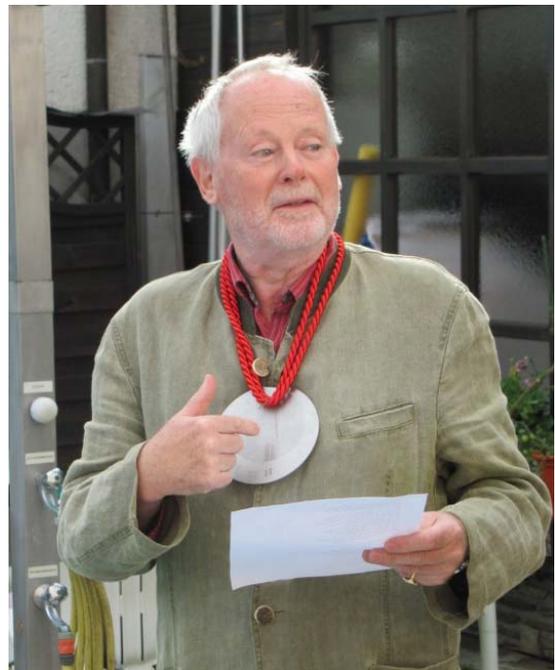
Die Exkursionsroute durch die Bucklige Welt
(Bild Heinrich Stocker)

Tagungsorganisator Wilhelm Weninger selbst in den letzten Jahren entworfen und konstruiert hatte. Zuletzt waren die Teilnehmer auch noch bei Familie Weninger im Garten mit den Sonnenuhren zu Gast und konnten bei Kaffee und Kuchen Erfahrungen über Erlebtes austauschen.

Die Fahrt erschloss die gesamte Breite dieser Region. Von der Ebene des Wiener Beckens ging es in das Pittental und dann über unzählige Anhöhen mit ihren mittelalterlichen Wehrkirchen. Der Name „Land der 1000 Hügel“ erschien uns voll gerechtfertigt.

Lyrisch-Amüsantes

Franz Seiler, Wien, trug von ihm stammende Gedichte zur Erbauung aller Zuhörer während unseres Beisammenseins bei der GSA-Tagung vor. Reger Applaus zeugte vom allgemeinen Dank für diesen netten Beitrag!



Franz Seiler erfreut die Mitglieder mit dem Vortrag seiner humorvollen Gedichte

Plutos Schicksal

Pluto, das ist ein Planet;
In jedem Lexikon er steht.
Weit jenseits noch vom Uranus
Und Neptun, fern er kreisen muss.
Nun ja, man solls nicht kreisen nennen,
Dazu muß seine Bahn man kennen.

Pluto meint: „Was macht das schon?
Ich steh in jedem Lexikon
Und bin der Neunte der Planeten;
Wer soll als Letzten mich vertreten?
Mein Status, der ist festgemauert,
Mein Sonnenabstand jeden schauert!“

Trotz allem kam ein Schicksalsschlag
Für Pluto in der Weltstadt Prag:

Zweitausendsechs, das war das Jahr,
 Als Plutos Ruhm zu Ende war.
 Auf einmal hieß es allgemein:
 „Der Pluto passt uns nicht herein.
 Er war schon immer un-genehm,
 Passt nicht in unser Denksystem,
 Von großer Masse keine Spur,
 Vom Erdenmond ein Siebtel nur.
 Sein Mond ist halb so groß wie er,
 Und trotzdem kommt er stolz daher.
 Das ist für uns doch kein Planet,
 Wir sind dafür, daß Pluto geht!“

In Prag wird streng Zäsur gemacht:
 Planeten gibt es nur mehr acht.

Pluto ging betroffen fort:
 Was im System ist nun mein Ort?
 Und kam dann schmunzelnd bald zum Schluss,
 Dass er dies anders sehen muss.
 Er weiß, bald in den Büchern steht:
 Pluto, der hellste Zwergplanet!
 Der Kleinste von den Großen sein,
 Dazu fällt ihm kein Loblied ein;
 Jedoch der Größte von den Kleinen,
 Das ist weit mehr, so will ihm scheinen.

Sonnenuhren und Schweizeruhren

Die Schweizer Uhrenindustrie
 Ist uns bekannt. Wir kennen sie.
 Viel Denkarbeit und Tüftelei
 Ist bei der Arbeit hier dabei:

Zweitausend Stunden ließ zurück
 Ein Schweizer oft beim Meisterstück;
 Packt ins Gehäuse winzig klein
 Komplexe Mechanismen ein.
 Der Uhren Hälfte auf der Welt
 Wird von den Schweizern hergestellt.

Die Frage nun: Wie spät es sei,
 Zeigt eine Uhr heut nebenbei,
 Denn was in letzter Zeit sie ziert,
 Das ist, dass sie ein Kunstwerk wird!

Mir kam die Frage in den Sinn,
 Ob beim Vergleich ich richtig bin:
 Die Schweizer- und die Sonnenuhr,
 Sie sind verwandt; betrachte nur:
 Sie stehen heut als Handwerkskunst
 Bei ihren Trägern hoch in Gunst.
 Sie sind als Kunsthandwerk bereit,
 Zu zeigen uns den S i n n der Zeit;
 Sind´s Einzelleben, ist´s Kultur,
 Die Zeit zieht deutlich ihre Spur.

Schon Augustinus sagte klar,
 Als von der Zeit die Rede war,
 Und man ihn fragte: „Was ist Zeit?“
 War er zur Antwort wohl bereit:
 „Ich weiß, solange mich keiner fragt,
 Was über Zeit man denkt und sagt.
 Doch fragt mich einer, weiß ich´s nicht.“

Man kann das Rätsel Zeit nur zeigen
 Im edlen Tun der Künste Reigen:
 Die Sonnenuhren sind bereit,
 Zu öffnen uns das Rätsel „ZEIT“!



Die Gnomonicae Societas im Garten der Familie Weninger hat zwischen 3 Sonnenuhren Aufstellung genommen: einer vertikalen Sgraffito-Sonnenuhr Bj. 1986, einer vertikalen Süduhr in Edelstahl ausführung, mit Wasserstrahlzuschnitt hergestellt, Bj. 2010, und einer Äquatorialsonnenuhr in Niro mit grünem Marmor kombiniert, Bj. 2012. Zum Baden war es schon zu frisch ...