

# sonne zeit

Rundschreiben der  
Arbeitsgruppe Sonnenuhren  
im Österreichischen  
Astronomischen Verein

GNOMONICAE  
SOCIETAS  
AUSTRIACA



Nr. 55

Juni 2018

Anno MXM condita

## Stift Stams, Tirol





### Liebe Freunde, liebe Interessierte,

wir sind sicher nicht die ersten, wohl eher die letzten, die sich zu diesem Thema bei Ihnen melden oder Sie damit plagen. Wie viele Newsletters, Werbemails usw. Sie schon bestätigt oder abgemeldet haben, weiß ich nicht - ich hoffe, wir gehö-

ren nicht zu letzterer Kategorie!

Mit 25. Mai 2018 trat die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) in Kraft, und auch wenn wir nur eine Arbeitsgruppe des Astrovereins sind, brauchen wir weiter Ihre Erlaubnis, mit Ihnen in Kontakt zu bleiben. Wenn Sie unsere Zusendungen unverändert weiterhin wünschen, brauchen Sie nichts zu tun.

Sie erhalten als Mitglied auch künftig unser Rundschreiben und die Einladungen zu unseren Jahrestagungen – keine Werbemails.

Ihre Kontaktdaten – Name, Adresse und eventuell Mailadresse – sind ausschließlich im Datenspeicher des Astronomischen Vereins (zur Abrechnung des Jahresbeitrages) und bei uns (zum Versand der Zeitschrift und der Einladung zur Herbsttagung) gespeichert. Diese werden nicht weiterverarbeitet und in keinem Fall weitergegeben, auch nicht an andere astronomische Vereine oder Sonnenuhrvereine.

Sie können sich jederzeit per Mailantwort abmelden und werden umgehend aus unserem Verteiler genommen.

Doch nun wieder zu den sonnenbeschiedenen Seiten: Unsere neue Zeitschrift ist wieder voll mit Neuigkeiten und wiederum von Kurt Descovich, Walter Hofmann und all den anderen Helfern, die im Hintergrund arbeiten und uns auf dem Laufenden halten, gestaltet und redigiert worden – ihnen allen herzlichen Dank. Und das Lesen macht schon jetzt Vorfreude auf unsere Tagung am 21./22. September in Kärnten, wo wir über das eine oder andere diskutieren oder „nachrechnen“ können, mit den – schon jetzt vielversprechenden – Vorträgen Neues entdecken und uns vor allem wiedersehen werden! Vielleicht hängen Sie noch ein paar Tage an und erkunden Kärnten, Österreichs südlichste und viel-

leicht sonnigste Seite, die neben Sonnenuhren prächtige Sehenswürdigkeiten und unglaubliche Naturerlebnisse bietet!

Bis dahin bleiben Sie uns gewogen, ich wünsche viel Vergnügen beim Schmökern in den nachfolgenden Seiten und hoffe, betreffend der einleitenden Sätze keine Mail von Ihnen zu erhalten!

Ihr  
Peter Husty

---

Wir betrauern:

**Siegfried Eichholzer, Villach**  
**Bruno Moltinger, Wals**  
**Herbert Ramp, Wien**

Als neue Mitglieder heißen wir herzlich willkommen:

**Walter Cadek, Gratwein-Strassengel**  
**Michael Hromek, Gudensberg (Deutschland)**  
**Annemarie Katzenbeisser, Wien**  
**Annemarie Pfeifer, Wien**  
**Gerhard Schröck, Wien**

---

### Wir haben eine Schwester!

Eine erfreuliche Nachricht: Die Holländer mit Frans Maes und die Belgier mit Eric Daled haben sich entschlossen, ihre gnomonischen Engagements zu konzertieren und gemeinsam eine neue Sonnenuhrzeitschrift „**Zon & Tijd**“ (Sonne & Zeit) herauszugeben. Dass sie dabei denselben Titel wie wir gewählt haben, bitten sie uns als Kompliment zu werten.

Informationen bekommen Sie von der englischen Website der beiden Gesellschaften:

[www.dezonnewijzerkring.nl/pages/en/downloads.php](http://www.dezonnewijzerkring.nl/pages/en/downloads.php)

Die Redaktion

---

Titelseite: Stift Stams in Tirol, eine Fundgrube für Freunde von Sonnenuhren.

### Impressum

Medieninhaber:

Österreichischer Astronomischer Verein,  
Arbeitsgruppe Sonnenuhren

Leiter:

Peter Husty  
Bayernstraße 8b, 5411 Oberalm  
Tel. +43 (0) 6245 73304  
E-Mail: [peter.husty@salzburgmuseum.at](mailto:peter.husty@salzburgmuseum.at)

Redaktionsteam:

Kurt Descovich, Klaus Göller, Walter Hofmann

Redaktionsadresse:

Kurt Descovich  
Hütteldorfer Straße 50/12, 1150 Wien  
Tel. +43 (0) 664 853 8226  
E-Mail: [kd-teletec@medek.at](mailto:kd-teletec@medek.at)

Layout: Kurt Descovich

Druck: Berger, Horn

Bankverbindung:

Sparkasse Feldkirch, BLZ 20604  
Kontonummer 0300-002771  
Für Überweisungen:  
IBAN: AT55 2060 4003 0000 2771  
BIC: SPFKAT2B

Archiv österreichischer Sonnenuhren:

Mitteilungen und GPS-Koordinaten erbeten an:  
Adi Prattes, E-Mail: [sonnenuhr@gmx.at](mailto:sonnenuhr@gmx.at)

Homepages:

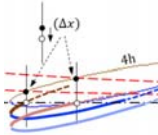
Arbeitsgruppe: <http://www.gnomonica.at>  
Helmut Sonderegger: [www.helson.at](http://www.helson.at)

## In diesem Heft



### 4 Ein Besuch in Annenwalde

Der Zauber von Werner Kothes Sonnenuhren war für mich ein Anreiz, die Werkstätte zu besuchen.  
*Walter Hofmann, Wien*



### 6 Korrekturen an Sonnenuhren bei horizontnaher Sonne

In speziell gelagerten Fällen kann die Berücksichtigung der atmosphärischen Refraktion durchaus Sinn machen.  
*Kurt Descovich, Wien*



### 10 Eine alte Sonnenuhr in Armenien

Ein Reisebericht über eine armenische Sonnenuhr.  
*Sigrid Steinhauser, Wien*



### 11 Zum Nachdenken

Ein Urlaubsbild - wo kam es zu dieser Situation?  
*Kurt Descovich, Wien*



### 12 Die Meridianlinie in Châtillon sur Seine

Der Autor restauriert Sonnenuhren, deren Zifferblätter in Stein graviert sind.  
*Jérôme Bonnin, Guise (Frankreich)*



### 13 Wandvermessung

Wir stellen einige Methoden vor, mit denen Praktiker die Südabweichung von Sonnenuhrwänden messen.  
*Kurt Descovich, Wien*



### 16 Tony Moss 80

Wer über 170 Sonnenuhren entworfen und auch hergestellt hat, weiß Bescheid!  
*Walter Hofmann, Wien*



### 18 Ein Lebensabschnitt für Sonnenuhren

Der Autor schreibt, wie er zu den „sonnigen Zeitmessern“ gekommen ist.  
*Herbert Horn, Hemmingstedt (Deutschland)*



### 20 Stift Stams und seine Sonnenuhren

Hier hat der Autor wahre Juwelen entdeckt.  
*Armin Denoth, Universität Innsbruck*



### 24 Zum Nachdenken - die Lösung der letzten Aufgabe

Es ging um den gleichzeitigen Sonnenaufgang in Wien und Hamburg.  
*Kurt Descovich, Wien*

### Achtung Sterngucker!

Unser Mitglied und Vorsitzender des Astronomischen Vereins Gottfried Gerstbach veranstaltet anlässlich der kommenden GSA-Tagung in Seeboden am Millstättersee bei günstigem Wetter nächtliche Sternbeobachtungen mit seinem Teleskop auf der Hotelterrasse. Um langen Warteschlangen vorzubeugen, bittet er allerdings Besitzer von Hobbyteleskopen, diese mitzubringen. Bitte aber unbedingt mit Adi Prattes, (+43) (0) 677 618 18 999, [sonnenuhr@gmx.at](mailto:sonnenuhr@gmx.at), absprechen!



## Ein Besuch in Annenwalde

Walter Hofmann, Wien

In den Rundschreiben Nr. 47, 48, 50 und 54 hat Günter Behnsch aus Berlin über Glassonnenuhren aus einer kleinen Werkstätte unweit von Berlin, in der Uckermark, berichtet. Der Zauber dieser Sonnenuhren, aber auch Bemerkungen über den Standort waren für mich ein Anreiz, die Werkstätte zu besuchen und Näheres über sie wie über die Technik zu erfragen, mit der die Sonnenuhren hergestellt werden.

Die Uckermark ist eine fruchtbare, hügelige Landschaft mit vielen Seen, die durch die Gletscher der Eiszeit entstanden ist. Den Namen hat der Landesteil von den Ukranen, die hier seit dem 10. Jh. lebten. Die Region ist dünn besiedelt. Der größere Teil gehört zum Land Brandenburg, der kleinere zu Mecklenburg-Vorpommern. Ein besonderer Reichtum der Uckermark sind 72 Naturschutzgebiete!

Annenwalde ist eine kleine Ortschaft in der Nähe von Templin, einer Stadt etwa 50 km nördlich von Berlin. Die Ansiedlung entstand Mitte des 18. Jh., als Friedrich II. eine Förderung zur Errichtung einer Glasfabrik genehmigte. Die Gattin des Gründers hieß Anna Margarete, daher der Name! Hergestellt wurden Flaschen sowie flache und tiefere Schüsseln in verschiedenen Größen. Die Glashütte war im Besitz verschiedener Unternehmer, bis sie nach 1860 geschlossen wurde.

Der Gründer der Glashütte baute für sich und seine Familie ein Herrenhaus, sein Nachfolger legte auf Wunsch seiner Frau einen Park an. Auf Befehl des Königs musste der Hüttenbesitzer zwanzig ausländische Familien ansiedeln und für diese die Häuser bauen, die man heute noch als Glasmacherkaten entlang der Dorfstraße sieht. Die Besitzer der Glashütte betrieben auch ein Gut mit Land- und Forstwirtschaft. Andere Gewerbe siedelten sich an, eine Schmiede, eine Mühle, ein Gasthaus, ein Hirtenhaus ... Für die Kinder gab es eine Schule.

Um 1830 lebten bis zu 300 Menschen im Dorf. 1833 wurde der Grundstein zu einer Kirche nach einem Plan des Architekten Karl Friedrich Schinkel gelegt. Dieser Plan wurde für Kirchen in mehreren Orten verwendet. 1835 wurde die Kirche geweiht. Als die Glashütte ihren Betrieb einstellte, gab es im Gut genügend Arbeit, sodass das Dorf bestehen blieb. In Annenwalde wohnten auch Schiffer, die Ziegel aus den Ziegeleien um Zehdenick nach Berlin brachten.

Das Dorf überdauerte, wenn auch mitgenommen, die wechselvolle Geschichte des 20. Jh. Nach der Wende hatte das Dorf noch ungefähr 75 Einwohner. Das Jagdgut war marode und verlassen, der Park war verwildert und wurde als Müllkippe von den Einwohnern benützt. Der in Berlin geborene Bildhauer Werner Kothe arbeitete ein Konzept aus, nach dem Annenwalde zu einem kulturellen Zentrum des Naturparks Norduckermarkische Seenlandschaft werden sollte. Er kaufte das alte Jagdgut und den

Gutspark von einer Treuhandgesellschaft. Bauarbeiten und Adaptierungen wurden in Angriff genommen, getragen von dem 1995 gegründeten Verein Glashütte Annenwalde e.V.

Es gelang, neue Bewohner für Annenwalde zu gewinnen und den Fremdenverkehr zu beleben. Tatkräftig stand und steht die Gattin von Werner Kothe, Frau Christa Kothe, ihrem Mann bei der Verwirklichung des Projekts Annenwalde zur Seite. Sie hatte von 1991 bis 1995 den Tourismusverein Templin geleitet, dann zehn Jahre lang die neu errichtete Dorfschenke mit Fremdenzimmern in Annenwalde geführt und hilft jetzt bei den organisatorischen Arbeiten in der Glashütte.

Ende 2000 war die neue Glashütte eröffnet worden. Ein Hüttenmeister aus Görlitz und ein Arbeiter erzeugten mundgeblasene Gläser und Butzenscheiben. Auch Repliken historischer Gläser wurden angefertigt. Durch eine Verkettung unglücklicher Umstände kam es 2002 zu einem nächtlichen Brand, der die Hütte schwer beschädigte. Die Reparatur dauerte neun Monate.

Durch die Konkurrenz aus Fernost war die bisherige Produktion unrentabel geworden. Der Verein hatte sich inzwischen aufgelöst und das Ehepaar Kothe gründete eine GmbH. Herr Kothe übernahm noch 2002 die Glashütte als Geschäftsführer mit einem neuen Konzept. Er stieg auf das Fusingverfahren um, bei dem Glasscheiben und Farbkörper miteinander verschmolzen werden. Anfang des Jahres 2013 kaufte Herr Kothe die Glashütte von der GmbH, die sie bis dahin finanziert hatte.

Zu den Sonnenuhren war Werner Kothe durch das Buch „Faszination Sonnenuhr“ von Arnold Zenkert gekommen. Ihm entnahm er die Konstruktionsverfahren sowie den Bauplan einer Vorrichtung zum



Abb. 1 Glasbläser. Skulptur von Werner Kothe, Gips, 95 cm hoch.

Ermitteln der Wandabweichung (s. auch S. 14 in diesem Rundschreiben). Herr Kothe schreibt in einer Mail an uns: „Als ich meine erste gläserne Sonnenuhr im Atelier aufgestellt hatte, gefiel sie den Besuchern auf Anhieb. Ich beschloss, dem Dorf zum 255. Geburtstag für 13 Häuser Sonnenuhren zu schenken. Ich brauchte Muster für meine Kunden. So entstand im Dorf eine Sonnenuhrgalerie und gleichzeitig eine touristische Attraktion.“



Abb. 2 Christa und Werner Kothe (Foto: Günter Behnsch).

Der Verfasser bittet um Nachsicht, dass er dem Umfeld der Werkstätte, ihrer Entstehung und der Geschichte von Annenwalde einen breiteren Raum gewidmet hat. Das alles ist aber wohl in der Gestaltung von Sonnenuhren, Glasbildern, bunten Fensterscheiben und Glasschmuck wiederzufinden. Wie aber wird nun eine solche Glassonnenuhr nach einem vorliegenden Entwurf hergestellt?

Für das Fusingverfahren stehen in Annenwalde drei Öfen zur Verfügung, flache, beheizbare und mit Deckeln verschließbare Wannen (Abb. 3). Nach den Größen dieser Öfen richten sich die Abmessungen der Sonnenuhren. Die größte Sonnenuhr bisher hatte die Abmessungen 190 cm x 120 cm. Verwendet wird entweder Floatglas mit 2 bis 4 mm oder Solarglas mit 3,1 mm Stärke. Bis zu sieben Schichten können miteinander verschmolzen werden. Bilder, Buchstaben und Linien werden mit verschiedenen Farbkörpern auf eine Scheibe nach der anderen gelegt.

Verwendet wird dabei färbiges Glas in über 30 Farbtönen:

- Pulver in verschiedenen Körnungen, bis Größe 5; das fein aufgemahlene Glas wird zum Schreiben und Zeichnen mit einer Düse aus einer kleinen Flasche aufgespritzt;
- „Konfettis“, dünne Glasscheibchen, aus denen Formen herausgebrochen werden können;
- Stäbchen mit 1 mm Durchmesser in verschiedenen Farben.

Die übereinander gelegten Glasplatten werden stufenweise auf 540°, 600° und 830° erhitzt, sie verweilen verschieden lang in den drei Temperaturbereichen.

Nun fehlt noch der Schattenstab. Herr Kothe verwendet ein Aluminiumrohr natur mit einem Außendurchmesser von 8 mm. Das Rohr ist beim Ansatz an das Zifferblatt gebogen. Eine Beilagscheibe sitzt hinter der Biegung, dann folgt ein Gewinde. Der Glaskörper wird mit einem wassergekühlten Hohlbohrer durchbohrt, der Zeiger durch die Öffnung geführt und mit einer Mutter fixiert.

Die Glashütte ist zu einem Tourismusmagnet geworden, der jedes Jahr um die 20 000 Besucher anzieht, ein Ausflugsziel in der auch an Naturschönheiten reichen Uckermark. Eintägige und mehrtägige Kurse zur Herstellung von Glasbildern werden angeboten. Die Glashütte hat den Status eines außerschulischen Lernorts und ist damit auch ein Exkursionsziel für Schulklassen. Für mehrtägige Schulveranstaltungen besteht die Möglichkeit von Übernachtungen in der Jugendherberge Templin.



Abb. 3 Fusingofen (Foto: Günter Behnsch).

Dieser Aufsatz konnte nur dank der geduligen Antworten des Ehepaars Kothe auf meine zahlreichen Fragen geschrieben werden. Ich danke dem Ehepaar und möchte noch auf die Dokumentation „Glas-Sonnenuhren aus Annenwalde“ von Günter Behnsch hinweisen. In zweiter Auflage erweitert, zeigt und beschreibt sie 68 Sonnenuhren! Bemerkenswert ist, dass bei der Gestaltung jeder Sonnenuhr aufmerksam auf die Vorstellungen und die Person des Auftraggebers eingegangen wurde.

*W. M. Kothe:* Im Spiel mit Licht und Farben - ein Annenwalder Glas Werk Buch; Flensburg 2016, EAN 978-3-938500-16-3; E-Mail: [ckothe@glashuette-annenwalde.de](mailto:ckothe@glashuette-annenwalde.de)

*Günter Behnsch:* Glas-Sonnenuhren aus Annenwalde;

*Helmut Borth:* Annenwalde - ein Glashüttendorf; Hrsg.: Christa und Werner Kothe.

## Sonnenuhrkorrektur für Frühaufsteher

Kurt Descovich, Wien

In ebenem Gelände sind beim Auf- und Untergang der Sonne die Refraktion und eventuell auch die Kimmtiefe zu berücksichtigen sowie der Umstand, dass der jeweilige Leuchtflächenschwerpunkt der nur teilweise sichtbaren Sonnenscheibe einer geringfügig anderen Bahn folgt als ihr Mittelpunkt. Der vorliegende Aufsatz beleuchtet die Auswirkungen dieser Effekte auf die Form der Stundenlinien von Sonnenuhren mit Nodus für die Anzeige der mittleren Zeit.

### Geometrie beim Aufgang und beim Untergang der Sonne

Aus [1] entnehmen wir sinngemäß: Aufgang wie Untergang der Sonne finden statt, wenn der beobachtete obere Rand der Sonnenscheibe den mathematischen Horizont berührt. Der mathematische Horizont liegt in der waagrechten Ebene durch den Beobachtungsort, seine Höhe ist  $h = 0$ . Wegen der Kugelgestalt der Erde ist auch der Abstand des beobachtenden Auges von der Kugeloberfläche zu beachten. Das ergibt die „Kimmtiefe“,  $\kappa > 0$ . Hinzu kommt noch die Refraktion  $\rho > 0$ . Kimmtiefe und Refraktion ergeben zusammen die wahre Höhe  $\sigma = -(\rho + \kappa) < 0$  der Punkte der Sonnenscheibe beim Auf- oder Untergang.

Die geringfügige Änderung des Sonnenscheibenhalbmessers, der um  $\pm 0,00446^\circ$  im Laufe des Jahres schwankt, wollen wir für diese Betrachtungen vernachlässigen, wir rechnen mit einem mittleren Radius von  $r_S \approx 0,267^\circ$ .

Des Weiteren halten wir fest, dass sich der Flächenschwerpunkt der während des Auf- bzw. Untergangs nur teilweise sichtbaren Sonnenscheibe auf einer von der Höhe des Scheibenmittelpunktes abweichenden Höhe befindet (Abb. 1).

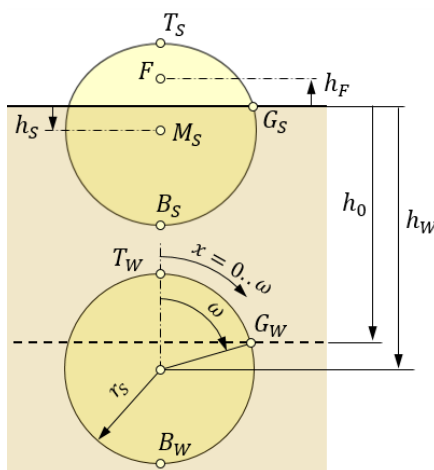


Abb. 1 Zur Höhe des Leuchtflächenschwerpunktes  $F$  der nur teilweise sichtbaren Sonnenscheibe.

In Abb. 1 bedeuten:

$x = 0 \dots \omega$  Integrationsvariable [3]

$r_S$  Sonnenscheibenradius ( $0,267^\circ$ )

$h_0 = \sigma < 0$  Refraktion und Kimmtiefe

$F$	(Leucht-) Flächenschwerpunkt des sichtbaren Teils der Sonnenscheibe
$T_W$	oberster (top) Punkt der wahren Sonnenscheibe
$B_W$	unterster (bottom) Punkt der wahren Sonnenscheibe
$M_S$	Mittelpunkt der sichtbaren Sonnenscheibe
$T_S$	oberster (top) Punkt der sichtbaren Sonnenscheibe
$B_S$	unterster (bottom) Punkt der sichtbaren Sonnenscheibe
$G_W$	durch Refraktion (und Kimmtiefe) auf Horzhöhe gehobener Punkt der wahren Sonnenscheibe
$G_S$	auf Horzhöhe liegender Punkt der sichtbaren Sonnenscheibe
$h_S$	Höhe des Mittelpunktes der sichtbaren Sonnenscheibe
$h_W$	wahre (geometrische) Höhe des Sonnenscheibenmittelpunktes über dem Horizont
$h_F$	Höhe des sichtbaren Leuchtflächenschwerpunktes $F$ über dem Horizont

Die Lage des Flächenschwerpunktes  $F$  ist es, die bei einer Sonnenuhr den „Mittelpunkt“ des für die Zeitablesung relevanten Nodusschattens bestimmt. Die Abweichung dieser Lage vom Mittelpunkt der wahren Sonne, der ja üblicherweise der Berechnung von Stundenlinien zu Grunde gelegt wird, wollen wir im Detail betrachten, um beurteilen zu können, ob sich dadurch die Form der Stundenlinien merkbar ändert und unter welchen Voraussetzungen man diesen Effekt vernachlässigen kann.

### Refraktion und Kimmtiefe

Aus [2] entnehmen wir eine Tabelle für die Funktionskurve der Refraktion. Über die täglich geltenden atmosphärischen Bedingungen haben wir jedoch keine ausreichende Kenntnis und begnügen uns daher mit den Werten für die Standardatmosphäre mit 1013,25 hPa Druck und  $15^\circ\text{C}$  Temperatur. Für horizontnahe Höhen (bis etwa  $12^\circ$ ) kann die Refraktion in guter Näherung mit der Formel

$$\rho(h_S)[^\circ] \approx (\rho_0[^\circ] - 0,044) \times \exp(-h_S^{0,70}/2,10) + 0,044$$

mit  $\rho_0 = 0,5595^\circ$  berechnet werden. Dies ist in Abb. 2 dargestellt.

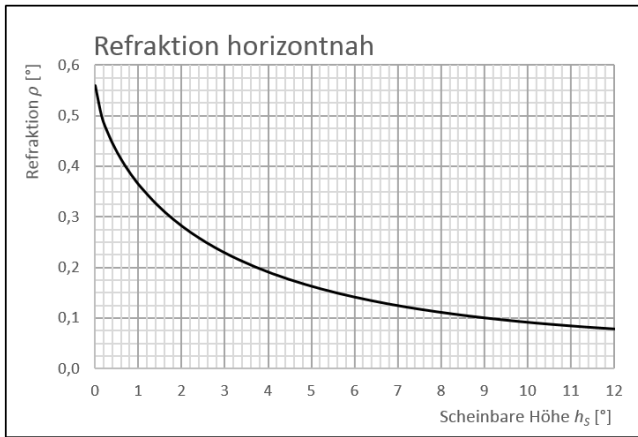


Abb. 2 Refraktion für Sonnenhöhe bis  $h_S=12^\circ$

Die Kimmtiefe beträgt für einen Beobachter, der sich auf der Augenhöhe  $h_A$  über der Horizontebene befindet, in guter Näherung ( $R \approx 6378$  km ist der Radius der kugelförmig angenommenen Erde)

$$\kappa \approx \sqrt{\frac{2 h_A}{R}}$$

Wegen der unsicheren Kenntnis der klimatischen Bedingungen und der durch die topographischen Verhältnisse bestimmten Kimmtiefe wird üblicherweise am Horizont eine wahre Sonnenhöhe von  $h_W = -(\rho_0 + r_S) = -0,833^\circ$  angenommen, mit der wir unsere weiteren Berechnungen anstellen.

**Der Flächenschwerpunkt des sichtbaren Teils der Sonnenscheibe**

Der den Berechnungen zu Grunde liegende Gedanke ist nun folgender: Punkte der wahren Sonnenscheibe werden, so lange sie nicht für den Beobachter sichtbar sind, um den Winkel  $\sigma_0 = \rho_0 + \kappa$  angehoben. Dabei gelangen die jeweils betrachteten Grenzpunkte  $G_W$  auf die Höhe des Horizonts, sie werden zu Punkten  $G_S$  (Abb. 1). Auf der wahren Höhe  $h$  oberhalb von  $G_W$  liegende Punkte sind auf der Höhe  $h_S > 0$  sichtbar, für sie nimmt aber der Absolutbetrag des Winkels  $\sigma$  mit steigender Höhendifferenz  $h - h_0$  wegen der sinkenden Refraktion (Abb. 2) ab.

Der Flächenschwerpunkt des sichtbaren Teils der Sonnenscheibe wird nun wie folgt ermittelt: Das sichtbare Flächensegment wird (numerisch) in schmale waagrechte Streifen zerlegt, und für jeden Streifen wird seine Fläche und ihre Höhe über dem Horizont entsprechend der für diese Höhe geltenden Refraktion berechnet. Die Summe der Streifenflächen ist die Gesamtfläche des sichtbaren Teils der Sonnenscheibe, und die Summe der Produkte der Streifenflächen mit ihrer Höhe über dem Horizont ist gleich

dem Produkt der Segmentfläche mit der gesuchten Schwerpunkthöhe  $h_F$ .

Für kleine Höhen  $h$ , nämlich vom ersten Moment des sichtbaren Sonnenaufgangs ( $h_S = -r_S$ ) bis zur vollen Sichtbarkeit der Sonnenscheibe ( $h_S = r_S$ ), kann man vereinfachend einen linearen Verlauf der Refraktion (entsprechend der Tangente an die Refraktionskurve) annehmen. Dann lässt sich das beschriebene Verfahren auch analytisch auswerten, und man erhält nach einiger Rechnung [3] die Beziehung

$$h_F = k(h) \cdot \left\{ r_S \cdot \frac{2 \sin^3 \omega}{3 \left[ \omega - \frac{\sin(2\omega)}{2} \right]} - h_S \right\}$$

hier bedeutet  $k(h)$  den für eine mittlere Höhe  $h = r_S$  geltenden Stauchungsfaktor (s. unten),  $\omega$  ist der

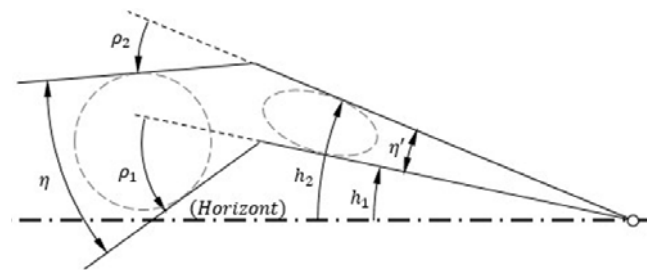


Abb. 3 Zur Berechnung der refraktiven „Höhenstauchung“ in Horizontnähe.  $\eta$  wahre,  $\eta'$  scheinbare Höhe der Sonnenscheibe.

Winkel, der die Größe der teilweise sichtbaren Sonnenscheibe angibt ( $0 < \omega \leq 180^\circ$ ; Abb. 1).

**Die „elliptische“ Stauchung**

Abb. 3 zeigt skizzenhaft, warum die kreisförmige wahre Sonne in Horizontnähe vertikal gestaucht erscheint. Die höher liegenden Teile der sichtbaren Sonnenscheibe liegen nämlich in einem Bereich geringerer Refraktion als die näher am Horizont liegenden; sie werden daher nicht so stark angehoben wie letztere, und das Resultat ist eine Stauchung der sichtbaren Sonnenscheibe auf eine (bei Annahme linearer Änderung der Refraktion in dem kleinen betrachteten Winkelbereich) elliptische Form. Für die gerade voll aufgegangene Sonne ergibt sich ein vertikaler Stauchfaktor von

$$k(h = \sigma + r_S) = 0,876, \text{ s. [3].}$$

Abb. 4 zeigt (mit elliptisch gestaucht angedeuteter sichtbarer Sonnenscheibe und für verschwindende Kimmtiefe) die Abhängigkeit der Höhe  $h_F$  des Leuchtflächenschwerpunkts  $F$  von der wahren Sonnenhöhe  $h_W$  für kleine Höhen bis zum vollen Sonnenaufgang. Nachher liegt der Leuchtflächenschwerpunkt genau auf dem Mittelpunkt  $M_S$  der sichtbaren Sonnenscheibe, und dieser nähert sich asymptotisch der Höhe  $h_W$  der wahren Sonne; ab einer wahren Höhe



von etwa 4° kann man die Auswirkung der Refraktion für unsere Betrachtungen vernachlässigen.

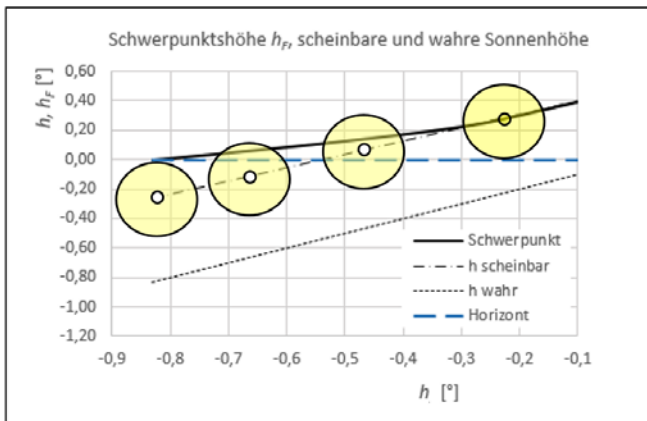


Abb. 4 Leuchtflächenschwerpunkt über der Sonnenhöhe.

Was bedeutet das nun für die Stundenlinien einer Nodus-Sonnenuhr? Übliche Sonnenuhrprogramme berechnen die achterförmigen Stundenlinien für die wahre Sonnenhöhe ohne Berücksichtigung von Refraktion, Sonnenscheibenhalmesser und Kimm-tiefe. Die mit der wahren Sonnenhöhe berechneten Stundenlinien müssen nach unseren Erkenntnissen nun der größeren Höhe des Leuchtflächenschwerpunkts Rechnung tragen, also im Bereich der Schnittlinie der durch den Nodus gehenden Horizontprojektion mit der Skalenfläche auf eine geänderte Position verschoben werden.

Man braucht daher nur zu untersuchen, wo die achterförmige Stundenlinie die Hyperbel schneidet, die durch Projektion der durch den Winkel für die wahre Höhe  $h_W = -0,833^\circ$  (mit allfällig hinzugenommener Kimm-tiefe) gegebenen, mit der Spitze im Nodus liegenden Kegelfläche auf die Skalenfläche entsteht. Diese Hyperbel liegt auf der Sonnenuhrskala leicht

über der (auf senkrechten, ebenen Wänden horizontal verlaufenden, geraden) Projektion des mathematischen Horizonts. Man wird dies eventuell auch für etwas größere Höhen  $h_S$  durchführen, für welche die Refraktion aber zunehmend vernachlässigbar wird (vgl. Abb. 2).

Wir legen ein rechtshändiges Vektor-Bezugssystem

$$\mathbb{V} = \begin{Bmatrix} \mathbf{e}_x \\ \mathbf{e}_y \\ \mathbf{e}_z \end{Bmatrix}$$

derart in die (senkrecht angenommene) Skalenwand, dass  $\mathbf{e}_x$  nach unten,  $\mathbf{e}_z$  in Richtung der Wandnormalen und

$$\mathbf{e}_y = \mathbf{e}_z \times \mathbf{e}_x$$

bei „Betrachtung“ der Wand nach rechts weist. Für eine senkrechte, ebene Wand mit dem Normalabstand  $z_N$  ergeben sich dann für einen Winkel  $\mu$  zwischen Sonnenazimut und Wandnormale die korrigierten Werte  $\Delta x$  für wahre und scheinbare Sonne an den entsprechenden  $y$ -Koordinaten gemäß der Hyperbelgleichung

$$\Delta x = z_N \cdot \frac{\tan h_F - \tan h_S}{\cos \mu}, \quad y = z_N \cdot \tan \mu$$

Zur Abschätzung der Notwendigkeit dieser Korrekturmaßnahme sei erwähnt, dass der Versatz der Stundenlinien bei schrägem Bescheinen einer Wand unter einem Winkel von etwa  $15^\circ$  und einem Nodusabstand von der Skalenfläche von etwa 0,5 m immerhin fast 4 cm ausmachen kann.

Abb. 5 zeigt ein Beispiel, wie die Stundenlinie für 4h an einer vertikalen Sonnenuhr auf  $50^\circ$  N mit Wandabweichung (Wandnormalenazimut)  $45^\circ$  O bezüglich der Refraktion zu korrigieren wäre, und zwar für eine verschwindende Kimm-tiefe sowie für eine von  $1^\circ$ .

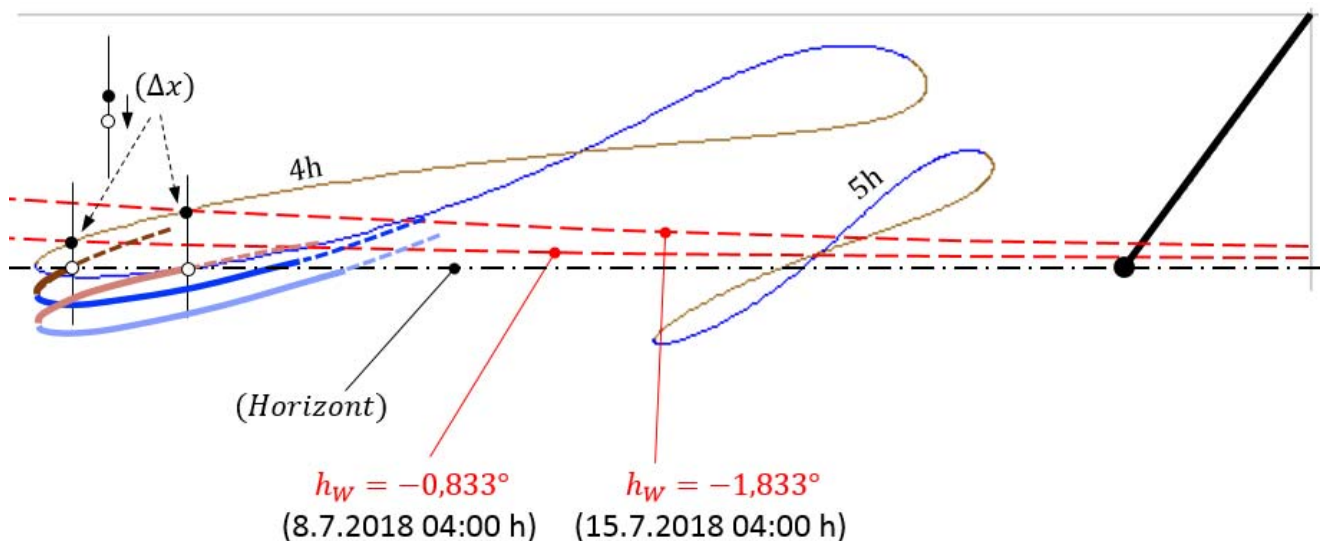


Abb. 5 Die in Bezug auf Refraktion korrigierte 4h-Stundenlinie für Kimm-tiefe  $\kappa = 0$  und  $\kappa = 1^\circ$  an einer Südost-Sonnenuhr auf  $50^\circ$  N  $15^\circ$  O, Wandabweichung  $45^\circ$  O.



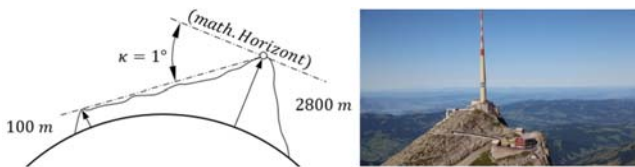


Abb. 6 Beispiel einer Topografie für Aufgangshöhe  $h_S = -1,833^\circ$ . Foto: Der Säntis in der Ostschweiz.

Bei nicht zu vernachlässigender Kimmtiefe, was für hochliegende Standorte mit weitem Blick auf eine flachere Umgebung der Fall sein kann, werden die erforderlichen Korrekturen noch deutlicher ausgeprägt. Für die in Abb. 6 (etwas phantasievoll) angenommene Topografie ergibt sich die wahre Aufgangshöhe der Sonne zu  $h_W = -1,833^\circ$ . Ein ähnliches Gelände könnte beispielsweise im östlichen Schweizer Bergland, etwa auf dem Säntis zwischen St. Gallen und dem Walensee bei Blick zum Bodensee liegen. In Abb. 5 wird die in einem solchen Fall erforderliche, kaum mehr zu vernachlässigende Korrektur besonders deutlich.

Die vom Rechenprogramm ermittelten achterförmigen Stundenlinien sind in Fig. 5 blau bis zum 20. Juni und braun ab dem 21. Juni dargestellt (vollständig, obwohl die über der Horizontlinie liegenden Teile nie vom Nodusschatten getroffen werden).

Die Hyperbeln für die Höhenwinkel  $h_W = -0,833^\circ$  und  $h_W = -1,833^\circ$  sind rot gestrichelt, die gerade Projektion des geometrischen Horizonts ist schwarz strichpunktiert eingezeichnet.

Die projizierten Orte des Mittelpunkts der wahren Sonne sind mit schwarzen Punkten markiert, die weißen Punkte darunter bezeichnen die Positionen

der bezüglich der Refraktion korrigierten Punkte der Stundenlinien. Die korrigierte 4h-Stundenlinie in Achterform ist dick eingezeichnet, und zwar in kräftiger Farbe für  $h_W = -0,833^\circ$  und in hellerer Farbe für  $h_W = -1,833^\circ$ . Die über der Horizontlinie des Zifferblatts liegenden kurzen Teile der korrigierten Stundenlinien sind gestrichelt, auf sie fällt kein Nodusschatten.

Bei Verwendung eines Rechenprogramms, das von der wahren Höhe der Sonne ausgeht, steht es natürlich dem Konstrukteur einer Sonnenuhr frei zu entscheiden, ob er bei der Auslegung der Skala den oben beschriebenen Refraktionseffekt für einer Berücksichtigung wert hält oder nicht. In nicht weitläufig ebenen Gegenden, wo also die Sonne überhaupt erst ab einer gewissen Höhe auf die Skalenfläche scheint, wird der Effekt vernachlässigbar sein, vielleicht aber nicht, wenn die Sonnenuhr bei entsprechender Topographie der Umgebung und der Orientierung der Skalenfläche schon bei Sonnenaufgang oder noch bei Sonnenuntergang ein einigermaßen genaues Ablesen an den Stundenlinien gestatten soll.

Quellen:

- [1] <https://de.wikipedia.org/wiki/Sonnenuntergang>
- [2] <http://iopscience.iop.org/article/10.1086/301325/fulltext/200020.tb2.html>

Ein pdf-Dokument mit der ausführlichen Berechnung kann heruntergeladen werden von

- [3] [https://medekschoerner-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/midi\\_medek\\_at/EQwzclrzC11NimZ8-hQbfAYBpWZpJyNboDqQ8hV3e3LeOA?e=Y88raZ](https://medekschoerner-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/midi_medek_at/EQwzclrzC11NimZ8-hQbfAYBpWZpJyNboDqQ8hV3e3LeOA?e=Y88raZ)

### Ein Nachtrag:

Im Rundschreiben Nr. 54 vom Dezember 2017 zeigten wir in der kleinen Bildergalerie auf Seite 10 eine interessante Äquatorialuhr im Couvent du Saint Nom de Jésus in Lyon.

Hierzu wollen wir noch ergänzend nachtragen, dass die den Lichtpunkt projizierende Linse schwenkbar ist, womit dessen Schärfe für jede Sonnendeklination gut eingestellt werden kann.



Die schwenkbare Linse erlaubt eine gute Scharfeinstellung des projizierten Lichtpunktes.

## Eine alte Sonnenuhr in Armenien

Sigrid Steinhauser, Wien

Unser verstorbenes Mitglied Norbert Weyss hatte im Jahrbuch 1988 der Deutschen Gesellschaft für Chronometrie einen Aufsatz über Fassadensonnenuhren in Armenien verfasst. Auf der österreichischen Jahrestagung 1994, zwei Monate vor seinem Ableben, berichtete er über die vermutlich älteste armenische Fassadensonnenuhr. Sie befindet sich in Arakatz. Die Kirche wurde 550 n. Chr. errichtet (Rundschreiben Nr. 3). Nun erreicht uns ein Bericht über eine andere armenische Sonnenuhr. Die Redaktion dankt der Autorin.

Im Juni 2015 besuchten mein Mann und ich auf einer Rundreise durch Armenien Zvartnots, etwa 10 km westlich von Jerewan gelegen, wo der Katholikos Nerses III (640-661), auch Shinogh, der Erbauer genannt, um 650 einen Palast und eine Kirche zu Ehren des Hl. Gregor errichten ließ.

Durch ein Erdbeben wurde die Anlage im 10. Jh. zerstört. Im Jahr 1913 führte das Kunsthistorische Institut der Universität Wien unter Josef Strzygowski eine Forschungsreise nach Armenien durch und besuchte auch die Ausgrabungen in Zvartnots. Der Architekt Thoros Thoramanean erstellte in dieser Zeit eine Rekonstruktion des ca. 49 m hohen dreigeschoßigen Zentralkuppelbaus mit einem inneren Durchmesser von 33,7 m (Abb. 1, 2 und 3).

Strzygowski fand dort eine stark beschädigte Sonnenuhr von Thoros Thoramanean aus 1913 vor (Abb. 4), „oben liest man einen heiligen Spruch, unten im Halbkreis die ersten zwölf Buchstaben des armenischen Alphabets als Zahlenzeichen“ (Zitat Strzygowski<sup>1</sup>). Die Zahlen 11 und 12 sind als Kombinationen mit 10 dargestellt (Abb. 5).

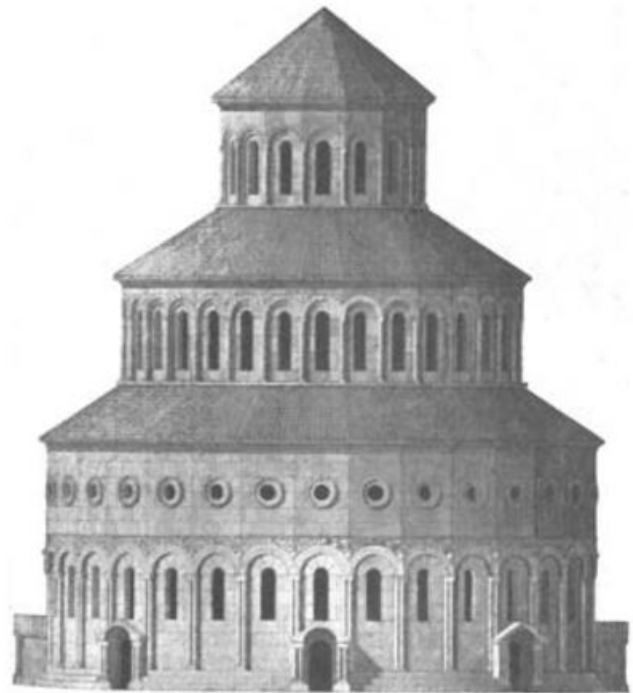


Abb. 1 St. Gregor in Zvartnots, Rekonstruktion.

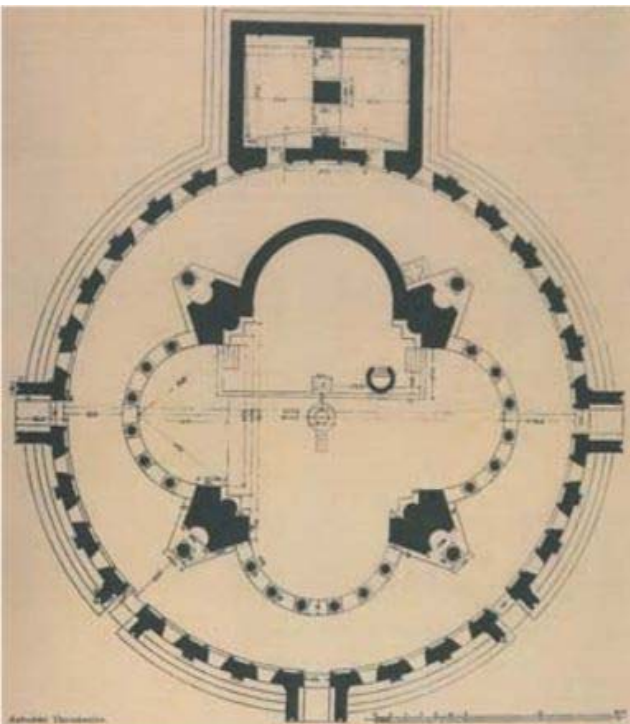


Abb. 2 Grundriss.



Abb. 3 2014, was von der Kathedrale geblieben ist.

Im Garten befindet sich heute eine heute schon verwitterte Nachbildung, im Shop wird eine Postkarte verkauft, auf der viele Details sehr deutlich zu erkennen sind (Abb. 6).

<sup>1</sup> Josef Strzygowski: *Die Baukunst der Armenier und Europa*, 1918, Kunstverlag Anton Schroll & Co GmbH in Wien





Abb. 4 Der Sonnenuhrfund.

Ա	Բ	Գ	Դ	Ե	Զ	Է	Ը	Թ	Ճ	Ժ	Ի
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10+1	10+2

Abb. 5 Die Stundenzahlen.



Abb. 6 Das Postkartenbild zeigt sehr schön die Details dieser alten Sonnenuhr.

## Zum Nachdenken

Kurt Descovich, Wien

Eine kleine Geschichte, deren gnomonischer Bezug Sonnenuhrliebhabern ins Auge springen dürfte.



Kurzurlaub am Meeresstrand..

Ah! Ausspannen, Kurzurlaub genießen. Endlich weiß ich, wie Caipirinha schmeckt! An der Wand des Strandlokals befindet sich eine einfache Sonnenuhr, ich lese sie ab: Ungefähr 14:40 Uhr - oh, ich habe vergessen, meine Armbanduhr nach dem langen Flug

auf Ortszeit umzustellen, sie zeigt noch 10:02 Uhr Wiener Zeit. Macht nichts, dem kühlen Märzende zu Hause bin ich jedenfalls heute am 3. April hierher geschickt entflohen.

Damit mein Getränk kühl bleibt, stelle ich es in den auf den Tisch fallenden Schatten einer Säule, die sich unweit von mir befindet. Ein freundlicher Gast am Nachbartisch bemerkt das und macht mich darauf aufmerksam, dass mein Glas, in diesen Schatten gestellt, auch noch während der Stunden bis zum Sonnenuntergang im Schatten bleiben wird.

### Wo genieße ich meinen Kurzurlaub?

Ihre Lösung schicken Sie bitte an die Redaktion, entweder per Email an [kd-teletec@medek.at](mailto:kd-teletec@medek.at)

oder an

Kurt Descovich  
Schaichgasse 11  
A-3804 Allentsteig

Viel Spaß beim Tüfteln!



## Die Meridianlinie in Châtillon sur Seine

Jérôme Bonnin, Guise (Frankreich); aus dem Englischen von Walter Hofmann

Wir kennen den Autor von unserer Jahrestagung 2013 bei Triest. Mit einer Dissertation über die Zeitmessung in der Antike wurde er zum Doktor der Archäologie promoviert. Die Dissertation erschien als Buch (RS 49), einige Aufsätze schrieb er für unsere Rundschreiben (RS 45, 47, 48). Neben einer Tätigkeit für kulturelle Belange der Stadt Guise restauriert er Sonnenuhren, deren Zifferblätter in Stein graviert sind.

Châtillon sur Seine ist eine kleine, freundliche Stadt in Burgund. Eine ihrer Sehenswürdigkeiten ist das Museum für Archäologie. Es ist im Gebäude eines aufgelassenen Klosters untergebracht und beherbergt den Schatz von Vix aus der Keltenzeit.

Im September 2017 beendete ich die Restaurierung einer schönen Meridianlinie aus dem 18. Jh. an einem Strebeböfeler des Museumgebäudes (Abb. 1). Im Jahr 1756 entstanden, war sie leider in einem sehr



Abb. 1 Die Meridianlinie (Foto: Michel Massé).

schlechten Zustand. Zufällig war sie vom Konservator des Museums entdeckt worden. Es war unmöglich, etwas an ihr abzulesen. Die Gravuren waren durch die Einflüsse des Wetters stark beschädigt, einige fehlten bereits. Vor allem aber war der Stab mit der Lochblende seit langem verschwunden.

Nach einer sorgfältigen Untersuchung des Instruments, einer Berechnung, die dank Pierre Berriots wertvoller Hilfe bei diesen Arbeiten durchgeführt werden konnte, und Besprechungen mit dem Konservator des Museums, dem sehr an der Sache gelegen



Abb. 2 14. September 2017, 13:27:58h MESZ  
(Foto: Michel Massé).

war, entschieden wir uns, die Meridianlinie zu neuem Leben zu erwecken.

Ich gravierte verloren gegangene Zahlen für Viertelstunden und halbe Stunden sowie ein Tierkreiszeichen neu und vertiefte alle Linien. Mit einer Naturfarbe färbte ich die Gravuren schwarz, ausgenommen zwei Korrekturen, die ich vorgenommen hatte; da verwendete ich Rot.

Eine der wichtigsten Aufgaben war, einen neuen Schattenzeiger zu berechnen und herzustellen. Dank der Hilfe von Denis Savoie konnte ich eine gute Position für die Lochblende finden. Bei dieser Untersuchung stellten wir fest, dass die im 18. Jh. geleistete Arbeit nicht schlecht war, abgesehen von kleinen Fehlern für 12:45 und 13:00 Uhr.

Im Einverständnis mit dem Museum entschied ich für einen sehr schlichten Schattenzeiger, da wir keine Hinweise auf das Original hatten.

Nun erfüllt die Meridianlinie wieder vollkommen ihren Zweck, die Anzeige kann von den Museumsbesuchern abgelesen werden (Abb. 1 und 2).

## Wandvermessung

Kurt Descovich, Wien

Vor jeder Konstruktion eines Sonnenuhr-Ziffernblattes ist die Vermessung der Wand, auf die sie aufgebracht werden soll, unabdingbar. Die azimutale Wandabweichung und - falls nicht vernachlässigbar - die Abweichung von der Senkrechten sind zu berücksichtigen. Wir haben einige Sonnenuhr-Praktiker gebeten, uns ihre Methoden der Wandvermessung bekannt zu geben, um sie hier zu veröffentlichen. Vielleicht kann der eine oder andere Sonnenuhrkonstrukteur Nutzen zur Verbesserung oder Vereinfachung der von ihm angewendeten Methode ziehen.

Arnold Zenkert erwähnt in seinem Buch „Faszination Sonnenuhr“, zu dem bereits viele gegriffen haben, einige grundlegende Verfahren, die sich wie ein roter Faden durch die verschiedenen Methoden auch anderer Konstrukteure ziehen [1]. Wir stellen zu Beginn dieses Beitrags die für die Berechnungen verwendeten Formeln zusammen.

Die Uhrzeit zum Zeitpunkt der Messung (*MEZ* oder *MESZ*) lesen wir an unserer Armbanduhr ab. Daraus berechnen wir die Wahre Ortszeit *WOZ*, wobei wir die (nach Osten negativ gezählte) geographische Länge  $\lambda$  des Standorts der Sonnenuhr kennen müssen. Die Zeitgleichung *ZG* und die Deklination  $\delta$  der Sonne entnehmen wir den üblichen Tabellen; die unserem Rundschreiben jeweils in der Dezemberausgabe beigelegten Tabellen gelten für 12h *MEZ*.

$$[I] \quad WOZ = MEZ + ZG - (15^\circ + \lambda) \cdot 4 \text{ min}/^\circ$$

bzw.

$$[II] \quad WOZ = MESZ + ZG - (15^\circ + \lambda) \cdot 4 \text{ min}/^\circ - 1 \text{ h}$$

Der Stundenwinkel  $\tau$  ist der Winkel, den die Sonne auf ihrer Bahn ab dem Wahren Mittag durchlaufen hat (negative Werte für Vormittag):

$$[III] \quad \tau = (WOZ - 12:00:00\text{h}) \cdot 15^\circ/\text{h}$$

Man kann die Werte für ganz präzise Anwendungen für die genaue Stunde der Messung auch interpolieren, das wird aber für die meisten Anwendungen nicht erforderlich sein.

Zur Berechnung der Sonnenhöhe  $h$  und des Sonnenazimuts  $a$  benötigen wir die Kenntnis der geographischen Breite  $\varphi$ ; wir erhalten [4]

$$[IV] \quad h = \arcsin[\cos \delta \cdot \cos \tau \cdot \cos \varphi + \sin \delta \cdot \sin \varphi]$$

und damit

$$[V] \quad a = \arcsin \frac{\sin \tau \cdot \cos \delta}{\cos h}$$

Mit diesen Formeln [I] bis [V] oder einer geringeren Auswahl daraus sind wir in der Lage, aus der Messung des Schattenwinkels, den das jeweils verwendete Instrument liefert, die Wandabweichung  $d$  (Deklination) von ebenen, senkrechten Wänden, also die Abweichung der Wandnormalen von der Südrichtung, zu berechnen. Wir bezeichnen sie wegen der

schlechten Unterscheidbarkeit von  $a$  (Sonnenazimut) und  $\alpha$  (alpha, oft für das Wandnormalenazimut verwendet) mit dem Buchstaben  $d$ .

Nun wenden wir uns den verschiedenen Verfahren und den bei ihnen benützten Messinstrumenten zu, wobei wir einige Instrumentenkonstruktionen als Beispiele in den Abbildungen zeigen.

### 1. Kompassmethode:

Auf einem rechteckigen Brett wird ein Winkelmesser angebracht (Abb. 1 aus [1]). Um den Drehpunkt  $M$  ist ein Schwenkarm drehbar gelagert, auf dem ein Kompass derart befestigt ist, dass die örtliche magnetische Missweisung (Deklination  $D$ ) berücksichtigt werden kann. Die azimutale Abweichung  $d$  der Wand wird direkt am Winkelmesser abgelesen, es wird keine der Formeln [I] bis [V] benötigt.

Es muss aber bemerkt werden, dass diese Methode, so einfach sie scheint, Ungenauigkeiten birgt, die zumindest erhöhter Aufmerksamkeit bedürfen: Erstens sollte der verwendete Kompass von hoher Qualität (Geologenkompass) sein und eine große, fein abgestufte und gut ablesbare Winkelskala haben. Zweitens muss die Deklination  $D$ , das ist die Abweichung der Kompassanzeige von geographisch Nord, die langfristigen Veränderungen unterliegt, genau bekannt sein; sie kann etwa bei <http://www.zamg.ac.at/> für Österreich im „Online Deklinationsrechner“ oder ähnlichen geo-

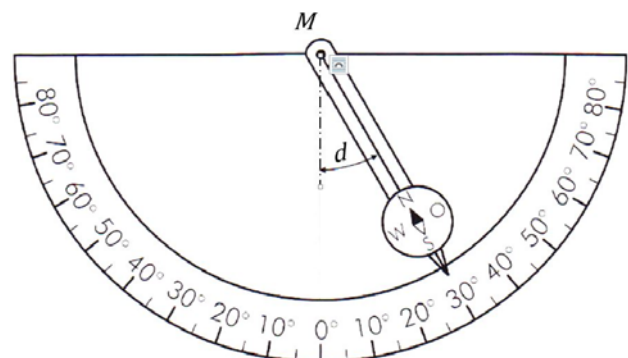


Abb. 1 Die Kompass-Vorrichtung nach Arnold Zenkert für die direkte Ablesung der Wandabweichung  $d$ . Eine eventuelle Kompass-Missweisung ist hier vernachlässigt. (© Verlag Europa-Lehrmittel)



dynamischen Sites im Internet erfahren werden. Drittens können in der Nähe befindliche ferromagnetische Materialien wie etwa in der Wand befindliche Betonarmierungen aus Eisen oder zu nahe abgestellte Fahrzeuge eine zusätzliche Ablenkung („Deviation“) erzeugen, welche die Kompassanzeige beträchtlich verfälschen kann. Aus diesen Gründen mahnt auch Arnold Zenkert zur Vorsicht bei dieser Methode und bevorzugt eher die Verwendung von Schattenwürfen, wie sie im Folgenden beschrieben werden.

2. Methode ähnlich (1), jedoch – wie empfohlen – mit dem Schatten eines lotrechten Stabes bzw. Fadens (Abb. 2, [2]):



Abb. 2 Methode ähnlich (1), aber mit einem senkrechten Faden als Schattenwerfer. (Foto Carlo Heller)

Herbert Horn verwirklichte dieses Prinzip mit der Koinzidenz eines durch einen schmalen Spalt tretenden Sonnenstrahls mit einer gravierten Linie auf dem schwenkbaren Arm des Instruments (Abb.3, s. auch S. 18ff. in diesem Rundschreiben).

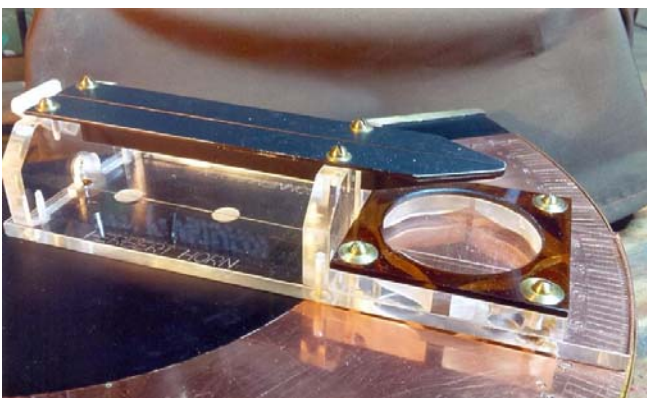


Abb.3 Methode mit einer Schlitzblenden-Visiereinrichtung am Winkelschwenkarm. Der in die kreisförmige Öffnung passende Kompass ist hier nicht eingesetzt. (Foto Herbert Horn)

Die Deklination  $d$  der Wand ergibt sich aus der Differenz des Sonnenazimuts  $a$  und des Messwinkels  $\beta$  am Instrument:

$$[VI] \quad d = a - \beta$$

Diese und die weiter unten beschriebenen Methoden erfordern natürlich die Kenntnis des Sonnenazimuts  $a$ , das mit den Formeln [I] bis [V] aus der Zeitmessung ( $ME(S)Z$ ,  $ZGl$ ,  $\tau$ ), den geographischen Koordinaten ( $\lambda$ ,  $\varphi$ ) des Standorts und der Sonnendeklination  $\delta$  zu berechnen ist.

3. Schattenwinkel eines waagrechten, rechtwinklig von der Wand abstehenden Stabes:

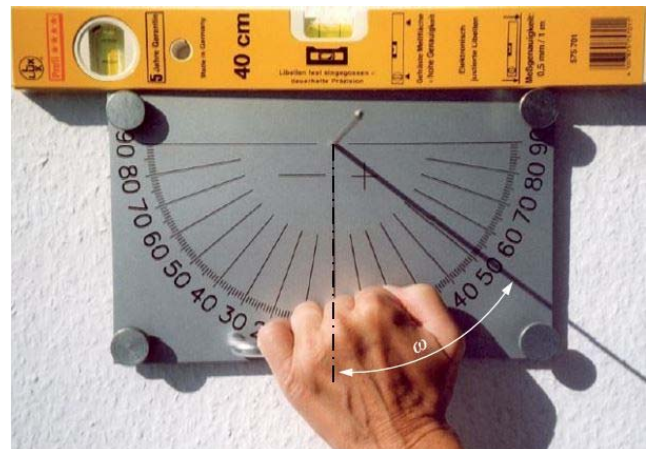


Abb. 4 Messung des Schattenwinkels  $\omega$  eines rechtwinklig von der Wand abstehenden Stabes. (Gerät von Ortwin Feustel, Foto Carlo Heller)

Abb. 4 zeigt das hierfür von Ortwin Feustel [3] verwirklichte Messgerät.

Zunächst sei die einfache Methode beschrieben, die allerdings mit einer gewissen Wartezeit verbunden ist [1]: Es wird festgestellt, um welche Uhrzeit der Stab einen senkrechten Schatten wirft. Der verläuft nämlich dann senkrecht, wenn die Sonne in der Richtung steht, in die der Stab weist. Demnach ergibt sich zum Zeitpunkt des Senkrechtschattens das Azimut  $d$  der Wandabweichung gleich dem Sonnenazimut  $a$ .

Mit etwas mehr Rechenaufwand kann das oben unter (3) und in [3] beschriebene Gerät natürlich auch zu jeder Tageszeit verwendet werden: Aus dem Schattenwinkel gegenüber der Senkrechten (Messwinkel  $\omega$ ) ergibt sich die Wandabweichung  $d$  aus der Beziehung

$$[VII] \quad d = a - \arcsin(\tan h \cdot \tan \omega)$$



mit der Sonnenhöhe  $h$  und dem Sonnenazimut  $a$  nach den Formeln [I] bis [V].

4. *Messen des Schattenwinkels eines waagrechten, rechtwinklig zur Wand stehenden Stabes zum Wahren Mittag [1]:*

Die Sonnenhöhe ist hier die ihres Meridiandurchgangs, sie folgt sie folgt aus der Deklination und der Zenitdistanz  $90^\circ - \varphi$  gemäß

$$[\text{VIII}] \quad h = 90^\circ - \varphi + \delta,$$

die Wandabweichung wird wieder wie unter (3) mit [VII] berechnet.

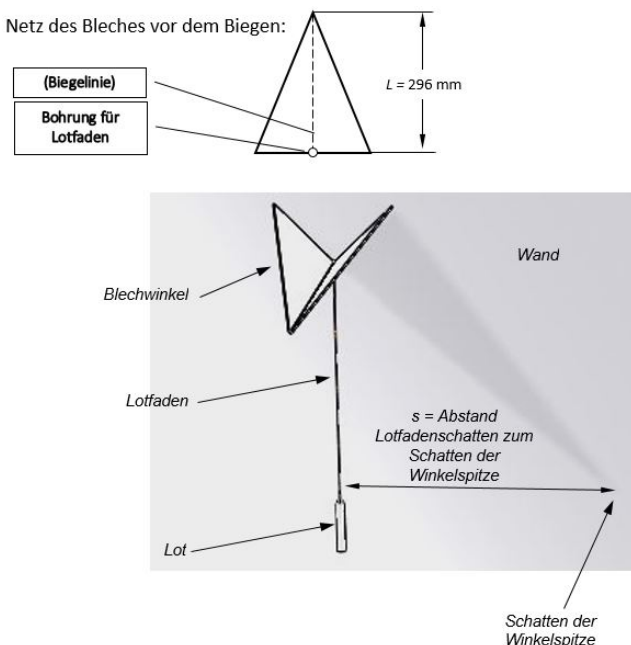


Abb. 5 Eine einfache Vorrichtung zum Messen des Winkels zwischen der Wandnormalen und dem Sonnenazimut (Kurt Descovich).

5. *Messen des Schattenendpunktes eines waagrechten Stabes (oder einer Lochblende) rechtwinklig zur Wand:*

Eine einfach zu verwendende Vorrichtung, die Gleiches leistet wie das schöne Gerät in Abb. 4, ist in Abb. 5 gezeigt. Es wird der Horizontalabstand  $s$  des Schattens der Winkelspitze vom Schatten des Lotfadens gemessen. Die Länge  $L$  vom Lotfaden bis zur Spitze bzw. zum Lochgnomon der Messeinrichtung ist bekannt, die Wandabweichung  $d$  ergibt sich mit dem Sonnenazimut  $a$  gemäß der Formel

$$[\text{IX}] \quad d = a - \arctan \frac{s}{L}$$



Abb. 6 Vorbereitung der Fluchtmessung mittels der GPS-Koordinaten eines entfernten Geländepunkts. (Foto: Hans Kolar)

6. *Streiflichtmethode:*

In der Verlängerung der Flucht einer lotrechten Wand wird eine Latte aufgelegt [1]. Die WOZ wird verwendet, zu der der Schatten der Wandkante auf die Latte fällt.

Hans Kolar [5] beschreibt - neben einer Anwendung von (2) mit einfachen Mitteln - eine originelle Methode in [5]: Er sucht einen entfernten Geländepunkt in Richtung der Wandflucht (Abb. 6) und ermittelt (beispielsweise mit Google Maps oder durch Positionierung eines mit einem GPS-Gerät ausgestatteten Helfers an diesem Geländepunkt) dessen GPS-Koordinaten, aus denen er durch Vergleich der GPS-Koordinaten seines Standorts die Wandabweichung berechnet.

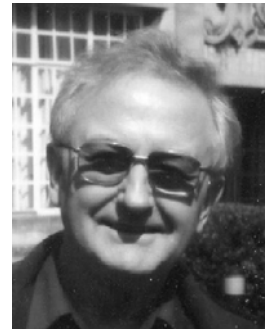
Quellen:

- [1] Arnold Zenkert, *Faszination Sonnenuhr*, 3. Auflage 2000, Verlag Europa-Lehrmittel (Edition Harri Deutsch) ISBN 978-3-8171-1752-9
- [2] Carlo Heller (Fa. Helios-Sonnenuhren), <https://www.helios-sonnenuhren.de/sites/default/files/messung-der-suedabweichung-kurzanleitung.pdf>
- [3] <https://www.helios-sonnenuhren.de/de/blog/2017/07/schattenwinkelmesser-und-vertikale-spinnen-sonnenuhr-ein-reizvoller-vergleich>, E-Mail: feustel\_gnomonik@t-online.de
- [4] Herbert O. Ramp, *Formeln fuer Elevation und Azimut.pdf*, <https://1drv.ms/b/s!Al-NaX04zUbR2hGUmkuwxqVW0RB26>
- [5] Hans Kolar, *Berechnung der Deklination einer ebenen Wand.pdf*, [https://1drv.ms/b/s!Al-NaX04zUbR2hGZ8QRrXw\\_GcBEtB](https://1drv.ms/b/s!Al-NaX04zUbR2hGZ8QRrXw_GcBEtB)
- [6] Karl Schwarzingler: *Bestimmung der Deklination der Zifferblattebene*, GSA-Rundschreiben Nr. 7

## Tony Moss 80

Walter Hofmann, Wien

Mit Tony Moss wurde unsere Arbeitsgruppe 2002 bekannt. Er nahm an der Exkursion der British Sundial Society zu österreichischen Sonnenuhren zwischen Wien und Salzburg teil (Rundschreiben Nr. 24). Einmal wurde schon über ihn und über seine Arbeiten berichtet (Rundschreiben Nr. 29). Anfang Februar dieses Jahres wurde er 80 Jahre alt. Es sei erlaubt, ihm zu diesem Anlass von Herzen zu gratulieren. Wohl alle, die ihn kennen, danken ihm für die schönen Sonnenuhren, die er geschaffen hat, für seine Tätigkeit in der Community der Sonnenuhrfreunde und vor allem für seine großzügige Kameradschaftlichkeit. Von der North American Sundial Society wurde er 2005 mit dem Sawyer Dialing Price geehrt.



Wenn jemand Grundlegendes über Sonnenuhren erfahren und zu einem englischen Text greifen will, dann kann die Erklärung von Tony Moss empfohlen werden ([Google-Suche: tony moss how sundials work](#)). Schritt für Schritt und leicht verständlich wird in unser Fachgebiet eingeführt. Dieselbe Eingabe führt zu Bildern von zahlreichen Sonnenuhren, die in der kleinen Werkstatt von Tony Moss entstanden sind. Tony Moss schreibt, dass er über 170 Sonnenuhren entworfen und auch hergestellt hat, aus Messing, Bronze und Edelstahl, eine aus weißem Marmor.

Ein besonderes Highlight in seinem Schaffen war und ist die vermutlich nördlichste Sonnenuhr der Welt in Spitzbergen (Abb. 1). Auf ihren Reisen war die Australierin Louise Rigozzi ausgerechnet in Kärnten auf Sonnenuhren aufmerksam geworden. In Spitzbergen besuchte sie die Stadt Longyearbyen. Sie fand, die Mitternachtssonne sollte auf eine Sonnenuhr scheinen. Im Internet entdeckte sie Tony Moss und konnte ihn für die Arbeit gewinnen (Abb. 1; [Google-Suche: louise rigozzi longyearbyen](#)).

Die ersten Skizzen der Sonnenuhr, einer Horizontaluhr, fertigte Tony Moss im März 2003 an. Gemeinsam mit Louise Rigozzi wurden Details geplant. Anfang Dezember waren die Vorlagen fertig, nach denen dann Zifferblatt und Zeigerplatte aus Edelstahl geschnitten, Skalen, Schrift und Zeichnungen geätzt wurden. Diese Arbeiten wurden von einer Firma durchgeführt.

Nahe der Kirche von Longyearbyen wurden drei Baumstämme 5 m tief in den Permafrostboden getrieben. Auf dieser Unterlage sollte ein Stahlgestell eine Granitplatte und auf dieser die Sonnenuhr tragen. Tony Moss entwarf vier Stahlteile, die, in England angefertigt, an Ort und Stelle zu einem Postament zusammen zu schweißen waren.

Schließlich, weniger als zwölf Stunden, bevor Tony Moss nach Spitzbergen flog, waren alle Vorbereitungsarbeiten in England abgeschlossen. Die Sonnenuhr sollte am 8. März 2004, dem Tag des ersten Wiedererscheinens der Sonne nach der Polarnacht, fertig aufgestellt sein und der Öffentlichkeit übergeben werden. Tony Moss schreibt:



Abb. 1 Louise Rigozzi, Ende März 2004  
© Louise Rigozzi.

„Ich wusste, dass ich die Sonne nicht zum Ausrichten der Uhr würde verwenden können. So musste ich eine Messung mit dem Kompass vorbereiten. In Polnähe ist das Magnetfeld komplex und ständig in Bewegung. Anne Bruvold vom Science Centre of Northern Norway teilte mir mit, dass sie nach Aufzeichnungen eines Magnetometers in Spitzbergen die Nordrichtung während der Tage meines Aufenthalts würde ausreichend verlässlich vorhersagen können. Ich verwendete ihre Vorhersage für den 5. März für ein vorläufiges Ausrichten ohne Sonne, dem eine kleine Korrektur mit Hilfe der Sonne am 8. März folgen konnte. Ich plante nach dieser Annahme.

Nachdem die Sonnenuhr an der achteckigen schwarzen Granitplatte von unten angeschraubt war, sollten beide mit einem anderen Schraubensatz in kreisförmigen Schlitzen der Deckplatte des Stahlpostaments gedreht und wieder von unten fixiert werden können. Die Idee bewährte sich ausgezeichnet. Am 8. März erschien die Sonne kurz, und wir eilten zur Sonnenuhr. Mit einer Uhr, die ich auf die Wahre Ortszeit eingestellt hatte, nahm ich die abschließende Justierung vor. Sie unterschied sich nur um ungefähr 1° von der errechneten Version. Gut gemacht, Anne Bruvold!“

Schön und edel ist das Design der Uhr. Aus der Zeigerplatte ist gegenüber den Anzeigekanten die



Abb. 2 Sonnenuhr in Longyearbyen auf 78°13' N.

Silhouette eines Eisbären ausgeschnitten (Abb. 2). Die Dicke einer Zeigerplatte bedingt in einem Zifferblatt eine „Mittagslücke“, eine „noon gap“. Zum Wahren Mittag fällt der Schatten der Zeigerplatte genau zwischen zwei parallele Nordsüdlinien. In Spitzbergen ist zusätzlich eine Überlappung für die Mitternacht erforderlich, eine „midnight overlap“. (Der Vormittag endet um 12 Uhr, es folgt die „Mittagslücke“. Der neue Tag beginnt um 0 Uhr, die Nummerierung überspringt die Lücke).

„Soldagen“ zeigt an, an welchem Tag und an welcher Stelle des Landschaftshorizonts die Sonne nach der Polarnacht zum ersten Mal wieder sichtbar wird. Ein Diagramm zeigt die Werte der Zeitgleichung an, ein zweites die Mondalter, wenn aus der Schattenanzeige des Mondlichtes die Sonnenzeit berechnet werden soll (Abb. 3).

Wie geplant, gab es am 8. März 2014 zur Fertigstellung der Sonnenuhr eine kleine Feier. Teilgenommen haben unter anderem der Vertreter der Verwaltung von Spitzbergen und der Direktor der Kohleabbaugesellschaft „Store Norske“, die die Errichtung der Sonnenuhr großzügig gesponsert hat. In ihrem Eintrag ins Internet dankt Louise Rigozzi Tony Moss, dass er ohne Entgelt gearbeitet und die Sonnenuhr auf seine Kosten hat herstellen lassen. Auch seine Reise nach Spitzbergen hat er selbst bezahlt.

Unser Mitglied Ilse Fabian nahm an der Osterexkursion 2017 der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft (Kärnten) nach Longyearbyen teil. Im University Centre in Svalbard (norwegisch für Spitzbergen) gibt es viel zu erfahren und zu besichtigen. Am freien Nachmittag erfragte Ilse Fabian den Standort der Sonnenuhr und besuchte sie. Die Uhr hat den Polarwintern getrotzt, ihre Aufstellung dem Klimawandel. Nur die Farben in den Vertiefungen des Zifferblattes sind verschwunden.

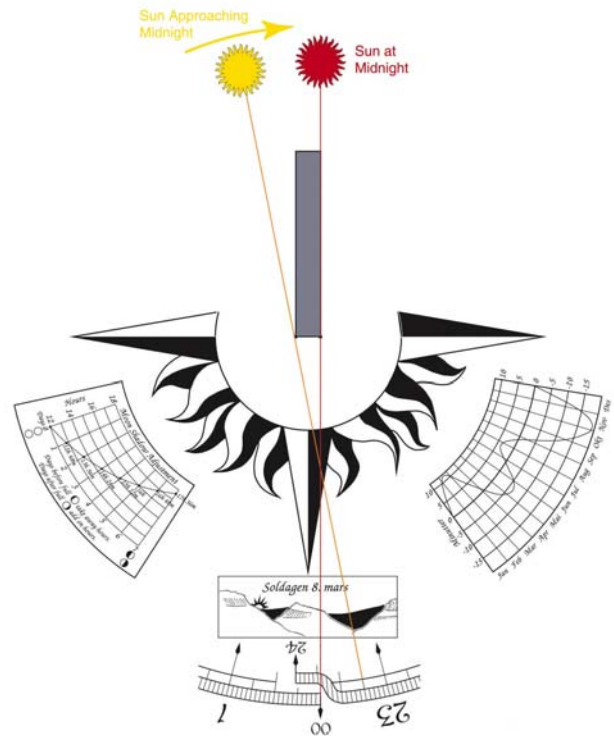


Abb. 3 Detail des Zifferblattes mit Mitternachtsüberlappung, „Soldagen“ und Diagrammen.

Eine zweite besondere Sonnenuhr von Tony Moss soll ebenfalls vorgestellt werden. Der frühere Sekretär der British Sundial Society, David Young, hatte von einem Bildhauer die Anregung zu dieser Sonnenuhr bekommen. Sie besteht aus drei Bauteilen in Rhombenform, die nach Art der Borromäischen Ringe zusammengefügt sind: Von drei Ringen sind jeweils zwei nicht miteinander verbunden. Sie sind aber so zusammengefügt, dass sie nur getrennt werden können, wenn einer zerbrochen wird. Das Motiv findet sich seit der Mitte des 15. Jh. im Wappen der italienischen Fürstenfamilie Borromeo. Es symbolisiert Stärke und Einigkeit.

John Moir, mit David Young bekannt, verfertigte ein erstes Modell aus Holz (Abb. 4). Schließlich entwarf Tony Moss eine Uhr dieser Art und ließ sie aus 6 mm dickem Edelstahl herstellen (Abb. 5). Die Sonnenuhr entstand in den Jahren 2007 und 2008, in Zusammenarbeit mit David Young und John Moir. Er bekam ein Exemplar. Zusammen mit zehn anderen bemerkenswerten Sonnenuhren ist es nun im Garten des Horniman Museums (London) aufgestellt. Das Zifferblatt einer zwölften Sonnenuhr ist an die Decke eines Nebengebäudes des Museums gemalt, die Zeit wird durch einen Lichtreflex angezeigt!

(<https://www.horniman.ac.uk/collections/stories/sundial-trail/story-chapter/armillary-octahedron>)

Am 13. November des vorigen Jahres schrieb mir Tony: „Letzte Woche stellte ich die wohl beiden



letzten Sonnenuhren fertig, die ich aus meinen 80 Jahre alten Händen geben werde. In meinem Vorrat gab es noch zwei Messingplatten. So verfertigte ich zwei Sonnenuhren für die Schule meiner Enkelin. Mein Sohn Ian und ich bauten auch die Steinpostamente.“ (Abb. 6).

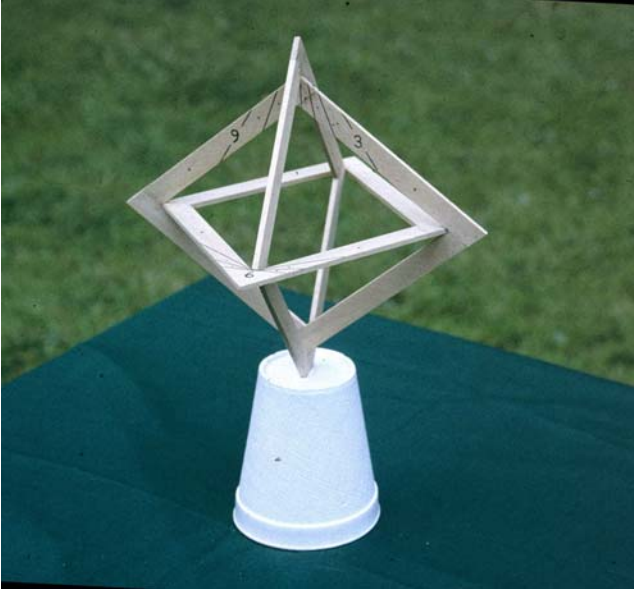


Abb. 4 Holzmodell von John Moir.

Mit Wehmut las ich diese Sätze. Tony Moss war mir wiederholt ein liebenswürdiger Gastgeber. Umso mehr wünsche ich ihm viele frohe Stunden und denke, dass er nicht untätig bleiben wird. Ich danke ihm für seine Antworten auf meine zahlreichen Fragen, die sich mir bei der Niederschrift dieses Aufsatzes stellten.

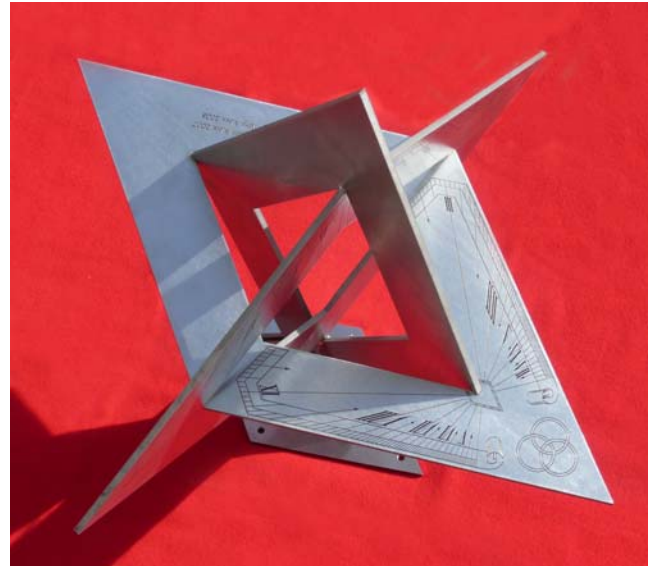


Abb. 5 „Rautensonnenuhr“ (Diamond Dial).



Abb. 6 Standort Newcastle upon Tyne.

## Ein Lebensabschnitt, gewidmet den Sonnenuhren

Herbert Horn, Hemmingstedt (Deutschland)

Nicht nur Tony Moss in England, auch Herbert Horn in Schleswig-Holstein dürfen wir zu einem besonderen Geburtstag gratulieren. Er wird heuer 85 Jahre alt. Auf unsere Bitte hat er uns über „seine“ Sonnenuhren berichtet. Sie zeichnen sich nicht nur durch genaue Anzeigen, sondern auch durch eine einfallsreiche Gestaltung und eine sorgfältige Ausführung aus. Herbert Horn hat die Uhren selbst geplant und zur Gänze selbst verfertigt. Über fünfzig Vertikaluhren, auch andere Sonnenuhren hat er geschaffen, viele haben Aufnahme in den Katalog deutscher Sonnenuhren gefunden (Abb. 1).

Mit Österreich verbindet Herbert Horn die Herkunft seiner Großeltern mütterlicherseits. Er erlernte den Beruf eines Maschinenschlossers, übte ihn aber nie aus. Nach zwanzig Jahren Tätigkeit als Vermögensberater im Außendienst der Bausparkasse Wüstenrot und zehn Jahren in der Leitung eines Seniorenheims, das zum Teil ihm gehörte, gönnte er sich drei Jahre Auszeit auf Teneriffa. Wir erlauben uns, Ausschnitte aus seinen Briefen an die Redaktion wiederzugeben. Er schreibt, wie er zu den „sonnigen Zeitmessern“ gekommen ist. In dankenswerter Weise hat er uns Bilder seiner Sonnenuhren geschickt und kommentiert.

Mir gefiel es in Teneriffa. Allerdings wusste ich, meine Abfindung aus dem Betrieb des Seniorenheims würde auf keinen Fall bis zu meinem Lebensende reichen. In einem Artikel des „Spiegels“ war die Rede von einer Renaissance der Sonnenuhren. Das nahm ich als Wink des Schicksals und kehrte nach Deutschland zurück.

Als erstes musste ich mich um die Erweiterung meines Mathematikwissens kümmern, denn sphärische Geometrie hatte ich auf der Realschule, damals hieß sie Mittelschule, nicht kennen gelernt. Ich hatte dazu auch ein recht praktikables Buch gefunden, aber wirklich auf die Beine geholfen hat mir der geniale Sonnenuhr-Ingenieur Martin Bernhardt aus Freuden-



Abb. 1 Herbert Horn vor seinem Wohnhaus (1997).

stadt, der ja leider nicht mehr unter uns weilt.<sup>1</sup> Dieser ruhige, freundliche und kluge Mensch gab mir leicht verständliche Hinweise und Unterweisungen, die mir damals sehr hilfreich waren. Wichtige Tipps bekam ich auch von den Herren Peter Kunath aus Köln und Klaus Eichholz aus Bochum. In dieser Aufzählung einiger Namen fällt mir auch der Karl Schwarzinger ein, an den ich mich gern erinnere.

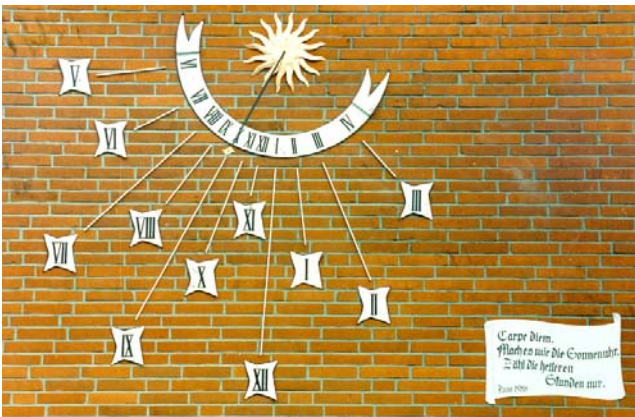


Abb. 2 Lohe-Rickelshof, 9,1°O, 54,2°N.

Die meisten meiner Sonnenuhren entstanden in der Zeit zwischen 1987 und 1996. Wenn ich auch viel Freude bei dieser Arbeit hatte, leben konnte ich von ihr nicht; aber ich konnte ja auf meine Abfindung zurück greifen. Obendrein durfte ich viele mir bis dato völlig unbekannte Landschaften entdecken. Und was noch wichtiger ist, ich begegnete unzähligen wunderbaren Menschen.

Meinen ersten wirklichen Auftrag zum Bau einer Sonnenuhr bekam ich 1988 in Lohe-Rickelshof, Schleswig Holstein. Für diese Uhr „erfand“ ich

Stundenmarken als „Sterne“ (Abb. 2). Diese Form wurde später erstaunlich oft von Kunden gewünscht. Sterne und Ziffern sind aus Messingblech gefertigt, an ähnlichen meiner Uhren in verschiedenen Farb- und Lackvarianten, die „Stundenstrahlen“ je nach Größe der Uhr aus 6x6 oder 8x8 Messing-Vierkant.<sup>2</sup>

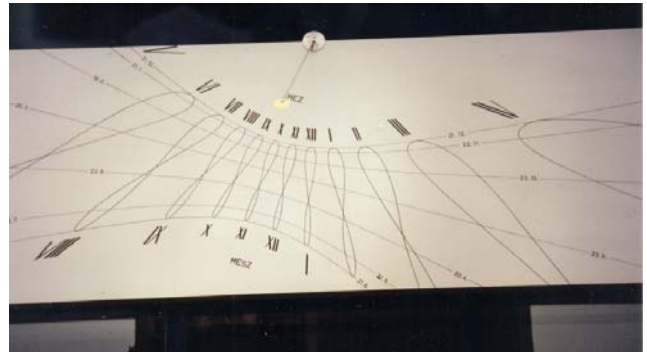


Abb. 3 Hamburg Stellingen, 9,917°O, 55,67°N.

An der großen Vertikaluhr für das Industriegebäude Marlowring 14 im Hamburger Stadtteil Stellingen arbeitete ich sehr lange (Abb. 3). Weit über 1000 Punkte, nur mit dem Taschenrechner Punkt für Punkt zu ermitteln - das war Arbeit! Die schicken PC-Programme hatte ich damals noch nicht zur Verfügung. Die große Platte, 3 m breit, stellte der Chef der Modellbaufirma (für große Autofirmen tätig) fertig beschichtet bereit. Ich malte dann Linien, Buchstaben und Zahlzeichen. Fertig war die Uhr 1991.

Eine ausgesprochene Westuhr mit Mittagslot entstand 1992 in der Büsumer Straße 18 in meiner Heimatstadt Hemmingstedt (Abb. 4).



Abb. 4 Hemmingstedt, 9,063°O, 54,150°N.

Viel Spass machte mir die Arbeit an einer großen Horizontaluhr für den Neubau der Kindertagesheimstätte in Hemmingstedt im Jahr 1995. Der Gesamtdurchmesser beträgt 5 m, die Polstablänge 1950 mm. Es gibt 16 Stundensitze für die „Krabben“ und einen Sitz für die Vorleserin. Alle Sitze sind aus Mahagoniholz gedreht, die Stundenzahlen eingeschnitzt (Abb. 5).





Abb. 5 Hemmingstedt, 9,079°O, 54,145°N.

Gern habe ich Sonnenuhren aus Achatscheiben für Fensterbänke verfertigt, mit Zeigern aus Messing und gekauften Zahlzeichen, ebenfalls aus Messing. Es waren wohl an die zwei Dutzend solcher Uhren, in Größen zwischen 12-15 cm breit und 15-20 cm lang (Abb. 6).

Vor einem Jahr habe ich meine erste Sonnenuhr erneuert, die es seit 1987 am Haus eines Bekannten gab. Vielleicht war das meine letzte Sonnenuhrarbeit. Mit großer Freude widme ich mich aber auch weiterhin handwerklichen Arbeiten, etwa dem Schnitzen von Schriftzügen.



Abb. 6 „Mobile“ Sonnenuhren.

*Dass diese Freude noch lange erhalten bleibt, ebenso die Gesundheit, wünscht dem Jubilar aufrichtig die Schriftleitung.*

- 1 Rundschreiben Nr. 26 und 27
- 2 Die Zeiger meiner Uhren sind aus V2A-Stahl. Ich bezog sie von Adolf Nägele, 78256 Steißlingen.

## Stift Stams und seine Sonnenuhren

Armin Denoth, Universität Innsbruck

### Eine kurze Geschichte von Stams

Stams, ein kleiner Ort mit ca. 1450 Einwohnern, liegt im oberen Inntal, 36 km westlich von Innsbruck. Um 800 v. Chr. bestand hier bereits eine rätische Siedlung mit einem Kultplatz, um 700 n. Chr. wurde da eine erste Holzkirche errichtet. Stams – 1065 mit der Bezeichnung „Stams“ erstmals urkundlich verzeichnet – wurde durch die 1273 erfolgte Gründung des Zisterzienser-Stiftes durch den Tiroler Landesfürsten Graf Meinhard II. bereits zum geistigen und wirtschaftlichen Zentrum der Region.

Wechselvoll ist die Geschichte des Stiftes Stams: Im 16. Jahrhundert wurde das Stift im Zuge von Bauernaufständen und als Folge der Schmalkaldischen Kriege geplündert; 1593 vernichtete ein Großfeuer große Teile des Klosters. Zwischen 1650 und 1750 wurde das Stift mit seinen heutigen markanten „Zwiebeltürmen“ im barocken Baustil wieder aufgebaut. In der Zeit der bayerischen Besetzung Tirols wurde das Kloster aufgehoben, 1816 aber wiedererrichtet. Während des Zweiten Weltkrieges wurde

das Stift aufgelöst, die Kirche als Lagerhalle verwendet, andere Räumlichkeiten wurden für Flüchtlinge aus den deutschen Ostgebieten, als Umsiedlungsort für Auswanderer aus Südtirol und auch für Kriegsgefangene genutzt. 1945 gab es einen zweiten Neubeginn des Stiftes. Es wurde in der Folgezeit umfangreich renoviert, die Stiftskirche wurde 1984 zur „Basilica minor“ erhoben.

Heute beherbergt das Stift eine pädagogische Hochschule, das Gymnasium Meinhardinum, ein Oberstufen-Realgymnasium (Skigymsium) und eine Handelsschule. Neben kostbaren Kunstschatzen – u.a. einem großen „Astronomischen Tisch“, datiert um 1425 – und prunkvollen Räumen ist das Stift auch Heimat besonderer Sonnenuhren.

### Die Sonnenuhren des Zisterzienser-Stiftes

Von der Autobahn-Abzweigung Mötz/Stams kommend, wird man nach ca. 1 km Fahrt bereits auf die Sonnenuhren des Stiftes „eingestimmt“: An der nördlich und parallel zur B171 [„Tiroler-Straße“] verlaufen-



den Abt-Fidererstraße ist auf dem Haus No. 23 [47°16'49,7"N, 10°58'38,6"O] eine vertikale (fast) südorientierte Sonnenuhr leicht einsehbar (Abb. 1). Sie wurde 1978 vom Malermeister W. Reis, Stams, im „modernen“ Stil entworfen und gemalt und inzwischen zweimal, 2002 und 2014, farblich restauriert. Sie zeigt jahreszeitliche Motive mit einer Umrahmung aus Kacheln mit den Tierkreiszeichen.



Abb. 1 Sonnenuhr, Abt-Fidererstraße 23 [GSA0813].

Von der Westseite kommend gelangt man durch einen großen Torbogen in den Stiftshof. Im Stiftsareal sind heute von den ursprünglich sechs vertikalen Sonnenuhren noch vier zu bewundern.

Es sind dies eine kleine im Konventbereich (Friedhof) und drei Uhren im Bereich des Stiftshofes. Zwei Sonnenuhren sind im Laufe der Nachkriegs-Renovierungsarbeiten verloren gegangen – vielleicht auch nur übermalt oder unter einem neuen Verputz



Abb. 3 Sonnenuhr, 1735, über dem ostseitigen Torbogen von Stiftshof 3 [GSA0814].

„begraben“. Eine weitere Uhr befindet sich auf der 1748 errichteten Kapelle „Mariae Heimsuchung“ auf der Stamser Alm in 1873 m Höhe. Das zugehörige Konventhaus diente damals zur Meditation und zur Erholung der Ordensbrüder.

Auf beiden Seiten des Durchganges beim westseitigen Zugang – ursprünglich das sogenannte Gerichtsgebäude, heute die Stiftsverwaltung, Stiftshof No.3 – wurden im Zuge der Wiedererrichtung des Stiftes zwischen 1650 und 1750 zwei vertikale Sonnenuhren (4 m breit und 2 m hoch) im Stil der Spätrenaissance angebracht.



Abb. 2 Sonnenuhr, 1674, über dem westseitigen Torbogen von Stiftshof 3 [GSA2771]. Siehe auch das große Bild am Titelblatt.

Abb. 2 zeigt die westseitige Uhr [47°16'37"N, 10°58'59.5"O]. Sie wurde 1674 erstellt, bei späteren mehrfachen Umbauarbeiten unter Verputz begraben, aber 1992 bei weiteren Renovierungsarbeiten wiederentdeckt und restauriert. Die wahre Ortszeit wird in römischen Ziffern von XII bis VII angezeigt. Der Polstab mit Kugel und die Linien mit Tierkreiszeichen erlauben eine Datumsablesung. Rechts unten ziert das Wappen des Stiftes die Uhr.

Abb. 3 zeigt die 1981 restaurierte ostseitige Uhr [47°16'37"N, 10°59'0.1"O]. Bei früheren Umbau-



arbeiten und Vergrößerungen der Fenster wurden Teile der Uhr beschädigt. Das Herstellungsdatum der Uhr war ursprünglich in einem Chronogramm codiert, leider wurde dieses ebenfalls teilweise zerstört, und lautet heute „IVDeX LIbrabl V...I...VoCabLe“. Eine Textergänzung des Chronogramms könnte die Zeit von 1650 bis 1750 als Entstehungszeitraum nahelegen:

**IVDeX LIbrabl VerbVM IrreVoCabLe** [Der Richter wird das unwiderrufbare Wort abwägen] würde das Entstehungsjahr mit **IVDX LII VVM IVCIL** = 1735 in den „richtigen“ Bereich legen.



Abb. 4 Wandsonnenuhr, um 1791, Stiftshof 6 [GSA3140].

Die wahre Ortszeit wird in römischen Ziffern nur mehr von V bis IX angezeigt, der Schattenwerfer fehlt.

Auf dem Gebäude Stiftshof 6, der sogenannten „Speckbachervilla“, ist auf der nach Südost orientierten Wand [47°16'35.4"N, 10°59'4.2"O] eine weitere Sonnenuhr angebracht (Abb. 4). Sie ist kleiner, ca. 1.5 m breit und 1 m hoch. Durch einen abgestützten Polstab erfolgt die Zeitangabe, ebenfalls in römischen Ziffern, von IV bis XII. Das Gebäude selbst wurde



Abb. 5 kleine Wandsonnenuhr, Konventbau – Ausgang zum Friedhof [GSA5262].

1791 errichtet, das dürfte auch das Entstehungsdatum dieser Uhr sein; sie wurde 1994 restauriert.

Auf der Südseite des Konventbaus beim Ausgang zum Friedhof [47°16'39"N, 10°59'8"O] gibt es eine

„neuzeitliche“, sehr einfache, mit -11° etwas nach Süd-Ost orientierte vertikale Sonnenuhr (Abb. 5) auf einer Platte von quadratischem Ausmaß (ca. 45 cm breit). Bei der Stiftsrestaurierung in der Zeit von 1970 bis 1980 wurden dort Spuren einer älteren Uhr gefunden. Abb. 5 zeigt die an der selben Stelle von Pfr. i.R. Richard Robin errichtete - vermutlich nachempfundene - neue Uhr. Die Zeitangabe erfolgt in römischen Ziffern, von VI bis VI; der aus der Sonne ragende Schattenstab ist leider verbogen.

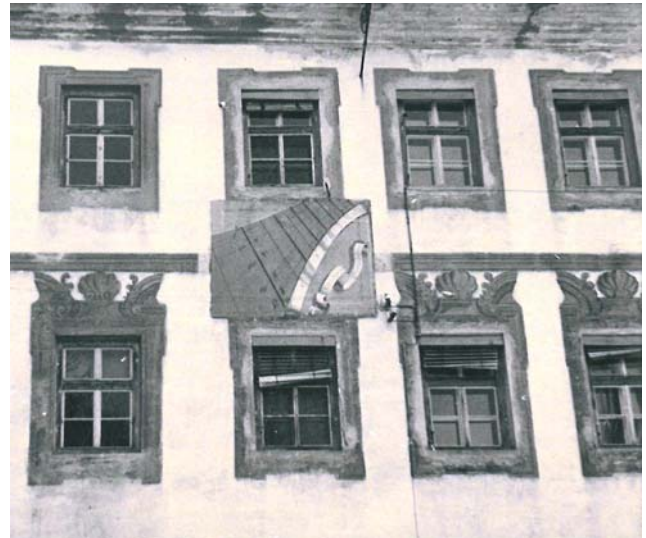


Abb. 6a Wandsonnenuhr, Stiftshof 1, Zustand 1943 [GSA3039, verloren]..

Von den beiden „verlorenen“ Uhren sind glücklicherweise noch Fotos vorhanden. So zeigt Abb. 6a ein Foto der Sonnenuhr auf der Westseite des Stiftshaupttraktes [47°16'38.8"N, 10°59'4"O], heute Stiftshof 1, aufgenommen im Jänner 1943.



Abb. 6b „Verlorene“ Sonnenuhr, Stiftshof 1, Zustand 2018.

Durch spätere Wiederaufbauarbeiten wurde diese Uhr vermutlich nur unter dem Verputz „begraben“. Abb. 6b zeigt den Zustand des gleichen Fassadenausschnittes im Jahre 2018: Nur mehr der Zeiger ist vorhanden.



Bei einer Restaurierung könnte diese Uhr wieder das Licht der Sonne erblicken und heitere Stunden anzeigen. In der Schleife unterhalb des Ziffernbandes war ursprünglich der Text 'vides horam, nescis lunam' enthalten, der vermutlich ein Chronogramm enthält, aus dem eine genaue Datierung gewonnen werden könnte.

Und vor kurzem wurde von Hr. Prof. Mag. Helmut Hörmann, Landeschronist und Chronist der Gemeinde Stams, in seiner Sammlung auf einem „alten“ Foto eine weitere Wandsonnenuhr entdeckt (Abb. 7).



Abb. 7 Verlorene ostseitige Sonnenuhr im Stiftsareal, Zustand um 1941/42 [GSA5263, verloren].

Das Foto ist um 1941/42 im Stiftsareal aufgenommen worden, es zeigt eine Gruppe (Kriegsgefangene?) und eine ostseitige Uhr, im gleichen Stil gehalten wie die ehemalige westseitige Uhr am Stiftshof 1. Um welches Gebäude es sich handeln könnte, konnte nicht eruiert werden; wahrscheinlich ist es durch spätere Wiederaufbauarbeiten umgestaltet worden.

Eine besondere „Leidensgeschichte“ hat die Wandsonnenuhr an der zum Stift gehörenden Kapelle „Mariae Heimsuchung“ auf der Stamser Alm [47°14'57.1"N, 10°0'21"O]: Die 1748 fertiggestellte und geweihte Kapelle wurde in den 1970er-Jahren mit einem zementhaltigen Verputz versehen; die Folge waren sehr starke Feuchtigkeitsschäden. Nach einer 2002 begonnenen dreijährigen Trocknungsphase erfolgte dann 2005/2006 eine Generalsanierung der Kapelle. Die ursprüngliche Sonnenuhr konnte dabei leider nicht gerettet werden, aber sie wurde fast originalgetreu durch die Südtiroler Firma ARTESS 2006 wiederhergestellt. Abb. 8a zeigt den Zustand der Kapelle mit der originalen – aber stark beschädigten – südorientierten Sonnenuhr im Jahre



Abb. 8a Kapelle auf der Stamser Alm, Zustand 1981 [GSA3138].

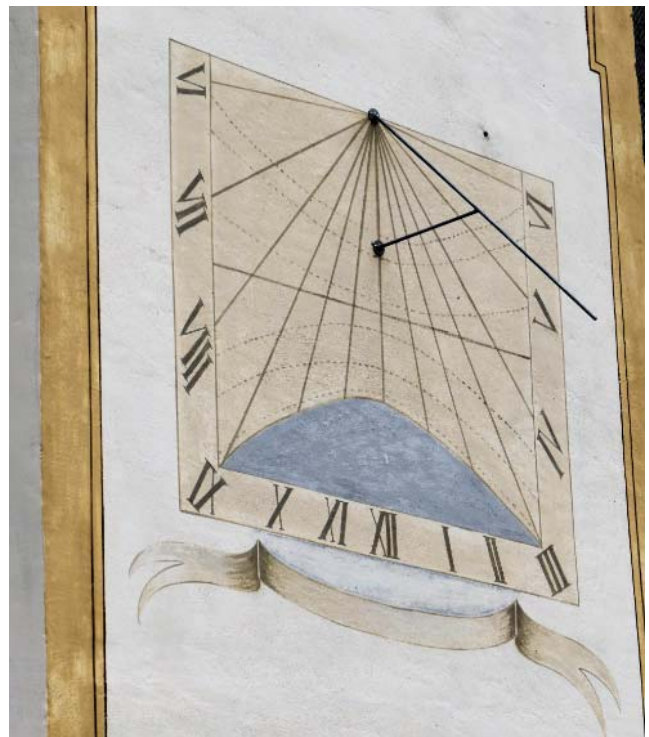


Abb. 8b Sonnenuhr, Stamser Alm, Zustand 2017 [GSA3138, restauriert 2006].

1981. Abb. 8b zeigt eine 2017 erfolgte Aufnahme der wieder angebrachten Sonnenuhr: Die Zeitangabe erfolgt in römischen Ziffern, von VI bis VI; der Polstab ist gestützt.



## Dank

Mein besonderer Dank gilt Bruder Martin [Fr. Mag. Michael Anderl], Stift Stams, für seine große Hilfe zur Dokumentation der Sonnenuhren und für die Fahrt zur Kapelle auf der Stamser Alm.

## Bildquellen

Abb. 1, 2, 3, 4, 5, 6b, 8b: Foto A. Denoth

Abb.6a: Bundesdenkmalamt, Abteilung für Tirol, Fotoarchiv, Foto: LDA

Abb. 7: Prof. Mag. Helmut Hörmann, Stams, private Mitteilung

Abb. 8a: Bundesdenkmalamt, Abteilung für Tirol, Fotoarchiv, K. 18384S

## Zum Nachdenken - die Lösung

Kurt Descovich, Wien

Im letzten Rundschreiben fragten wir, an welchen Tagen der scheinbare Sonnenaufgang in Wien ( $\lambda = 16,3^\circ\text{O}$ ,  $\varphi = 48,2^\circ\text{N}$ ) und in Hamburg ( $\lambda = 10,0^\circ\text{O}$ ,  $\varphi = 53,6^\circ\text{N}$ ) fast genau zur selben Uhrzeit (MEZ) stattfindet. Hier ist die Lösung, die ich nach intensivem Gedankenaustausch mit dem Erfinder der Aufgabe, Gerold Porsche, ausgearbeitet habe.

Für einen gleichzeitigen Sonnenaufgang müssen Wien und Hamburg auf der Licht-Schatten-Grenze, dem Terminator, liegen. In einer ersten Näherung für den Terminator bestimmen wir den Großkreis durch die Orte Wien ( $W_0$ ) und Hamburg ( $H_0$ ). Er schneidet den Äquator unter dem Komplementärwinkel eines ersten Deklinationswertes  $\delta_0$ . Den scheinbaren Sonnenaufgang berücksichtigen wir, indem wir in einem ersten Iterationsschritt die Punkte  $W_0$  und  $H_0$  um den üblichen Refraktionswinkel von  $0,833^\circ$  in Richtung des jeweiligen Sonnenaufgangsazimuts verschieben; damit erhalten wir aus  $W_0$  und  $H_0$  die Punkte  $W_1$  und  $H_1$ , durch die wir wieder einen Großkreis legen, der dem zu bestimmenden Terminator schon näher kommt. Seine Deklination bestimmt ein verbessertes Aufgangsazimut, mit dem wir wie in der ersten Näherung die Punkte  $W_2$  und  $H_2$  bekommen, die ihrerseits mit dem durch sie gehenden Großkreis als Terminator einen verbesserten Deklinationswert ergeben. Bereits nach viermaligem Iterieren konvergiert das Verfahren mit hoher Genauigkeit zum Deklinationswert  $\delta_4 = \delta = 21,14^\circ$ . Aus der Deklinationstabelle entnehmen wir dazu die zwei Datumswerte, das sind der 26. Mai und der 17. Juli. Mit den für diese Tage geltenden Werten für die Zeitgleichung ergeben sich die Zeitpunkte des scheinbaren Sonnenaufgangs für Wien und Hamburg mit **04:03h am 26.Mai 2017 und 04:13h am 17. Juli**.

Die Veränderung der Linien konstanter MEZ im Laufe des Jahres ist in Abb. 1 dargestellt

Wenn man die Veränderung der Zeitgleichung und der Deklination während des Tages nicht vernachlässigt, findet, genau genommen, der „isochrone Sonnenaufgang“ für  $\delta = 21,14^\circ$  an Orten statt, an denen es am 26. Mai 2017 gerade 03:32h MEZ bzw. am 17. Juli 07:46h MEZ ist. Die Werte sind in der Tabelle eingetragen, Abb. 2 zeigt die Lage der Orte auf den Breiten von Wien und Hamburg.

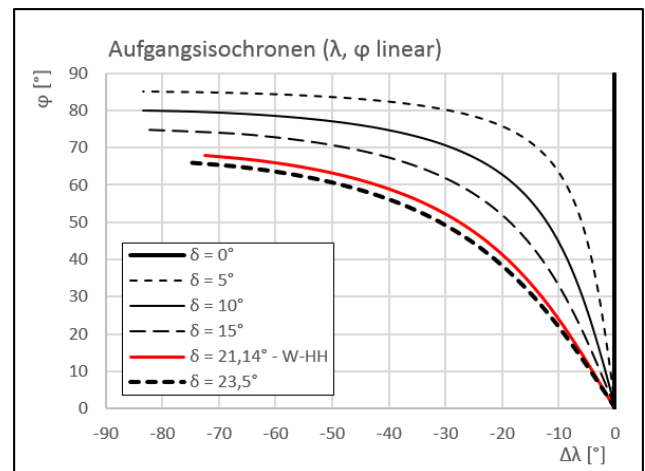


Abb. 1 Die Veränderung der Aufgangsisochronen im Laufe des Jahres.

	$\varphi$	Aufgang	$\lambda$ (26. Mai)	$\lambda$ (17. Juli)
Ort A	$48,2^\circ\text{ N}$	03:42 MEZ	$21,7^\circ\text{ O}$	$34,5^\circ\text{ W}$
Ort B	$53,6^\circ\text{ N}$	07:46 MEZ	$15,4^\circ\text{ O}$	$40,8^\circ\text{ W}$



Abb. 2 Eine Mercator-Projektion der Weltkarte mit Aufgangsisochronen für  $\delta = 21,14^\circ$ . Wien und Hamburg sind mit roten Kreisen eingezeichnet, die Orte in der Tabelle mit schwarzen.

Die ausführliche Rechnung kann heruntergeladen werden:

[https://medekschoerner-my.sharepoint.com/:b/g/personal/midi\\_medek\\_at/EdFqJfwwxqTdLsrXJlq2cktcBeex69buXUY-xQ5eIRXZE3w?e=Nh3Hro](https://medekschoerner-my.sharepoint.com/:b/g/personal/midi_medek_at/EdFqJfwwxqTdLsrXJlq2cktcBeex69buXUY-xQ5eIRXZE3w?e=Nh3Hro)