

# sonne zeit

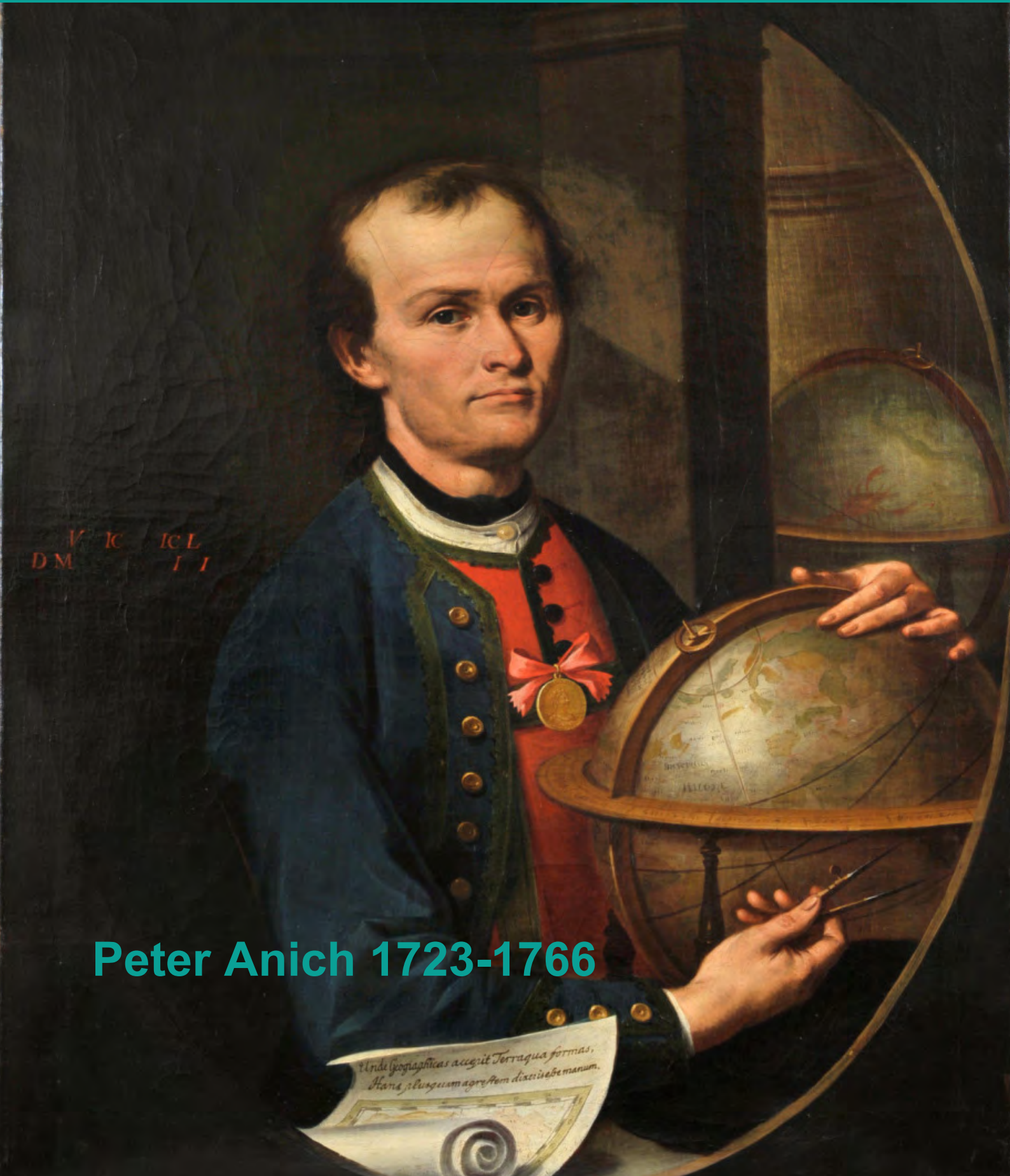
Rundschreiben der  
Arbeitsgruppe Sonnenuhren  
im Österreichischen  
Astronomischen Verein

GNOMONICAE  
SOCIETAS  
AUSTRIACA



Nr. 52    Dezember 2016

Anno MXM condita



V IC ICL  
DM I I

**Peter Anich 1723-1766**



### Liebe Leserinnen und Leser,

Sprichwörter sind ein wichtiges Element von Sonnenuhren; „Tempus fugit“ oder „Mach´ es wie die Sonnenuhr, zähl die heit´ren Stunden nur“. Den Spruch „Was lange währt, wird endlich gut“ habe noch auf keiner Uhr gefunden, aber er passt ebenso wie die beiden ersten in dieses Editorial. Nach langen internen Diskussionen und Besprechungen mit der Leitung unseres Dachverbandes wurde in der letzten Generalversammlung des Österreichischen Astronomischen Vereins eine – wie ich denke für beide Seiten – günstige Lösung für die Abrechnung unserer Mitgliedsbeiträge, die wir ja aufgrund ständig steigender Kosten erhöhen mussten, gefunden und beschlossen. In Summe überweisen Sie an den Astro-Verein € 25,-. Ein Teilbetrag von € 13,- bleibt zur Gänze zur Verfügung der Arbeitsgruppe, und von den restlichen € 12,- erhalten wir zusätzlich die Hälfte. Es mag manchem merk-

würdig erscheinen, dass wir in Zeiten wie diesen über derartige Summen reden. Aber dieses Rundschreiben, das nicht nur Informationsmedium, sondern auch Verbindungselement ist, wäre ohne „die paar Peanuts“ nicht zu finanzieren. Die Arbeit des Beiträge-Sammelns, das grafische Layout und die Organisation liegt ohnehin in den ehrenamtlich tätigen Händen von Kurt Descovich (der übrigens auch die Tagung 2017 organisieren wird), aber Kosten für Druck und Porto steigen kontinuierlich. Freuen Sie sich also über dieses Heft, wir können weiterhin diese Leistung garantieren.

Übrigens, schon jetzt in den neuen Kalender eintragen: Jahrestagung 2017 im Waldviertel, am 22. und 23. September 2017 (mit Anreise am 21. und Abreise am 24.), Tagungshotel in Rastendorf. Die Exkursion wird uns durchs Kamptal und zu einigen verborgenen Schätzen des Waldviertels führen.

Ich freue mich aufs Wiedersehen.

Ihr

Peter Husty

Titelseite: Porträt von Peter Anich, Ölgemälde von Philipp Haller, 1759



### Jahrestagung 2017 der GSA

An dieser Stelle kündigen wir die kommende Jahrestagung der GSA im nördlichen Waldviertel in Niederösterreich an:

Datum: Fr 22. bis Sa 23. September 2017

Ort: Hotel-Restaurant Ottenstein  
A-3532 Peygarten-Ottenstein

Die Einladung und das Anmeldeformular gehen Ihnen demnächst zu; uns bekannte E-mail-Adressaten bekommen die Unterlagen per E-mail, die anderen per Post zugeschickt.

**Wenn Sie bis Mitte Jänner 2017 nichts erhalten haben, bitten wir Sie, die Unterlagen anzufordern bei**

**Kurt Descovich Schaichgasse 11 3804 Allentsteig E-Mail: [kd-teletec@medek.at](mailto:kd-teletec@medek.at) Telefon: 0043 (0) 664 853 82 26**

### 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> (derzeit in Arbeit)  
Helmut Sonderegger: <http://www.helson.at>

## In diesem Heft



### 4 Zum 250. Todestag von Peter Anich

Das Wirken von Peter Anich, einem Tiroler Bauern und Drechsler, der Geschichte schrieb.



### 10 Die GSA-Tagung 2016 in Lienz

Wir berichten über die gelungene Tagung unserer Arbeitsgruppe in der Sonnenstadt Lienz.



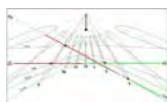
### 15 Richtigstellung und Antworten

Ergänzungen und Lösungen zur Bildergalerie im letzten Rundschreiben Nr. 51.



### 16 Zum Nachdenken

Ein seltsamer Mondaufgang gibt zu denken.



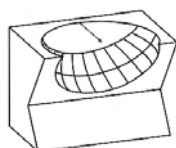
### 17 Lösung der Nachdenkaufgabe aus RS 51

Warum die Aszendenten- und Medium-coeli-Linien Geraden sind.



### 17 Eine Buchbesprechung

Walter Hofmann hat das Buch „Himmelskunde im Freiluftplanetarium Wien“ von Hermann Mucke gelesen.



### 18 Temporalstunden, heute betrachtet

Die an den Sonnenuhren angezeigten Temporalstunden können nur angenähert gleich lang sein.



### 24 Eine kleine Bildergalerie

Viele Sonnenuhren sprechen unser ästhetisches Gefühl an. Einige Bilder sind uns wieder zugegangen.



## Tagung des DGC-Fachkreises Sonnenuhren 2017



Die Tagung des DGC-Fachkreises Sonnenuhren findet vom 25. bis 28. Mai 2017 in 31737 Rinteln / Weserbergland statt.

Das vorläufige Programm für diese Tagung steht.

Bei Interesse an der Teilnahme können Sie folgende Unterlagen anfordern:

- Einladungsanschreiben
- Einladung mit vorläufigem Tagungsprogramm
- Anmeldeformular

Bitte fordern Sie die Unterlagen an bei:

Peter Jacobs  
Semder Pfad 25  
D-64846 Groß-Zimmern  
Tel.: 0049 6071 42155  
Email: [petjacobs@t-online.de](mailto:petjacobs@t-online.de)

Der Fachkreis freut sich auf Sie!

Peter Jacobs

## Sonnenuhren – Globen – topographische Landkarten Zum 250. Todestag von Peter Anich

Armin Denoth, Universität Innsbruck

Schon in jungen Jahren entwickelte Peter Anich (1723–1766) ein außergewöhnliches Interesse an Mathematik und Astronomie, erhielt Aufträge zur Renovierung von Vertikal-Sonnenuhren und konstruierte selbst sehr aufwändige Uhren mit Monatskurven und Tageslängen-Anzeige. Ab 1751 erhielt er Unterricht in Schreiben, Mathematik, Vermessungswesen und Astronomie durch den Jesuiten-Pater Ignaz von Weinhart, Professor für Mathematik und Physik an der Universität Innsbruck. Weinhart erkannte und förderte die geniale Veranlagung Anichs: So konnte Anich Erd- und Himmelsgloben, Sonnenuhren, besondere geodätische Instrumente herstellen und auch das Land neu vermessen. So entstand die zur damaligen Zeit wohl präziseste astronomisch fundierte topographische Landkarte, der Atlas Tyrolensis.

Einige von Anich geschaffene Objekte sind erhalten geblieben, so unter anderem Vertikal-Sonnenuhren an Kirchen und Bauernhäusern, Sonnenringe und geodätische Instrumente, die beiden großen und einige kleine Globen, der – wenig bekannte – zweiblättrige Atlas Tyrolensis und weitere topographische Landkarten.

PETER ANICH wurde am 22. Februar 1723 in Oberperfuß geboren, einem kleinen Dorf im südwestlichen Mittelgebirge „drey Geh-Stunden von Ynspruck entfernt“. Seine Eltern hatten eine kleine Landwirtschaft, sein Vater war nebenbei Kohlenbrenner, Schneider und Drechsler; von ihm erlernte er das Drechslerhandwerk.

Peter Anich musste das Vieh - auch während der Nacht - hüten; er lernte die Natur beobachten, er sah den wechselnden Stand der Sonne und der Sterne. Er war neugierig und zielstrebig. Er wollte die Zusammenhänge lernen und verstehen! Dorfschulen gab es zu dieser Zeit noch keine, daher konnte er nur notdürftig rechnen und kaum lesen und schreiben. Nach dem Tod seines Vaters, 1742, übernahm er im Alter von 19 Jahren die kleine Landwirtschaft und die Drechslerei. Doch die Astronomie ließ ihn nicht mehr los! Abb. 1 zeigt ein Porträt des 36-jährigen Peter Anich; wie zu dieser Zeit üblich, ist das Datum '1759' in Form eines Chronogrammes im Porträt festgehalten: „*petrVs anICH agrICoLa DoMo oberperfensIs aetatis 36*“.

### Peter Anichs Lehrjahre: 1751 – 1755

Vermutlich durch Vermittlung des Pfarrers von Axams, Anton Burglehner, kam Anich 1751, mit 28 Jahren, zum Jesuiten Ignaz von Weinhart von Thierburg zu Vollandsegg [1, 2], Professor der Mathematik und Physik an der damaligen Leopoldinischen Universität Innsbruck. Weinhart erkannte die außerordentliche Veranlagung und besondere handwerkliche Geschicklichkeit von Anich: Jeden Sonn- und Feiertag lehrte Weinhart Anich zunächst Lesen, Schreiben, Zeichnen und auch Kalligraphie; anschließend Mathematik, Mappierkunst, Instrumentenkunde und Astronomie. Sechs Stunden gingen an diesen Tagen allein für den Weg nach Innsbruck und zurück auf, und so empfahl und gab Weinhart ihm auch Bücher



Abb. 1 Porträt von Peter Anich, 1759.

zum Selbststudium. Die drei wohl wichtigsten und prägendsten sind im Anich-Hueber-Museum seiner Heimatgemeinde Oberperfuß erhalten geblieben: *Bernhard Canzler*: Anweisung zum Land- und Feldmessen, 1750, *Nicolai Bion*: Mathematische Werck-Schule, 1741, und *Adriaan Vlacq*: Tabulae sinuum, tangentium, et secantium, et logarithmi..., 1748.

Bereits hier zeigt sich das besondere Anliegen von Weinhart, einerseits den „einfachen Bürgern“ (Handwerkern und Bauern) Wissen und praktisches Können – vielleicht als Ersatz für die fehlenden Volksschulen – zu vermitteln, und andererseits, auch für den Staat Nützlichendes zu leisten!

## Peter Anich – Sonnenuhren

Schon bald war Anich fähig, Sonnenuhren zu konstruieren und zu berechnen. Wegen seiner außerordentlichen Geschicklichkeit erhielt er auch Aufträge, Sonnenuhren zu restaurieren.

Einige seiner Sonnenuhren sind heute noch erhalten. Die durch Weinhart erworbene Fähigkeit, Sonnenuhren zu konstruieren und zu gestalten, hat er 1752 wohl an seinem eigenen Wohnhaus zum ersten Mal gezeigt.



Abb. 2a Sonnenuhr am Wohnhaus von Peter Anich.

Abb. 2a zeigt ein Foto, aufgenommen um 1965. Leider wurde Anichs Wohnhaus vor kurzem abgerissen. Die Sonnenuhr wurde auf Betreiben von Karl Schwarzinger samt Verputz abgenommen, auf einer Gipsplatte ohne Gnomon fixiert, renoviert und wird im Anich-Hueber-Museum in Oberperfuß aufbewahrt (Abb. 2b); sie „lebt“ aber in Fotoarchiven weiter!

Abb. 3 zeigt die letzte von ihm berechnete und gestaltete Sonnenuhr – sein Meisterwerk – an der Kirche zum Hl. Michael in Natters, Tirol, datiert 1759. Position:  $47^{\circ}14'01,8''N$ ,  $11^{\circ}22'29''O$ , Südost orientiert.



Abb. 2b Sonnenuhr am Wohnhaus von Peter Anich, [GSA0784, Archiv österreichischer Sonnenuhren]

Sie ist wohl eine der schönsten Barock-Sonnenuhren Österreichs, gemalt vom bekannten Barock-Maler Joseph Anton Zoller.



Abb. 3 Sonnenuhr an der Pfarrkirche zum Hl. Michael, Natters, Tirol, 1759 (Foto: A. Denoth, 2016), [GSA0766]

Allerdings ist eine Datierung von Sonnenuhren – vor allem nach einer Restaurierung – nicht immer einfach; als Beispiel dafür sind die beiden folgenden anichschen Vertikal-Sonnenuhren angeführt.

Abb. 4a zeigt die Uhr an Anichs Wohnhaus vor der Restaurierung (Foto um 1960), konstruiert und gemalt von Peter Anich, mit Datum 1752, in römischen Ziffern MDCCLII; Abb. 4b zeigt die über-



Abb. 4a Sonnenuhr am Wohnhaus von Peter Anich vor der Restaurierung (Foto um 1960).

raschende Wirkung der um 1970 erfolgten Restaurierung: Peter Anich, MCCLII (!). Sie wurde damit zur ersten pränatalen Anich-Sonnenuhr, datiert 1252.

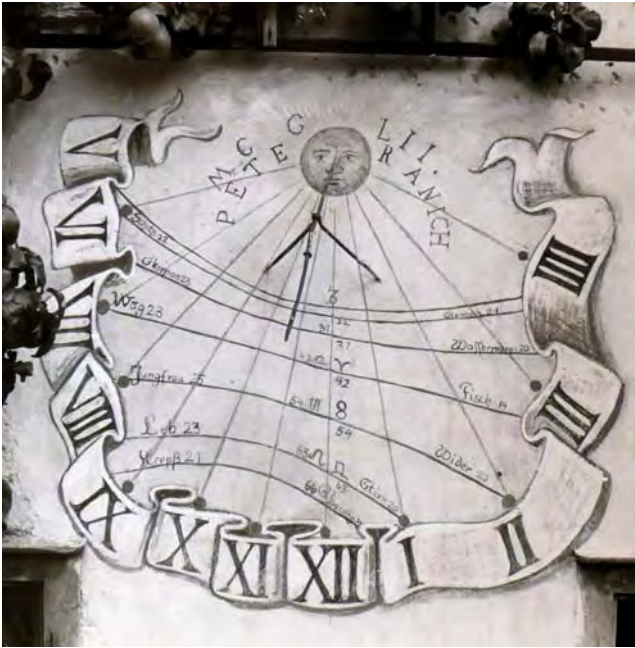


Abb. 4b Sonnenuhr am Wohnhaus von Peter Anich nach der Restaurierung (Foto um 1970), [GSA0784]

Abb. 5 zeigt die Sonnenuhr in Unterperfuß am Brangerhof; Position:  $47^{\circ}15'33''N$ ,  $11^{\circ}15'28''O$ ; Südost orientiert mit  $-10^{\circ}17'$  Abweichung. Über der Steinbock-Hyperbel dieser barocken Uhr steht „Año 1745 pit Peter Anich“. Deswegen wird diese Uhr in der Literatur als seine erste Uhr bezeichnet – wie ihm

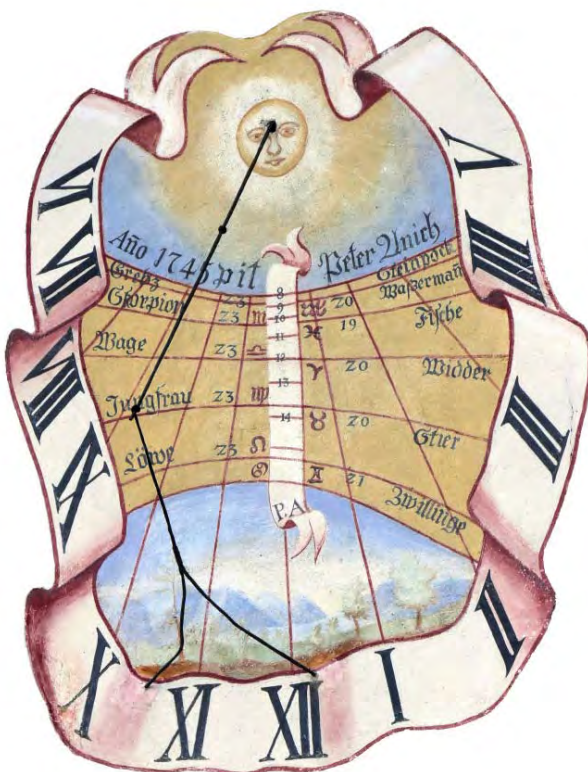


Abb. 5 Sonnenuhr, Unterperfuß Haus No.10 „Branger Hof“ (Foto: A. Denoth, 2016), [GSA0789]

das noch sechs Jahre vor Beginn seiner Lehrzeit bei Weinhart möglich war, bleibt allerdings unbeantwortet! Anich konnte zu diesem Zeitpunkt kaum leserlich schreiben – schon gar nicht die kalligraphischen Zeichen, und die zur Berechnung und zur Zeichnung notwendigen mathematischen Kenntnisse fehlten ihm noch vollständig! Diese Uhr wurde allerdings auch in den 1930er Jahren restauriert, wobei berichtet wurde, dass „kaum mehr etwas lesbar war“. Und der Bauer Peter Anich hätte sicher nicht das Tierkreiszeichen Krebs mitten in den Winter (bei der Steinbock-Hyperbel) gemalt, zumal der Volksglaube damals vorschrieb, in welchen Zeichen zu säen oder Holz zu schlägern sei!

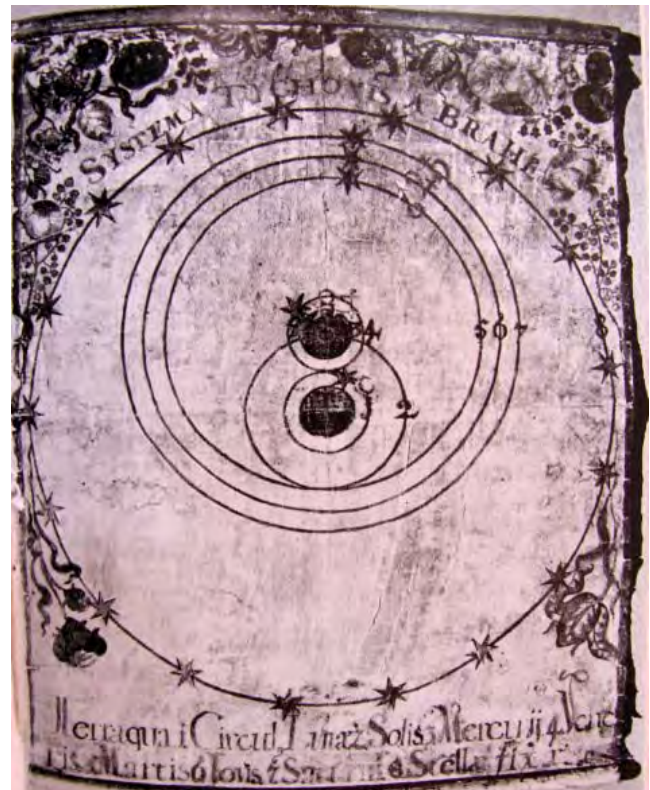


Abb. 6 Rollbild, Systema Tychonis a Brahe, um 1754.

Eine Erklärung für das „frühe“ Datum dieser Uhr dürfte wohl ein Zahlendreher bei der Restaurierungsarbeit gewesen sein: Das Datum 1754, also gegen Ende der Lehrjahre bei Weinhart, scheint mir dieser Sonnenuhr eher gerecht zu werden.

### Peter Anich – Globen

Gegen Ende der Ausbildung an der Universität konnte (musste) Anich seine nun erworbenen Fähigkeiten durch einige „Gesellenstücke“ beweisen, zum Beispiel durch seine Darstellung der damals konkurrierenden drei Weltsysteme und durch Entwurf und Konstruktion eines großen Himmelsglobus.

In Abb. 6 ist das tychonische Weltsystem dargestellt: Systema Tychonis a Brahe, Zeichnung auf Papier und auf Leinwand aufgezogen zur Nutzung als Rollbild.



Abb. 7 Großer Himmelsglobus, 1756.

Format: 19 x 16 Tiroler Zoll (ca 53 x 44,5 cm). Entstehungsdatum um 1754.

Der große Himmelsglobus, Abb. 7, entstand in der Zeit 1755-1756. Sein Durchmesser beträgt drei „Innsbrucker Schuh“ – etwas mehr als ein Meter – und Anich hat ihn aus zwei sorgfältig gedrechselten und ausgewuchteten Hohlkugelhälften zusammengesetzt. Die sechs großen Sternkarten von Gabriel Doppelmayr, um 1730 entworfen, dienen Anich als Grundlage. Insgesamt sind 1819 Sterne und acht nebelartige Himmelsobjekte verzeichnet, wobei die verschiedenen Sternhelligkeiten in einem eigenen Zeichenschlüssel erfasst sind. Und Anich wusste, dass er etwas Besonderes geschaffen hatte - das zeigt die Inschrift im Zifferblatt der Huygensschen Uhr „*Accessit stellis ornatus agrestis*“ (*ein Bauer nähert sich den Sternen*), und das zeigt auch die Inschrift in der Kartusche, die neben astronomischen Angaben auch die Widmung an Kaiserin Maria Theresia trägt. Das Datum der Fertigstellung, 1756, ist in einem Chronogramm festgehalten: „**DICat, DeDICat phILo-sophla oenIpontl**“.



Abb. 8 Großer Erdglobus, 1759.



Abb. 9 Kleiner Himmelsglobus mit Astrodictionum, 1758.

Dieser Himmelsglobus wurde bald zu einem Highlight, zu einer besonderen Attraktion am Experimentierkabinett (dem Armarium) von Weinhart – dem Vorläufer der heutigen Experimentalphysik der Universität Innsbruck. So bekam Peter Anich von Weinhart 1757 den Auftrag, einen gleich großen Erdglobus, ebenfalls für das Armarium, zu bauen.

„Nebenbei“ – vermutlich als zusätzliches Einkommen – schuf Anich in dieser Zeit auch noch eine größere Anzahl kleinerer Erd- und Himmelsgloben.

Der große Erdglobus samt Huygensscher Uhr ist in Abb. 8 dargestellt. Das Uhrwerk dreht den Globus einmal in 24 Stunden um seine Achse und zeigt die mittlere Sonnenzeit an. Weiters konnte durch zwei am Nordpol angebrachte Zahnradpaare auch der jeweilige Stundenwinkel der Sonne und des Mondes sowie die Sternzeit angezeigt werden. Die entsprechenden Zeiger sind nicht erhalten geblieben.



Abb. 10 Großer Sonnenring mit 25 cm Durchmesser, um 1760.

Sein Durchmesser beträgt ebenfalls drei „Innsbrucker Schuh“; das Erdbild hat Anich nach den als Vorlage dienenden Landkarten von J. M. Haas direkt mit der Feder aufgezeichnet. Das Zifferblatt der Uhr trägt die Inschrift „*Qui coluit distinxit humum*“ (*der die Erde bebaut hat, hat sie genau beschrieben*), und das Datum der Fertigstellung, 1759, ist wieder in einem Chronogramm festgehalten: „*repraesentationi reglo-Caesarae oenipontanae DeDICat hoDIerna philoSophia oenipontana*“ ([*gewidmet*] dem k. k. Repräsentations-Rat in Innsbruck, der heutigen Innsbrucker Philosophie [=Philosophischen Fakultät] überlassen).

Einen der wenigen erhalten gebliebenen kleinen Globen, einen Himmelsglobus mit weigelschem Sternzeiger, zeigt Abb. 9. Der Sternzeiger (Astrodictionum) dient zum Aufsuchen von Sternen am Himmel oder auch zum Bestimmen von anvisierten Sternen mit Hilfe des Globus. Deswegen sind die Sternbilder spiegelverkehrt aufgetragen – wie auch beim großen Himmelsglobus! Der Durchmesser des aus Holz gedrehten und mit handkolorierten Kartenbildern beklebten Globus beträgt sieben Tiroler Zoll (ca. 21 cm), das Chronogramm zeigt das Herstellungsdatum 1758: „*petrVs anICH agrICoLa DoMo oberperfassensIs*“. Eine ausführlichere Beschreibung dieser Globen, die sich derzeit als Leihgabe der Universität Innsbruck im Tiroler Landesmuseum (Zeughaus) befinden, ist in [3, 4] gegeben.

### Peter Anich – astronomische Beobachtungen und topographische Landkarten

Über Vermittlung und Empfehlung von Prof. Weinhart konnte Peter Anich ab 1759 praktische Erfahrung als Gehilfe von Joseph Freiherr von Sperges bei der Landvermessung in Südtirol gewinnen. Als Sperges



Abb. 11 Dritte Teilkarte des 2-blättrigen Atlas Tyrolensis, 1775.



als Diplomat ins Außenministerium nach Wien berufen wurde, wurde Anich mit der Vollendung der Südtirol-Karte beauftragt – und er leistete hervorragende Arbeit! So erhielt er 1760 den Auftrag – unter Anleitung von Weinhart –, auch das „nördliche Tirol“ zu vermessen. Für die sehr beschwerlichen Vermessungen in gebirgigen Gegenden konnte er ab 1765 seinen Dorfnachbarn Blasius Hueber als Gehilfen und Praktikanten anstellen. Beide erkrankten bei Arbeiten in Südtirol, vermutlich an Malaria (Leiferer Fieber), von der sich Peter Anich aber nicht erholte. Er starb unerwartet am 1. September 1766.

Die Vermessungsarbeiten von Tirol wurden anschließend von Blasius Hueber, ebenfalls unter Aufsicht von Weinhart, abgeschlossen. Und auch bei den Vermessungsarbeiten zeigte sich Anichs besonderes Talent und das Bestreben, Präzisionsarbeit zu liefern! So entwarf und konstruierte Anich eigene und für damalige Verhältnisse sehr genaue Instrumente zur Messung von Horizontal- und Vertikalwinkeln für die Triangulation. Und das erste Mal hat Anich zusätzlich die geographische Breite fast aller Orte durch Messung von Sonnenhöhen und Poldistanzen, also mit einer astronomischen Methode, bestimmt. Die Geräte dazu, große Sonnenringe mit bis zu 25 cm Durchmesser, hat er selbst entworfen und gebaut. Das Ergebnis dieser Vermessungsarbeiten war die zu dieser Zeit wohl präziseste und detailreichste Landkarte, der Atlas Tyrolensis.

Abb. 10 zeigt einen seiner Sonnenringe mit 25 cm Durchmesser, entstanden um 1760. Ein Ausschnitt aus der 3. Karte des ersten Blattes (Tirol gegen Norden) des zweiblättrigen Atlas Tyrolensis ist in Abb. 11 gezeigt.

Das war Peter Anich – ein Bauer, der Geschichte schrieb

- mit seinen beiden großen Globen, handgezeichneten Unikaten,
- mit seinen Sonnenuhren, u.a. der wohl schönsten Barock-Sonnenuhr Österreichs in Natters/Tirol,
- mit seinen geodätischen Instrumenten und der ersten genauen Landvermessung mit astronomisch vorgenommener Breitenbestimmung.

Kaiserin Maria Theresia würdigte 1766 die Arbeiten von Peter Anich durch Verleihung einer goldenen Ehrenmedaille und mit einem jährlichen Gehalt von 200 Gulden.

Literatur:

- [1] <http://physik.uibk.ac.at/museum/de/weinhart.html>
- [2] Denoth A., 2005, Professor Matheseos Dr. phil. Ignaz von Weinhart, S.J., 1705-1787: zum 300. Geburtstag des Gründers der Experimentalphysik an der Universität in Innsbruck. Ber. Nat.-med. Verein Innsbruck, Bd. 92, p 351-361.
- [3] Fuchs J., 1976, Die astronomischen Arbeiten Peter Anichs. In: Tiroler Wirtschaftsstudien Bd.32
- [4] Dürst-Rangger A., 1966, Peter Anich - Leben und Werk. In: Ausstellungskatalog 'Peter Anich', Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum Innsbruck, Nov.-Dez. 1966.

Bildquellen:

Die in den Abb. 1 und 6 bis 11 dargestellten Objekte sind Eigentum der Universität Innsbruck, Institut für Experimentalphysik, und befinden sich als Leihgaben beim Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum (Zeughaus). Abb. 2 und Abb. 4a,b: Sammlung Anich-Hueber-Museum Oberperfuß.

Armin Denoth ist tit.a.o. Univ.Prof. am Institut für Experimentalphysik der Universität Innsbruck; seit 2006 im Ruhestand, aber weiterhin am Institut tätig. Er betreut unter anderem die „Didaktik der Schalexperimente“ (für die Lehramts-Studenten) aus dem Bereich „klassische Physik“: Optik, Elektrizität, Wärme und Mechanik mit Betonung der Aero/Fluid-Dynamik. Ihm obliegt auch die Dokumentation der Geschichte des Institutes und der Aufbau und die Betreuung des Museums „200 Jahre Experimentalphysik in Innsbruck“.



Den obenstehenden Beitrag verdanken wir der Freundlichkeit des Autors, der ihn nach einem Vortrag auf die Bitte unseres Mitglieds Ilse Fabian zur Verfügung stellte.

Anlässlich der 250. Wiederkehr von Peter Anichs Geburtstag im Jahre 1973 ehrte ihn auch die österreichische Post mit der Herausgabe einer Sonderpostmarke.

(Die Redaktion)

## GSA-Tagung 2016 in Lienz

Peter Husty, Salzburg, Walter Hofmann und Kurt Descovich, Wien

Wie jedes Jahr erfreute sich die diesjährige Jahrestagung der GSA wieder reger Teilnahme. Freunde aus Italien, der Schweiz, Deutschland und Österreich waren gekommen, um im Rahmen geselligen Beisammenseins Interessantes zu sehen und zu hören. Dem Veranstalter, Heinrich Stocker, war zudem prachtvollstes Herbstwetter einzurichten gelungen, sodass sich der traditionelle Busausflug am Samstag zu einem echten Wonneerlebnis für alle Teilnehmer gestaltete.

### Vorprogramm, Eröffnung und Alternativprogramm

Schauplatz der Jahrestagung des Arbeitskreises Sonnenuhren am 23. und 24. September 2016 war die Sonnenstadt Lienz in Osttirol. Strahlendes Herbstwetter empfing die 58 Teilnehmer aus Italien, der Schweiz, Deutschland und Österreich. Den Auftakt bildeten eine Stadtführung und die Begrüßung durch die Bürgermeisterin von Lienz LA Dipl.-Ing. Elisabeth Blanik auf der Terrasse von Schloss Bruck. Das Museum im Schloss beherbergt eine umfangreiche Sammlung des Osttiroler Malers Albin Egger Lienz.

Um 13 Uhr c.t. eröffnete Peter Husty die Tagung. Durch einen Übertragungsfehler war eine Grußbotschaft von Herrn Dipl.-Ing. Robert Vucsina erst nach der Tagung bei Peter angekommen. Wir fügen sie an dieser Stelle ein:

Geschätzte Freunde in der Arbeitsgruppe Sonnenuhren!

Als nicht mehr ganz so neuer Erster Vorsitzender des Österreichischen Astronomischen Vereins möchte ich Ihnen auf diese Weise meine besten Grüße übermitteln. Lienz wäre auch für mich ein schöner Ort gewesen, aber es hat mich dann doch in den Urlaub nach Schottland gezogen, in der Hoffnung, vielleicht eine Aurora zu sehen.

Aber zum Wesentlichen: Wie Ihnen inzwischen schon bekannt sein wird, haben wir zur finanziellen Frage der Arbeitsgruppe Sonnenuhren im Astronomischen Verein eine tragbare Lösung gefunden, die Ihnen eine Planungssicherheit für eine gedeihliche Arbeit ermöglicht.

Ihre Arbeitsgruppe ist ein integraler Bestandteil des Österreichischen Astronomischen Vereins, und ich kann Sie und Ihre Arbeit der Wertschätzung aller versichern.

Und so möchte ich Ihnen mit einem „sol lucet omnibus“ ein erfolgreiches Treffen wünschen.

Robert Vucsina

Während im Hotel die Vorträge begannen, verabschiedeten sich 15 Damen in Begleitung von Frau Monika Prattes und Frau Margit Stocker zum Alternativprogramm. Zuerst fuhren sie mit einem Bus ins Valtalpinum der Firma Unterweger in Thal im Pustertal. In einem großen Park konnte, wer wollte, barfuß

einen Kneipp-Pfad gehen. Nach einem Abstecher in die Pflegezone ging es, ausgezeichnet geführt, zu einer Schaubrennerei für Latschenöl, einem Lehbienenstock, einem Zirbenkraftplatz mit einem kleinen Wasserfall und anderen Schauobjekten. Im „Shop“ gab es eine reiche Auswahl an gesunden Naturprodukten wie Cremes, Schaumbad, Seifen ... Der Ausflug schloss mit einer Einkehr im Gribelehof am westlichen Rand von Lienz, wo die Gruppe eine große Auswahl an köstlichen Kuchen und Torten vorfand.

### Die Vorträge am Freitag Nachmittag

Die Vorträge am Freitagnachmittag waren wiederum ein Zeichen für das große Betätigungsfeld der Arbeitsgruppenmitglieder. Historische Sonnenuhren waren ebenso Thema wie astronomische Beobachtungen oder die zukünftige Online-Datenbank der österreichischen Sonnenuhren auf der Plattform [www.gnomonica.at](http://www.gnomonica.at). Hier ein kurzes Resümee:

*Peter LINDNER: Von Sonnenuhren, Planeten und Pluto - zwei tolle Hobbies vereint*

Wenn Sonnenuhrenliebhaber erzählten, wie sie zum Hobby Sonnenuhren gekommen sind, dann würden wir höchstwahrscheinlich genauso viele Geschichten hören, wie Teilnehmer zur Tagung vorhanden sind. Peter Lindner jedenfalls faszinierten schon im Vorschulalter die Naturwissenschaften: zunächst die Ornithologie, Biologie und Wetterkunde; in der 6. Klasse weckte der Vortrag eines Mitschülers aber seine Begierde für die Astronomie, was 1995 zur Gründung des Astronomischen Vereins Hoyerswerda führte, bei dem er Gründungsmitglied und Vorsitzender wurde. Im Jahre 2007 berechnete er seine erste Sonnenuhr für den Standort Chemnitz, und mittlerweile hat er noch etliche weitere Sonnenuhren berechnet und mit Künstlern an die Wand gebracht. Nach einem Besuch im Februar 2002 bei Arnold Zenkert in Potsdam hat ihn dann so richtig das „Sonnenuhren-Fieber“ gepackt.

Aber auch der Kleinplanet Pluto, so fern von uns und doch faszinierend, fesselte Peter Lindners Interesse. Schon Anfang der 1980er Jahre, lange bevor die Raumsonde „New Horizons“ 2015 an Pluto vorbeiflog, hatten Amateurastronomen bei der Entdeckung von Plutos Atmosphäre mitgewirkt. Am 19. Juli 2016

bedeckte Pluto erneut einen Stern. Gemeinsam mit einem Astrofreund beobachtete Peter Lindner an der Volkssternwarte München dieses Ereignis. Die beiden konnten Plutos Atmosphäre nachweisen; alle Messergebnisse wurden aufbereitet und eingesandt, sie fanden mit den Beobachtungsergebnissen anderer Sternwarten in einer wissenschaftlichen Veröffentlichung ihre Auswertung.

Mittlerweile füllen Peter Lindners Hobbies Astronomie und Sonnenuhren ein großes Stück seiner Freizeit aus. Mit dem Bau seiner eigenen Sternwarte im Garten (2010) nutzt er oft die Gelegenheit, in den nächtlichen Himmel zu schauen, misst Koordinaten von Kleinplaneten und Kometen und sendet sie mit dem Code „C43“ an die Internationale Astronomische Union (IAU); seine Sternwarte ist akkreditiert.

*Reinhard FOLK: Eine süddeutsche Sonnenuhr mit Konkordanz der biblischen Stunden*

In einem Linzer Antiquariat ist eine horizontale Sonnenuhr aus dem 18. Jahrhundert (Abb. 1) angeboten worden. Reinhard Folk präsentierte die Resultate seiner Untersuchungen.



Abb. 1 Die süddeutsche Sonnenuhr aus 1750.

Die Sonnenuhr wurde 1750 auf Holz gemalt. Sie ist für den 48ten Breitengrad gefertigt und mit F.E.C. signiert. Insgesamt enthält sie fünf gnomonische Projektionen: (1) Eine Zuordnung der drei Hauptstunden im

Jüdische Stunden.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tage Länge 18. St.	4½	6	7½	9	10½	12	1½	3	4½	6	7½	9
Aequinoctial.	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Tage Länge 6. St.	9½	10	10½	11	11½	12	12½	1	1½	2	2½	3

Abb. 2 Zuordnung der biblischen (jüdischen) Stunden zu den gemeinen Stunden (aus Johann Jakob Faesis Deliciae astronomicae von 1697).

Evangelium (II, VI, IX) zur lokalen Zeit (Abb. 2), (2) die Höhen- und Längenkoordinaten der Sonne am

Himmel, (3) die Stunden des Tages und wo auf der Erde zu dieser Zeit gerade Mittag ist, (4) die Uhrzeit am Tag auf einer Skala mit 5-Minuten-Einheiten und (5) die Stunden, die Tageslinien, die dazugehörigen Monate, sowie die Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangszeiten. Eine Volvelle soll es ermöglichen, auch bei Mondschein die Uhrzeit zu berechnen. Sprüche, Bibelzitate und Erklärungen wie die Zuordnung der biblischen (jüdischen) Stunden zu den gemeinen Stunden (Abb. 2) vervollständigen die Bildgestaltung der Sonnenuhr.

*Helmut SONDEREGGER: Ungewöhnliche „menschliche“ Sonnenuhren*

Wenn man von „menschlichen“ Sonnenuhren spricht, so ist dies - zumindest nach Helmut Sondereggers Auffassung - höchst eigenartig. Google weiß sich aber zu helfen und bietet - neben anderem - viele Bilder von analematischen Sonnenuhren. Da wird dann klar, dass es um Sonnenuhren mit Personen als Schattenzeigern geht. Auf der Tagung 2015 erfuhr Helmut Sonderegger in einem Gespräch mit unserem Sonnenuhrenfreund Erich Baumann von einer eigenartigen Sonnenuhr in Engelberg, CH. In der Folge fand er im Internet das folgende Foto (Abb. 3).



Abb. 3 Eine menschliche Sonnenuhr. (© Louis-Sepp Willimann)

Über diese und ähnliche Sonnenuhren wird im nächsten Rundschreiben ausführlich berichtet.

*Siegfried WETZEL: Experimente zu den geometrischen Ursachen der Zeitgleichung*

Die Zeitgleichung hat zwei geometrische Ursachen: die leichter verständliche beruht auf der elliptischen Form der Umlaufbahn der Erde, die kompliziertere auf der „Schiefe der Ekliptik“, das ist die Winkelabweichung der Erdachse von der Senkrechten auf die Ebene der Umlaufbahn.

Wegen der Fahrt der Erde um die Sonne ist ein kleiner, über 360° hinausgehender täglicher „Mehrdreh“ ω der Erde um sich selbst erforderlich, bis der Sonnentag vollendet ist. Dieser hängt vom variablen

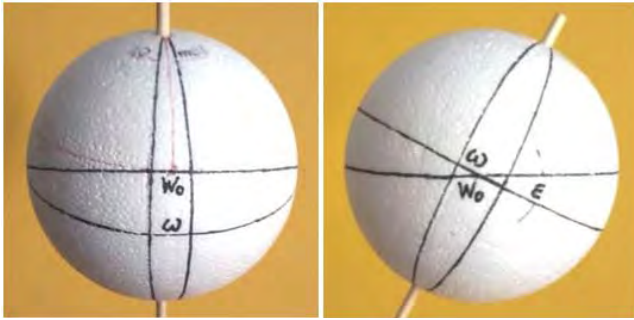


Abb. 4 Der „Mehrdreh“-Winkel  $\omega$  zur Sommersonnenwende (links) und zur Frühjahrsstagnundnachtgleiche (rechts).

täglichen Stück Bahnfahrt  $w$  (Bogen auf der Ekliptik, erste Ursache), aber auch von der Stellung der Erdachse in Bezug auf die Richtung zur Sonne ab (Abb. 4).

#### Paolo ALBÉRI-AUBER: *M. Antistius Euporus*

Porphyry (3. Jh. n. Chr.) erklärte die sehr wichtige Rolle der Äquinoktien und Solstitien im Mithraskult. Haben alle antiken Sonnenuhren einen Bezug zum Mithraskult? Sicherlich nicht! Jedenfalls kann man feststellen, dass die Sonnenuhr vom Zirkus in Aquilea ziemlich sicher in Verbindung zum Mithraskult steht. Dies ergibt sich daraus, dass die Initiationszeremonien dieses Kultes dadurch stattfanden, dass der Kopf des Kandidaten mit frischem Stierblut benetzt wurde (tauro-bolium/criobolium). Die Platte von Prolozac, aufbewahrt im kroatischen Museum von Split (Abb. 5), zeigt realistisch, wie sich eine Initiation im Mithraskult abgespielt hat.



Abb. 5 Die Platte von Prolozac in Split.

In den letzten 140 Jahren wurden spezielle Konstruktionsformen komplett übersehen (erhöhte Ränder, Neigungen und Loch), beschrieben im „Plinthium sive Lacunar“ (Vitruv). Diese erhöhten Ränder, Neigungen und Loch sind weltweit in Prosekturen an Tischen für

Autopsien zu finden, sie sammeln die Flüssigkeiten, wodurch Paolo Albéri-Auber seine Hypothese gestützt sieht.

Das berühmte antike gnomonische Monument, der Turm der Winde in Athen, kann ideologisch in Bezug zum Mithraskult und mit Beziehung zum oben Beschriebenen gesehen werden. Weitere wichtige Zeichen unterstützen ebenfalls den Mithrasbezug.

Viele andere wichtige Themen bleiben ungeklärt, sie wurden im Vortrag lediglich als einfache Fragen erwähnt. Manche Antworten könnten eindeutig sein, aber es ist vorzuziehen, weder die Topographie noch die Geschichte der Fundstätte nun neu zu schreiben. Diese Aufgabe wartet auf einen Spezialisten.

#### Harald GRENZHÄUSER: *Eine neuartige Globussonnenuhr*

Eine Globussonnenuhr ist ein winkelrichtig montiertes Modell unseres Planeten. Im Sonnenlicht zeigt es den gleichen Beleuchtungszustand wie ihr großes Vorbild: So erkennt man - bei richtiger Zuordnung der Dämmerungsgebiete - die Zonen des Sonnenauf- und Sonnenuntergangs, ebenso wie Polartag (Mitternachtssonne) und Polarnacht.

Harald Grenzhäuser, der begnadete Mechaniker, zeigte die vielfachen Möglichkeiten, wie mit seiner Globussonnenuhr (Abb. 6) komplizierte Beleuchtungsverhältnisse anschaulich dargestellt werden können.



Abb. 6 Die Globussonnenuhr, Blick auf den Nordpol.

Neben dem „üblichen“ Beleuchtungsbild der Erde zeigt diese Sonnenuhr die Sternzeit, die Stellung des Sternbilds „Großer Wagen“, das Datum, den Sonnenstand im Tierkreis, die wahre Ortszeit am Standort und die mittleren Ortszeiten (!) für alle geographischen Längen. Man kann also jede Zonenzeit unter „ihrem“ Längengrad ablesen.

Heinrich STOCKER und Adi PRATTES: Die neue Homepage, mit Sonnenuhrenkatalog online

Unsere GSA-Homepage [www.gnomonica.at](http://www.gnomonica.at) wurde nach heftigen Hackerangriffen vorsichtshalber monatelang stillgelegt und überarbeitet. Inzwischen hat Heinrich Stocker unsere Internetseiten grundlegend erneuert, und sie werden in den nächsten Monaten schrittweise wiederbefüllt (Ihre Beiträge sind willkommen an: [heinrich@heistock.at](mailto:heinrich@heistock.at)).

Parallel arbeitete Adi Prattes an der Online-Veröffentlichung der Datenbank der österreichischen ortsfesten Sonnenuhren. Der Auftrag wurde an den bestbietenden Programmierer, Ing. Dipl.-Ing. B.Sc. Johannes Maurer, vergeben, der schon vor 10 Jahren die Software „GSAview“ für die Katalog-CD umgesetzt hat.

Der Katalog sollte auf allen PCs mit aktuellen Windows-Versionen ab XP, Vista, Win 8, Win 10 sowie auf Tablets und Android, sogar i-Phones funktionieren. Auf Smartphones muss man naturgemäß wegen der kleinen Anzeige mehr „wischen“, aber unterwegs sind sie eine große Hilfe.

Das Layout wurde für Tablets optimiert und wurde unter aktualisierten Internet-Explorern wie Firefox, IE, Edge, Chrome getestet. *Bitte, testen auch Sie!*

Das Karteiblatt mit auswählbaren Bildern und zoombarer Landkarte kann über das Betriebssystem oder einen virtuellen pdf-Drucker ausgegeben werden.

Peter HUSTY: Sonnenuhren als Schmuckobjekt; Kunst, Kitsch, Kommerz

Es ist beinahe blasphemisch, im Rahmen einer Sonnenuhrtagung einen Vortrag unter diesem Titel zu offerieren - ist doch jede Sonnenuhr an einer Haus- oder Kirchenwand, an der Fassade eines Klosters, einer Burg oder eines anderen öffentlichen oder privaten Gebäudes ein „Hingucker“, ein schmückendes Gestaltungselement, das die Aufmerksamkeit auf sich und den Betrachter in seinen Bann zieht. Mittelalterliche Sonnenuhren sind häufig auf ihre Funktion reduziert, Uhren der Renaissance und vor allem des mit Bildern spielenden Barock sind auf das prächtigste ausgestaltet und mit allegorischen Bildern geschmückt. Gegenwärtig spielen die Vielzahl verschiedener Anzeigen, kalendarische, die verschiedenen Stundenbänder, die Achterschleife, also technische Indikationen, eine wichtige Rolle. Für die Gestaltung gibt es für jeden Geschmack etwas, manchmal lässt dieser aber auch zu wünschen übrig!!

Das Feld der „tragbaren“ Sonnenuhren (Abb. 7) ist ebenso ein weites. Neben den „semimobilen“ Gartensonnuhren reicht die Bandbreite der Sonnenuhren früherer Epochen vom einfachen Bauernring bis hin zu den vergoldeten, in samtgefüllten Lederetuis



Abb. 7 Tragbare Sonnenuhren.

aufbewahrten Klapp- oder Äquatorialsonnuhren. Seit der Erfindung und Verbreitung von mechanischen Taschenuhren verloren sie jedoch an Bedeutung. Vor allem im 19. Jahrhundert wurden mechanische Uhren immer günstiger, und heute ersetzen Handy, iPad & Co jede Form der herkömmlichen tragbaren Uhr, wenngleich sie selbst ja eine Form dieses Typs sind.

Kleine tragbare Sonnenuhren sind heute wieder beliebt und werden gerne als Schmuck verwendet. Ringe, als Anhänger an Ketten oder am Finger getragen, Taschensonnuhren oder Gestaltungselemente eines Armbandes sind exotische, immer mit besonderer Beachtung versehene Schmuckstücke. Im Internet gibt es zahllose Anbieter, die mit mehr oder weniger Präzision Zeitmesser in jeglicher Form, jedoch meist orientiert am historischen Vorbild, anbieten.



Abb. 8 Zwei Sonnenuhr-Tattoos - künstlerisch jedenfalls recht anspruchsvoll.

Im Internet finden sich unter den Begriffen „Sonnenuhren“ und „Schmuck“ aber auch andere Formen in einem Bereich, in dem man Sonnenuhren eigentlich nicht vermuten würde: Sonnenuhren-Tattoos (Abb. 8) sind reine Schmuckelemente, sie orientieren sich an der historischen Formensprache. Sie werden wegen ihres symbolisch-allegorischen Gehalts, keineswegs wegen einer Funktion verwendet. Meist sind sie Ausdruck eines „Memento Mori“, zuweilen auch ein Hinweis auf die „Präzision der Zeit“. Dennoch bereichern sie das weite Feld der Gnomonik um einen Aspekt, der bislang wenig Beachtung gefunden hat!

## Die Exkursion am Samstag

Wieder durften wir einen schönen, sonnigen Herbsttag erleben. Mit einem Bus fuhren wir ins Pustertal. Das Pustertal wurde im frühen Mittelalter von den Grafen von Pustrissa erobert. Sie gaben dem Pustertal den Namen. Unsere erste Station war das Schwimmbad Thal VITHAL mit einer großen Sonnenuhr, die Heinrich Stocker konstruiert hat. Dann besuchten wir in Anras-Margaretenbrücke die große Werkstatt des Malers und Vergolders Josef Kollreider. Der Meister erklärte uns die Technik des Vergoldens. In Strassen wurden wir vor einer Sonnenuhr am Erbhof Knapper der Familie Huber mit Schnaps bewirtet.

Wir kehrten zurück und fuhren, vorbei an schönen Kirchen und Bauernhäusern mit Blumenbalkonen, ein Stück auf der Pustertaler Höhenstraße. In Anras machten wir Station; für uns gab es da zwei Sonnenuhren an der Kirche - besonders schön die schlichte Ostuhr! - und eine Sonnenuhr an einem Privathaus. Wir verließen die Höhenstraße und kamen in Mittewald wieder ins Tal. Im Vorbeifahren sahen wir in Leisach am Haus Moroder eine Sonnenuhr. Die Mittagspause war im Brauereigasthof Falkenstein.

Bevor das Ehepaar Albéri-Auber sich von uns verabschiedete und nach Triest zurück kehrte, erklärte uns Paolo im Museum Aguntum eine tragbare römische Sonnenuhr. In Lienz befindet sich nur eine Kopie, das Original ist im Science Museum in Oxford. In Nussdorf-Debant besichtigten wir an einem Privathaus

eine Sonnenuhr mit einer Zeitgleichungsschleife, davor eine Ringkugel Sonnenuhr. Von Schloss Lengberg in Nikolsdorf herab grüßt eine Sonnenuhr mit einem Doppeladler.

Einen gemütlichen Ausklang fand die Exkursion in Dölsach-Gödnach auf dem Kuenzhof zu Füßen der Osttiroler Dolomiten (Abb. 9). Dort hat die Familie Kuenz 1992 damit begonnen, von der Milchwirtschaft auf Obstbau umzustellen und betreibt eine Naturbrennerei. Heute gedeihen auf 12 Hektar bei 2000 Sonnenstunden im Jahr Äpfel, Birnen und Zwetschen vorzüglich, die von Spindelbäumen geerntet werden. Die Bäume sind an gespannte Drähte gebunden, über den Kulturen sind Schutznetze angebracht. Bestes Obst garantiert eine vorzügliche Qualität der Brände.

Vor den Gebäuden steht seit kurzem ein von Heinrich Stocker geplantes Panorama der Lienzer Dolomiten mit den Namen der Gipfel. Die Silhouetten der Berge sind aus einer konkaven Zylinderwand ausgeschnitten, Stundenzahlen über dem Panorama erinnern an eine Bergspitzen Sonnenuhr [GSA5220].

Der Tag endete mit einem fröhlichen Beisammensein in unserem Tagungshotel Wildauers Haidenhof. Wir waren in diesem Haus bestens untergebracht. Leider mussten sich noch vor dem Nachtmahl Peter, Severin und Felizian Husty in Richtung Hallein von uns verabschieden. Wir danken Peter, vor allem aber dem Organisator Heinrich Stocker und allen, die ihm zur Seite gestanden sind, für diese schöne Tagung.



Abb. 9 Die GSA-Gruppe vor der Naturbrennerei der Familie Kuenz (Foto Adi Prattes).

## Eine Richtigstellung und Antworten zu einer Rätselfrage

Kurt Descovich, Wien

Peter Jacobs, Gross Zimmern, Deutschland, meldete am 17.6.2016 die richtige Identifikation der im Rundschreiben Nr. 51 auf Seite 24, Abb. 1 dargestellten Sonnenuhr, deren Standort uns nicht bekannt war.

Weiters sind uns von Adi Prattes und Roland Gutjahr die Antworten zu unserer Frage bezüglich der „falschen“ Sonnenuhr von Alatri, Italien (Rundschreiben Nr. 51, Seite 24, Abb. 2) zugegangen, die unten näher erläutert werden.



Abb. 1 Eine alte WOZ- Sonnenuhr an einer Hauswand. Der Spruch lautet „Dich, Sonnenuhr, regiert das Licht, Dich, Freund, regiert mein Schatten“. Ort leider unbekannt.

Peter Jacobs sandte uns folgende Richtigstellung und Ergänzung zur oben wiedergegebenen Abb. 1 auf Seite 24 des Rundschreibens Nr. 51 vom Juni 2016:

Die Sonnenuhr Nr. 1 befindet sich in 77716 Haslach, Hauptstraße 45, DGC-Nr. 177, der Spruch lautet richtig: **Mich**, Sonnenuhr, regiert das Licht / Dich, Freund, regiert mein Schatten.“

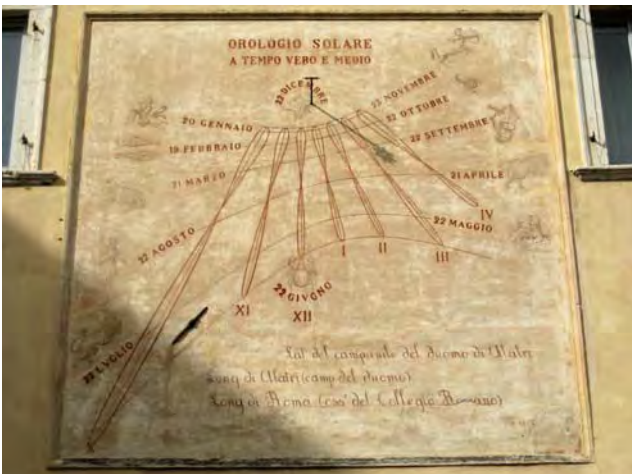


Abb. 2 Eine Sonnenuhr auf der Piazza Santa Maria Maggiore in Alatri, Italien (Foto: Ewald Judt). (Finden Sie die Fehler? Teilen Sie sie uns bitte mit!)

Zur Sonnenuhr in Alatri (Abb. 2) gibt es Einiges zu bemerken:

Ein schwerer Fehler besteht wohl in der „Kompression“ der 4-Uhr-Achterschleife auf den der Sonnenuhr zugeordneten rechteckigen Rahmen. Die richtige

Form müsste etwa so aussehen, wie in Abb. 3 gezeigt; das untere Ende der verlängerten Achterschleife käme, ausserhalb der Sonnenuhrskala, tangential zur der Sommersonnenwenden-Datumslinie zu liegen.



Abb. 3 So sollte die 4-Uhr-Achterschleife aussehen.

Dasselbe gilt für die 10-Uhr-Achterschleife, die am unteren Ende nicht die Tageslinie der Sommersonnenwende tangiert (Abb. 4).

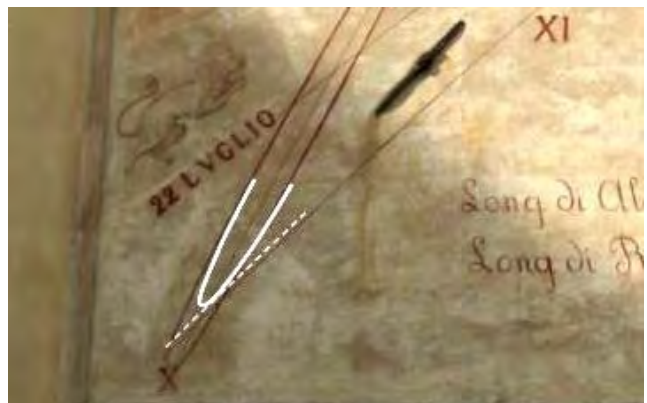


Abb. 4 Die 10-Uhr-Achterschleife liegt nicht tangential zur Tageslinie der Sommersonnenwende.

Nun aber zu einem „Fehler“, der gar keiner ist: Der Fußpunkt des Schattenwerfers an der Wand liegt deutlich rechts von der Mittagslinie. Wie man am Schatten des ungefähr rechtwinklig aus der Wand tretenden Stabes in Abb. 2 sehen kann, wurde offensichtlich gar nicht angestrebt, den Stabschatten mit den WOZ-Linien (den Geraden in den Achter-

schleifen) zusammenfallen zu lassen. Die Zeitablenkung hat strikt an der Schattenmarke des Nodus (also am Lichtpunkt im Schatten des Sterns) zu erfolgen. Die Wand hat eine leichte Westabweichung, die Gerade für die Tagundnachtgleichen liegt schräg (Abb. 5). Die Mittagslinie kann also gar nicht durch den Fußpunkt des Stabes gehen, der rechtwinklig zur Wand ist.



Abb. 5 Der Fußpunkt des Schattenwerfers liegt nicht auf der 12-Uhr-WOZ-Linie. Das ist aber kein Fehler.

Zum Nachdenken geben schließlich die Datumsangaben bei den Tageslinien Anlass; sie stehen für die Wechsel der Tierkreiszeichen. Hier die Liste der auf der Sonnenuhr angegebenen Daten und, daneben in Klammern und kursiv (sofern abweichend), ihre nach heutigem Kenntnisstand berichtigten Werte, nämlich die Daten der Sonnendurchgänge durch die Tierkreiszeichen als gleich große Abschnitte der Ekliptik (<https://de.wikipedia.org/wiki/Tierkreiszeichen>, gültig für das Jahr 2011). Die „berichtigten“ Datumsangaben sind Mittelwerte, aus Kalendergründen (Schaltjahre) können die Daten um einen Tag früher oder später abweichen:

20. Jänner	22. Juli (23.)
19. Februar	22. August (23.)
21. März *)	22. September (23.)
21. April	22. Oktober (23.)
22. Mai	23. November (23.)
22. Juni	22. Dezember (21.)

\*) Zum Datum des 21. März ist zu sagen, dass der astronomische Frühlingsbeginn, an dem die Sonne vor den Frühlingspunkt tritt, wohl bis zu unserem Lebensende auf den 20. März fallen wird.

Weil dieser astronomische Frühlingsbeginn aber auch mit dem Nullpunkt des astrologischen Tierkreises zusammenfällt, fallen die „berichtigten“ Daten der Tierkreiswechsel ebenfalls auf einen Tag früher; also stimmt die Alatri-Uhr in diesem Belang recht gut.

## Zum Nachdenken

Kurt Descovich

Wer den Mond genau zu beobachten pflegt, wird die Lösung dieser Denkaufgabe sicher schnell bei der Hand haben.

Vor nicht langer Zeit erschien in einer astronomischen Zeitschrift ein Foto ähnlich dem nebenstehenden (Abb. 1) mit folgendem Kommentar:

Es ist noch dunkel, früh am Morgen, die Nacht war klar und trocken, es herrscht gute Sicht. Ein fahler Mond geht im Osten auf.

Aber halt! Bei Vollmond steht doch die Sonne dem Mond gegenüber, also im Westen, demnach müsste es Abend sein!

### Was ist da bloß los?

Schicken Sie bitte Ihre Lösung per Email an [kd-teletec@medek.at](mailto:kd-teletec@medek.at) oder per Post an

Kurt Descovich  
Schaichgasse 11  
A-3804 Allentsteig



Abb. 1 Ein Mondaufgang früh am Morgen.



## Lösung der Nachdenk-Aufgabe vom Rundschreiben Nr. 51 (Juni 2016)

Kurt Descovich, Wien

Im letzten Rundschreiben stellten wir folgende Frage:

Im Beitrag „Über Sonnenuhren für Astrologen“ im letzten Rundschreiben Nr. 51 (S. 19, 2. Absatz rechts oben) wird ohne Beweis behauptet, die auf ebenen Skalenebenen zu zeichnenden Linien für die Aszendenten und die Media coeli seien Geraden. Auch scheinen diese Linien Tangenten an die Solstitienlinien zu sein und die Farbe (für frühes und spätes Halbjahr) am Berührungspunkt zu wechseln.

*Stimmt das genau, oder spielt uns hier die numerische Berechnung von „einigermaßen gerade aussehenden“ Linienzügen einen Streich?*

**Es stimmt genau.** Hier der Beweis:

1. Die im Laufe des Jahres von der Sonne zum Gnomon-Nodus geschickten Strahlen liegen alle in der Ekliptikebene, somit auch die Schattenpunkte des Nodus.
2. Für jedes gerade betrachtete aufgehende Gestirn am Tierkreis, den Aszendenten, ist die Erde derart gedreht, dass die Horizontebene des Beobachter-

standorts durch den Aszendentenpunkt geht. Somit liegt auch die mit der Horizontebene starr verbundene Skalenebene raumstarr.

3. Die Aszendentenlinie\*) auf der Sonnenuhrskala als Menge der Nodus-Schattenpunkte ist daher die Gerade, längs der die durch den Nodus gehende, zur Ekliptikebene parallel liegende Ebene die Skalenebene schneidet.
4. Die Geraden sind Tangenten an die Solstitienlinien, weil sie die Projektionen des höchsten und des tiefsten Sonnenstandes enthalten und nicht über die Solstitienlinien hinausragen können. Und an den Solstitienlinien wechseln die Geraden wegen des Übergangs zum frühen bzw. späten Halbjahr die Farbe - q.e.d.

\*) Für die Medium-coeli-Linien sind nur die Rollen von Horizont- und Meridianebene, Aszendent und Medium coeli zu vertauschen, die restliche Überlegung bleibt dieselbe.

## Eine später Blick in ein gutes Buch

Walter Hofmann, Wien

Lange lag das kleine Buch „Himmelskunde im Freiluftplanetarium Wien“ von Hermann Mucke ungelesen bei mir. Jetzt sah ich hinein. Bescheiden nennt es der Autor einen Begleitband zu seinem Sterngarten in Wien-Mauer. Es ist aber darüber hinaus ein wunderbarer, klarer und verständlicher Behelf für Neulinge in der Astronomie und ein anregender Lesestoff für Fortgeschrittene.

Eingangs wird die beeindruckende Anlage am Georgenberg, einer Anhöhe am südwestlichen Rand Wiens, beschrieben. Sie ist für die freisichtige Beobachtung des Himmels gedacht, es gibt kein Teleskop. Schlanke Pfeiler rund um eine Plattform für die Besucher helfen bei der Orientierung.

Sonnenlicht, das durch die Öffnung einer Lochscheibe auf einem 16 m hohen Pfeiler fällt, zeigt auf einer langen horizontalen Linie von Süden nach Norden jeweils zu Mittag das Datum an. Noch vor dem nördlichen Ende dieser Mittagslinie weist die Stützstrebe des Nordpfeilers zum Himmelspol. Auf dieser Strebe wird einerseits die Datumsskala für niedrige Sonnenhöhen fortgesetzt, andererseits dient die Strebe als Zeiger einer einfachen Horizontalsonnenuhr auf dem Boden.

Die Anlage wurde im Auftrag des Österreichischen Astronomischen Vereins mit der Unterstützung einer Reihe von Förderern errichtet. Mit der konkreten Planung wurde 1997 begonnen, fertig war die Anlage 2000. Die Initiative ging von Prof. Hermann Mucke aus, der wesentlich an der Planung beteiligt und dann

die Seele des Baugeschehens war. Nicht verschwiegen sei, dass er bei allem von seiner Gattin, Frau OStR. Ruth Mucke, begleitet wurde. Mit der Errichtung wurde eine Idee von Univ.-Prof. Dr. Oswald Thomas verwirklicht, der 1924 den Astronomischen Verein gründete.

Der weitaus größere Teil des Buches wendet sich unabhängig von der Anlage an alle, die Sonne, Mond, Planeten und den Sternhimmel beobachten. Die Orte der Gestirne auf einer gedachten großen Himmelskugel können durch Zahlenpaare beschrieben werden. Drei sphärische Koordinatensysteme werden erklärt, dann die Begriffe Sonnenzeit und Sternzeit. Es folgen Abschnitte über Sonne, Mond, Planeten, Kometen und Meteore.

Den zwölf Monatssternbilder-Karten folgen Erläuterungen über die Sternbilder mit den prächtigen Illustrationen des Jugendstil Künstlers Richard Teschner sowie Angaben über astronomische Daten der



Sterne. Die Sternbilderkarten können für alle Beobachtungsstandorte in unseren Breiten verwendet werden.

Mit Zahlentafeln werden die atmosphärischen Einflüsse belegt, die Lichtschwächung und Strahlenbrechung bewirken. Regenbogen, Halo und Polarlicht werden erklärt, Hinweise auf eine himmelskundliche Wettervorschau werden gegeben. Schließlich wird ergänzende Literatur angegeben. Liebhaberinnen und Liebhabern der Astronomie ist das Buch sehr zu emp-

fehlen, besonders denen, die sich ohne Führung im Sterngarten zurechtfinden wollen.

Wenn Sie das Buch zugesandt bekommen wollen, zahlen Sie bitte € 13,30 auf das Konto „Begleitband Österreichischer Astronomischer Verein“ ein und geben Sie unbedingt Ihren Namen, Ihre Postanschrift und als Zahlungszweck „Freiluftplanetarium“ an (IBAN AT64 6000 0000 9305 3136, BIC OPSKATWW). Der Preis gilt auch für das Ausland. Erschienen ist das Buch bereits 2002, das Copyright besitzt der Österreichische Astronomische Verein.

## Temporalstunden, heute betrachtet

Walter Hofmann, Wien

In der Antike wurde, so liest man, an jedem Tag die Zeit zwischen dem Aufgang und dem Untergang der Sonne in zwölf gleich lange Temporalstunden (auch „temporäre Stunden“) geteilt, ebenso in jeder Nacht. Im Lauf des Jahres sind diese Stunden verschieden lang; im Englischen nennt man sie „temporary“ oder „seasonal“ hours (Jahreszeitstunden). Auch an Sonnenuhren der Renaissance und des Barock gibt es Linien für Temporalstunden. Die Längen der Temporalstunden hängen von der geographischen Breite des jeweiligen Standortes ab; am Äquator bleiben sie während des ganzen Jahres gleich lang. Wir sind durch unsere modernen Uhren verwöhnt und erkennen bei genauer Betrachtung, dass die an den Sonnenuhren angezeigten Temporalstunden während eines bestimmten Tages nur angenähert gleich lang sein können.

### 1. Theorie und Praxis - verschiedene Auffassungen über Stundenlinien

Die Frage der Temporalstunden und ihrer Anzeige stellte sich mir zum ersten Mal während meines Lehramtsstudiums der Geometrie. Ich las über die ersten Sonnenuhren in der griechischen Antike, vermutlich aus dem 5. Jh. v. Chr. Ein Steinblock wurde unter einem waagrechten Rand halbkugelförmig ausgehöhlt; eine lotrechte spitze Säule mit der Spitze im Mittelpunkt der Kugel blieb stehen, der Gnomon. Der Ortsmeridian wurde durch die Schatten der Gnomonspitze auf den halben Großkreis der Halbkugel in der lotrechten Nordsüdebene projiziert. Zunächst wurden die Schatten der Spitze nur zur Zeit des jeweiligen Wahren Mittags betrachtet, also dann, wenn die Sonne genau im Süden steht. So ergaben sich Markierungen für die Sonnenwenden und die Tagundnachtgleichen.

Den Funden nach wurden später auch die Bögen der Wendekreise und des Äquators, die oberhalb des Horizonts auf der Himmelskugel liegen, in das Innere der Halbkugel projiziert; das waren die Datumslinien für die vier besonderen Tage des Jahres. Es entstand ein kleines Modell der unvorstellbar großen Himmelskugel, der „Sphäre“. Als Gnomone wurden waagrechte Metallstäbe in die Steinblöcke eingesetzt, die von Norden her bis in die Mitten der Halbkugeln reichten.

Ich las, dass die drei Kreisbögen für die Sonnenwenden und die Tagundnachtgleichen in jeweils zwölf gleich lange Bögen geteilt und dann zusammengehörende Teilungspunkte durch die Linien für die Temporalstunden verbunden wurden (Abb. 1).

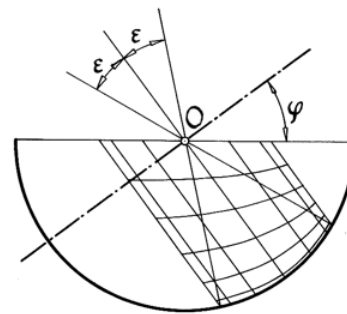


Abb. 1 Skaphe, „Boot“.

Es ist leicht einzusehen, dass die Punkte auf den drei erwähnten Kreisbögen, die zu einer bestimmten Stunde gehören, auf einem Großkreisbogen unserer Halbkugelfläche liegen. Hat am Abend der Sommersonnenwende der Schnittpunkt des Wendekreisbildes mit dem waagrechten Kreis der Halbkugel, dem Bild des „mathematischen Horizonts“, einen Stundenwinkel  $(90^\circ + \sigma)$ , so beträgt der entsprechende Stundenwinkel am Abend der Wintersonnenwende  $(90^\circ - \sigma)$ . Mit  $\rho$  als dem Radius der beiden Wendekreisbilder sind Kreisbögen der Längen  $\rho \cdot \pi \cdot (90^\circ + \sigma) / 180^\circ$  und  $\rho \cdot \pi \cdot (90^\circ - \sigma) / 180^\circ$  in jeweils sechs gleich lange Bögen zu teilen.

Eine Normalprojektion auf die Tangentialebene in einem Teilungspunkt auf dem Äquatorbild zeigt, dass die Ebene durch je drei zusammengehörende Teilungspunkte die Kugelmitte enthält, dass diese Teilungspunkte also auf einem Großkreisbogen liegen (Abb. 2).

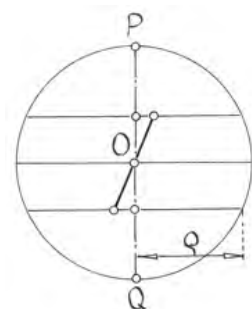


Abb. 2 Normalprojektion.

In dem Buch, das ich damals zur Verfügung hatte, steht weiter, dass diese Großkreisbögen „eigentlich“ nicht die Linien für die Temporalstunden wären, sondern vielmehr die Kurven, auf denen die Punkte von Zwölftelungen aller Kreisbögen liegen, die parallel zum Äquator und vom Bild des Horizonts begrenzt sind. Das sind mit Ausnahme der Mittagslinie und des waagrechten Randkreises sogenannte „Kurven doppelter Krümmung“, „Raumkurven“, die nicht in einer Ebene liegen. Der schlesische Gymnasiallehrer Hugo Michnik hat diese Kurven eingehend untersucht, sich aber auch mit anderen Sonnenuhrproblemen befasst. Er hat zum Beispiel die Bifilaruhr erfunden! [1, 2]

Die älteste erhaltene schriftliche Quelle der Antike über Sonnenuhren ist die Beschreibung des „Analemmas“ bei Vitruv [3]. Vitruv gibt darin ältere Überlieferungen weiter, die verloren gegangen sind. Die einzige andere alte Schrift, die wir kennen, stammt von Cetus Faventius, 300 Jahre nach Vitruv [4]. Den letzteren Hinweis verdanke ich dem französischen Archäologen Jérôme Bonnin. Er dissertierte über römische Sonnenuhren und fasste seine Dissertation in einem Buch zusammen [5].

Bei Vitruv wird ein Normalriss einer Hohlkugelsonnenuhr, wie sie oben beschrieben ist, auf die Ebene des Meridians gezeichnet. Ein Hilfskreis, der „Menaios“ (der „Monatliche“), dient zur Ermittlung der Parallelkreisbilder für die Tage der Eintritte der Sonne in die einzelnen Tierkreiszeichen. So wie heute werden die Bilder der Wendekreise in die Bildebene „geklappt“ (Abb. 3). Und nun kommen bei Vitruv sehr merkwürdige Sätze:

*„Alle Arten von Formen und Verzeichnungen (der Stundenlinien) werden aber in der Hauptsache mit dem einen erzielt, dass man sowohl den Tag der Tagundnachtgleiche als den der Winter- und Sommer-sonnenwende in zwölf gleiche Teile einteilt. Wenn ich dieses im einzelnen übergehe, so geschieht das nicht, weil mich (der Gedanke an) die Mühe zurückschreckt, sondern deshalb, um nicht mit einer weitläufigen Abhandlung darüber zu ermüden; ...“*

Vitruv geht also nicht auf die genaue Beschaffenheit der Stundenlinien ein. Vielleicht gibt es unter den Funden ein Stück, an dem mehr als drei Parallelkreisbögen in zwölf genau gleiche Teile geteilt wurden. In der Regel wurden die drei zur selben Stundenzahl gehörenden Teilungspunkte auf den Bildern des Äquators und der Wendekreise mehr oder minder „glatt“ verbunden, im Idealfall in einer hohlen Halbkugel durch Großkreisbögen.

Die verschiedenen Arten antiker Sonnenuhren, mit Zifferblättern auf Ebenen oder im Inneren der Mäntel von Drehkegeln oder Drehzylindern, deren Achsen parallel zur Himmelsachse sind, können als Ergebnis

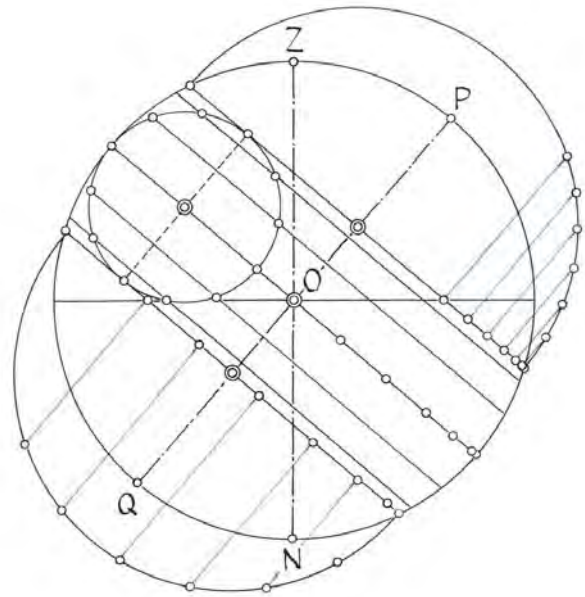


Abb. 3 Analemma des Vitruv; Stundenteilung auf dem Äquatorbild ebenfalls durch „Klappen“.

einer Zentralprojektion des Zifferblattes in der Halbkugel aus der Gnomonspitze auf das neue Zifferblatt gezeichnet werden. Ein Landkartenentwurf, bei dem ein Teil des Globus aus seiner Mitte auf eine Ebene projiziert wird, heißt „gnomonische Projektion“. Es gibt auch Sonnenuhren, bei denen das Sonnenlicht durch ein Lichtöhr an der höchsten Stelle einer Hohlkugel oder eines Kegelmantels in deren Inneres fällt („roofed dials“, Abb. 4 und 5).

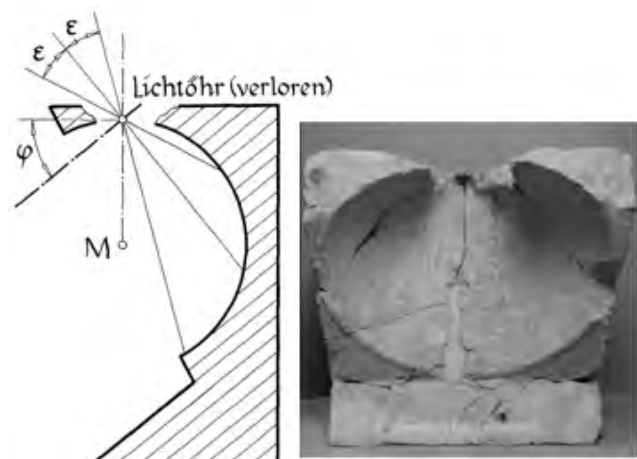


Abb. 4 Hohlkugelsonnenuhr

Abb. 5 Kegelmantelluhr (© Soprintendenza di Agrigento).

Es sei erlaubt zu träumen. So, wie Apollonius angeblich zu seinen Überlegungen über Kegelschnitte durch das Beobachten von Sonnenschatten angeregt wurde, könnte auch die Aufgabe der Winkeldreiteilung etwas mit der Zwölftelung der Wendekreisbögen zu tun gehabt haben, obwohl diese sicher durch Probieren vorgenommen wurde.

In dem Band „Recherches sur les Cadrans Solaires“ von Denis Savoie ist das von Dominique Collin verfasste dritte Kapitel den antiken Temporalstunden

gewidmet [6]. Das Thema wird ausführlich und genau behandelt, zahlreiche Literaturangaben belegen die Darstellung. Wir lesen: „*Seit der Antike und bis zum Ende des 16. Jh. stimmen die Verfasser, die über die Linien für die temporären Stunden geschrieben haben, darin überein, dass diese Linien Großkreisbögen auf der Sphäre oder gerade Linien auf einer ebenen Fläche sind.*“ (Projektionen von Großkreisbögen einer Kugel aus deren Mitte auf eine Ebene sind Geraden.) So sind Stundenlinien einfach zu konstruieren, in einer hohlen Halbkugel etwa durch Anreißen mit Hilfe von Kreisschablonen.

Ibn al-Haytham (965-1039 unserer Zeitrechnung) schrieb, dass die Linien für die Temporalstunden auf einem ebenen Zifferblatt keine Geraden sind [7]. Spätestens seither lässt der Gedanke an die „Linien gleicher Teilung aller Parallelkreisbögen zum Äquator auf einer Sphäre“ die Theoretiker nicht mehr los.

Eingehend gibt Joseph Drecker die Überlegungen der zahlreichen Autoren wieder, die sich in der Neuzeit mit diesen Stundenlinien befasst haben [8]. Eingangs schreibt er: „*Man könnte geneigt sein, dass Ptolemäus sie (die Stundenlinien) nicht für Geraden auf der Ebene gehalten habe. Er würde sonst die Konstruktion der Stundenpunkte für sieben Parallelkreise für unnötige Arbeit gehalten haben. Aber eine Bemerkung über die Natur der Stundenlinien finden wir weder bei Vitruvius noch bei Ptolemäus.*“

Unser Mitglied Franz Vrabec hat mich vor längerer Zeit darauf aufmerksam gemacht, dass bereits die antiken Astronomen die Idee einer Teilung von Parallelkreisbögen zum Äquator jenseits der Wendekreise verfolgt und so die Stundenlinien als Raumkurven erkannt haben könnten. Er hat dazu ein Modell angefertigt (Abb. 6).



Abb. 6 Modell für „Stundenlinien gleicher Teilungszahl“.

Bei Dominique Collin finden wir eine eingehende Untersuchung dieser Kurven. Er verwendet für sie die Bezeichnung „*courbes hectémoréales*“.

## 2. Die beiden Arten von Linien für die Temporalstunden

Wir fragen nun einfach, wie groß die Unterschiede zwischen den Stundenlinien als Mengen der Punkte zu einer gleichen Teilungszahl auf allen Parallelkreisbögen zum Äquator und deren Annäherungen durch Großkreisbögen der Sphäre sein können. Wir rechnen für fiktive, genau gearbeitete Sonnenuhren an Standorten in der Nähe von Kairo, Rom, Klagenfurt (Virunum), London und auf einer Breite weit nördlich des römischen Einflussbereichs und verwenden die Werte des Jahres 2016 für die Sonnendeklination [9].

Wir beschränken uns auf Stichproben, wie groß die Unterschiede an einem Tag in der Mitte des Frühlings zur Mitte des Nachmittags sein können. Für Abschätzungen genügt es, wenn wir mit den Werten der Sonnendeklination für die Länge von Greenwich rechnen, weil die Unterschiede zwischen den Deklinationen zu den Wahren Mittagen an den betrachteten Standorten und den Tabellenwerten für 12:00 Uhr GMT sehr gering sind. Auch die Zeitgleichung darf vernachlässigt werden.

Im Folgenden wird mit Formeln der Sphärischen Trigonometrie gerechnet [10]. Die Sphäre wird zu einer „Richtungskugel“ verkleinert und kann so anschaulich dargestellt werden. Zunächst ermitteln wir die Sonnendeklination, die der Deklination für die ekliptikale Länge der Sonne mit  $\lambda_s=45^\circ$  am nächsten ist. Die Bögen für  $\lambda_s$  und  $\delta$  sind Hypotenuse und Kathete eines sphärischen rechtwinkligen Dreiecks, dessen Winkel  $\varepsilon$  der Kathete  $\delta$  gegenüber liegt. Mit dem gerundeten Wert  $\varepsilon=23,435^\circ$  für die Schiefe der Ekliptik ergibt sich aus

$$(1) \quad \sin \delta = \sin \lambda_s \times \sin \varepsilon$$

näherungsweise der Wert  $\delta = 16^\circ 20'$ . Der am nächsten gelegene Wert in der Tabelle ist  $\delta = 16^\circ 27' 15''$  für den 5. Mai um 12:00 Uhr GMT. Wir berechnen für jeden Standort die Anzeigen des Endes der neunten Temporalstunde für diese Deklination  $\delta \approx 16,45417^\circ$ . Die geographischen Breiten für die oben genannten Standorte nehmen wir mit  $\varphi = 30^\circ, 42^\circ, 47^\circ, 52^\circ, 65^\circ$  an. Die Stundenwinkel  $\tau$  für den Auf- und den Untergang der Sonne bei verschiedenen Deklinationen ergeben sich aus dem Seitenkosinussatz der Sphärischen Trigonometrie für Pol-Zenit-Gestirn-Dreiecke (Abb. 7):

$$(2) \quad \cos \tau = -\tan \delta \times \tan \varphi$$

Die Mitte des Nachmittags ist mit dem Ende der neunten Stunde gegeben. Für die erwähnten Raumkurven sind die aus (2) berechneten Ergebnisse zu halbieren. Nun gilt es, zur gewählten Deklination  $\delta$  die Stundenwinkel der Punkte auf den Großkreisbögen für die jeweils neunte Stunde zu berechnen. Die

Ergebnisse sind in der unten stehenden Tabelle 1 zusammengefasst, die Unterschiede der Stundenwinkel für die beiden verschiedenen Anzeigen sind angegeben. Der Rechengang wird im Anschluss angegeben (und kann allenfalls überlesen werden).

In genau gearbeiteten Halbkugeln mit dem Radius 300 mm würden in unserer Stichprobe die Abstände zwischen den beiden verschiedenen Linien für die neunte Stunde entlang des Parallelkreises für  $\delta$  bis zur Breite von London mit 1,4 mm den höchsten Wert erreichen! Für  $\varphi = 65^\circ$  wäre der Abstand 14 mm.

**Der Rechengang:**

Die Positionen auf der Himmelskugel werden aus dem Zentrum O einer Halbkugel in deren Inneres projiziert (Abb. 8). Der Himmelpol wird auf den Endpunkt Q eines Kugelradius abgebildet, der unter dem Winkel der geographischen Breite  $\varphi$  gegen die Waagrechte geneigt ist, das Bild N des Nadirs liegt lotrecht unter O.

Zur Tagundnachtgleiche fällt der Schatten des „Nodus“ O zum Ende der 9. Stunde mit dem Stundenwinkel  $45^\circ$  auf den Punkt A des Äquatorbildes. Zur Sommersonnenwende kann der Stundenwinkel  $\mu$  des Sonnenuntergangs mit  $\delta = \varepsilon$  nach (2) berechnet werden. Das Ende der 9. Stunde wird auf dem Bild des Wendekreises im Punkt B mit dem Stundenwinkel  $\mu/2$  angezeigt.

Durch die Punkte A und B verläuft ein Großkreis der Zifferblattkugel. Er wird im Punkt C vom Kreis mit der Deklination  $\delta$  geschnitten. Der Stundenwinkel zu C ergibt sich, indem zu den  $45^\circ$  für A der Winkel mit dem Scheitel Q im sphärischen Dreieck QAC hinzugefügt wird.

Zunächst betrachten wir das sphärische Dreieck QAB mit der Seite QA =  $90^\circ$ , der Seite QB =  $90^\circ - \varepsilon$  und dem Winkel bei Q ( $\mu/2 - 45^\circ$ ). Nach dem Seitenkosinussatz wird die Seite AB und nach dem Sinussatz der Winkel  $\alpha$  mit dem Scheitel A berechnet:

(3)  $\cos AB = \cos \varepsilon \times \cos (\mu/2 - 45^\circ)$

(4)  $\sin \alpha = [\sin (\mu/2 - 45^\circ) / \sin AB] \times \cos \varepsilon$

Vom sphärischen Dreieck QAC sind nun die Seiten QA =  $90^\circ$ , QC =  $90^\circ - \delta$  und der Winkel  $\alpha$  bei A bekannt. Für diesen „Auflösungsfall“ ist aus Q das „sphärische Lot“ auf den Großkreis durch A, C, B zu fällen; der Fußpunkt sei F. Weil der rechte Winkel bei F dem Viertelkreis QA gegenüberliegt, ist auch der Bogen AF ein Viertelkreis und das Dreieck AQF ist gleichschenkelig; der Winkel der Seite QF ist gleich dem Winkel  $\alpha$  bei A! (Die Richtigkeit ist leicht einzusehen, wenn wir zwei Meridianbögen auf einem Globus betrachten, die einander im Nordpol treffen und die bis zum Äquator reichen.)

Weiter: Das sphärische Dreieck QCF ist rechtwinklig mit der Hypotenuse QC =  $90^\circ - \delta$  und der Ankathete QF =  $\alpha$ ; der

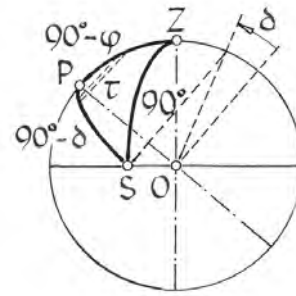


Abb. 7 Sonnenmitte am mathematischen Horizont.

Winkel  $\kappa$  bei Q folgt aus „cos Winkel = tan Ankathete mal cot Hypotenuse“:

(5)  $\cos \kappa = \tan \alpha \times \tan \delta$

Der Winkel mit dem Scheitel Q im Dreieck QAC ist die Differenz  $90^\circ - \kappa$ , der Stundenwinkel für C beträgt  $45^\circ + (90^\circ - \kappa)$ . Der Vergleich mit dem halben Stundenwinkel  $\nu/2$  für den Untergangspunkt V,  $\nu$  nach (2), ergibt die Differenz

(6)  $\Delta = 135^\circ - \kappa - \nu/2$

Mit r als dem Radius eines halbkugelförmigen Zifferblattes entspricht dieser Winkeldifferenz eine Bogenlänge b:

(7)  $b = r \times \cos \delta \times \pi \times \Delta / 180^\circ$

Für verschiedene Deklinationen  $\delta$  der Sonne und weitere Temporalstunden kann analog gerechnet werden, mit (1) für die Deklinationen und den Stundenwinkeln ( $i \times 15^\circ$ ) für A, ( $i \times \mu / 6$ ) für B, ( $i \times \nu / 6$ ) für C ( $i = \pm 1$  bis  $\pm 5$ ).

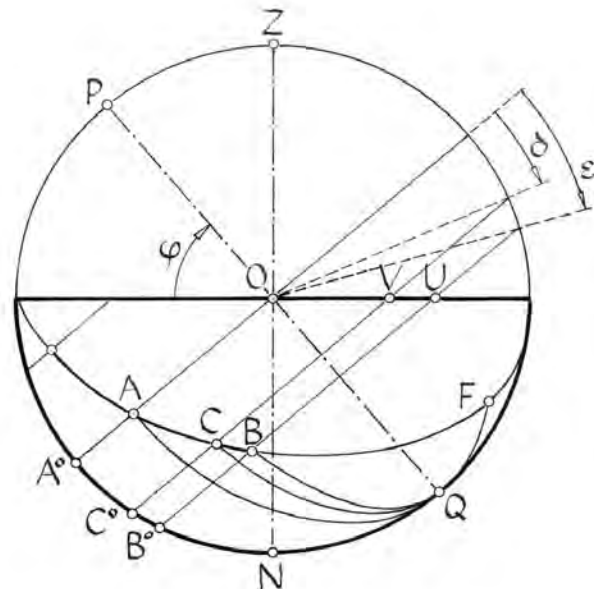


Abb. 8 Stundenlinie als Großkreisbogen; Sphärische Winkel  
 NOQ =  $90^\circ - \varphi$     A°QA =  $45^\circ$     B°QU =  $\mu$   
 B°QB =  $\mu/2$     QAC =  $\alpha$     C°QV =  $\nu$   
 C°QC = A°QA + AQC

Geographische Breite	30°	42°	47°	52°	65°
Anzeige am Großkreis	49,9304°	52,7980°	54,3869°	56,3902°	67,5084°
„Mitte“ des Nachmittags	49,9089°	52,7111°	54,2323°	56,1056°	64,6495°
Differenz	0,0215°	0,0869°	0,1546°	0,2846°	2,8589°
Zeitdifferenz	5 <sup>sec</sup>	21 <sup>sec</sup>	37 <sup>sec</sup>	1 <sup>min</sup> 8 <sup>sec</sup>	11 <sup>min</sup> 26 <sup>sec</sup>

Tabelle 1 Die Mitte des Nachmittags.

### 3. Über die Teilungen der „lichten“ Tage in gleich lange Abschnitte

So weit, so gut. Aber wie genau teilen die Anzeigen an den beiden Arten von Stundenlinien die Zeiträume von jedem Aufgang der Sonne bis zu ihrem darauffolgenden Untergang tatsächlich in gleich lange Abschnitte? Für diese Zeiträume wird die Bezeichnung „lichte Tage“ verwendet.

Wir beschränken uns auf die nördliche Halbkugel der Erde. Wenn zwischen der Winter- und der Sommer-sonnenwende die Tage länger werden, ist bis zum Meridiandurchgang der Sonne jeder Vormittag etwas kürzer als der darauffolgende Nachmittag. Umgekehrt verhält es sich nach der Sommersonnenwende. Streng genommen ist also der Wahre Mittag nur zu den Sonnenwenden und zu den Tagundnachtgleichen in etwa die Mitte des Tages! Der Grund ist die sich ständig ändernde Deklination der Sonne.

Wir berechnen Teilungen in Zeitabschnitte möglichst gleicher Länge. Die Refraktion war in der Antike unbekannt. Sie ist aber in die Berechnung der Zeiten von Auf- und Untergang der Sonne mit einzu-beziehen. Weil sie vom jeweiligen Druck und der Temperatur der Luft abhängt, können unsere Ergebnisse nie genau sein.

An den antiken Sonnenuhren ist zu erkennen, dass Auf- und Untergang der Sonne mit dem Durchgang der Mitte der Sonnenscheibe durch den mathematischen Horizont erklärt wurden. Die Teilungen in den Zifferblättern begannen und endeten in einer waag-rechten Ebene durch die Gnomonspitze. Gleiches gilt sehr viel später für die Sonnenuhren des Mittelalters und für die babylonischen und italischen Stundenteilungen der Neuzeit. In der Astronomie werden aller-dings die Zeitpunkte betrachtet, zu denen der obere Rand der Sonnenscheibe den mathematischen Hori-zont trifft!

Wieder begnügen wir uns mit Stichproben. Für die bereits betrachteten geographischen Breiten und den

5. Mai ermitteln wir die Stundenwinkel für die Enden der dritten, der sechsten und der neunten Stunde, wenn diese Zeitpunkte die Zeit zwischen dem Auf-gang und dem Untergang der Sonne in vier gleiche Teile teilen.

Die Refraktion nehmen wir an allen Standorten für den Sonnenaufgang mit  $0,56^\circ$ , für den Sonnenunter-gang mit  $0,54^\circ$  an. Dann berechnen wir die Unter-schiede zwischen einer Teilung des Tages in diese vier möglichst gleich langen Zeitabschnitte und den an den beiden Arten von Stundenlinien angezeigten Stunden. Die Ergebnisse sind in der unten stehenden Tabelle 2 zusammengefasst. Wie weiter oben wird die Berechnung im Anschluss erklärt.

Wir haben es mit drei verschiedenen Zeitanzeigen zu tun. Die erste ist die Anzeige  $A_1$  einer Teilung in gleich lange Abschnitte des Zeitraums zwischen dem Durchgang der Sonnenmitte durch den mathemati-schen Horizont am Morgen und ihrem Durchgang am darauf folgenden Abend, gegeben durch einen Stundenwinkel und eine bestimmte Deklination. Zu dieser Deklination gehören ein Punkt für die zweite Anzeige  $A_2$  auf der Linie aller Punkte gleicher Teilungszahl und ein weiterer Punkt für die dritte Anzeige  $A_3$  auf einem Großkreisbogen als Stunden-linie.

In Tabelle 2 werden die Zeitunterschiede zwischen den Anzeigen  $A_3$  und  $A_1$  und die Zeitunterschiede zwischen den Anzeigen  $A_2$  und  $A_1$  angegeben.  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  zeigen jeweils etwas voneinander verschiedene Werte für die Enden der dritten, sechsten und neunten Temporalstunde an. Die Anzeigen an den beiden Arten von Stundenlinien weichen beträchtlich stärker von einer Teilung der Tage in gleich lange Temporalstunden ab, als sie sich voneinander unterscheiden.

Im Übrigen ist zur 9. Stunde  $(A_3-A_1) - (A_2-A_1) \approx A_3-A_2$  aus Tabelle 1 nur angenähert gleich - wegen der sich ändernden Werte der Deklination.

Geographische Breite	30°	42°	47°	52°	65°
Stundenwinkel, 3. Stunde	- 50,2070°	- 53,0415°	- 54,5866°	- 56,4941°	- 65,2520°
Zeitdifferenz „ $A_3-A_1$ “	1min 15 sec	1min 24sec	1min 31sec	1min 41sec	- 8min 43sec
Zeitdifferenz „ $A_2-A_1$ “	1min 9 sec	1min 3sec	54sec	33sec	2min 43sec
Stundenwinkel, 6. Stunde	0,0383°	0,0706°	0,0901°	0,1164°	0,2859°
Zeitdifferenzen „ $A_3-A_1$ “, „ $A_2-A_1$ “	9sec	17sec	22sec	28sec	1min 9sec
Stundenwinkel, 9. Stunde	50,2836°	53,1827°	54,7670°	56,7268°	65,8238°
Zeitdifferenz „ $A_3-A_1$ “	- 1min 26sec	- 1min 48sec	- 2 min 2sec	- 2min 21sec	- 4min 23sec
Zeitdifferenz „ $A_2-A_1$ “	- 1min 22sec	- 1min 27sec	- 1min 25sec	- 1min 13sec	7min 3sec

Tabelle 2 Zeitunterschiede.

Der Rechengang:

Wie im Vorangegangenen wählen wir den 5. Mai mit  $\delta = 16,45417^\circ$ . Im Frühling nimmt die Deklination zu; am 4. Mai beträgt sie  $\delta = 16,16972^\circ$ , am 6. Mai  $\delta = 16,73389^\circ$ . Mit einer quadratischen Funktion

$$(8) \quad \delta = ax^2 + bx + c \quad (x = \tau / 360^\circ)$$

kann die Abhängigkeit der Deklination  $\delta$  vom Stundenwinkel gut angenähert werden. Mit den für die drei Tage angegebenen Werten von  $\delta$  und  $x = -1, 0, 1$  ergibt sich ein Gleichungssystem für  $a, b, c$ , und wir erhalten

$$(9) \quad \delta = -0,00236^\circ x^2 + 0,28208^\circ x + 16,45417^\circ \\ (x = \tau / 360^\circ)$$

Mit der Deklination  $\delta$  für den Wahren Mittag des 5. Mai und den Werten für die mittlere Refraktion ergeben sich erste Näherungswerte  $\tau$  für den Aufgang ( $h = -0,56^\circ$ ) und den Untergang ( $h = -0,54^\circ$ ) der Sonne. Zuzug des Seitenkosinussatzes im Dreieck zwischen Pol, Zenit und Sonnenmitte gilt

$$(10) \quad \cos \tau = (\sin h - \sin \delta \times \sin \varphi) / \cos \delta / \cos \varphi$$

Zu den beiden Lösungen  $\tau < 0$  für den Sonnenaufgang und  $\tau > 0$  für den Sonnenuntergang gehört nach (9) je ein neuer Wert der Deklination. Für diese beiden Werte ergeben sich nach (10) wieder neue Werte für  $\tau$ . Das Verfahren wird iteriert, bis die Differenz der Absolutbeträge zweier aufeinanderfolgender Näherungen für den Stundenwinkel  $\tau$  unter eine vorgegebene Schranke fällt, etwa unter  $10^{-5}$ .

Die Stundenwinkel an den Enden der dritten, sechsten und neunten Stunde betragen mit  $\tau_a$  für den Stundenwinkel des Sonnenaufgangs und  $\tau_u$  für den Stundenwinkel des Sonnenuntergangs

$$(11) \quad T_3 = (3 \times \tau_a + \tau_u) / 4, \quad T_6 = (\tau_a + \tau_u) / 2, \\ T_9 = (\tau_a + 3 \times \tau_u) / 4$$

Zum Vergleich mit den Anzeigen auf den „Stundenlinien gleicher Teilungszahlen auf den Parallelkreisbögen zum Äquator“ werden mit den zu  $\tau_i$  gehörenden Deklinationen  $\delta_i$  gemäß (2) die Stundenwinkel  $\nu_i$  ermittelt;  $i = 3, 6, 9$ :

$$(12) \quad \cos \nu_i = -\tan \delta_i \times \tan \varphi, \quad \nu_3 < 0, \quad \nu_6 \text{ und } \nu_9 > 0$$

$$(13) \quad \Delta\nu = \nu_i / 2 - \tau_i$$

Auf den Großkreisbögen als Stundenlinien ergeben sich die zu vergleichenden Winkel mit jeweils der positiven Lösung für  $\kappa, \kappa_i$  aus (5) mit  $\delta_i, i = 3, 6, 9$ :

$$(14) \quad \omega_3 = \kappa_3 - 135^\circ,$$

$$\omega_6 = 135^\circ - \kappa_6,$$

$$\omega_9 = 135^\circ - \kappa_9$$

$$(15) \quad \Delta\omega = \omega_i - \tau_i$$

#### 4. Eine genauere Definition der Temporalstunden

Die Temporalstunden der Antike teilten an jedem Tag die Zeit zwischen dem Aufgang und dem Untergang der Sonne in zwölf *angenähert* gleiche Teile, ebenso in jeder Nacht die Zeit vom Untergang der Sonne bis zu ihrem Aufgang.

Bis an die nördlichen Grenzen des römischen Imperiums genügten diesem Zweck Sonnenuhren, für deren Konstruktion Parallelkreise der Sphäre zum Äquator zwischen ihren Schnittpunkten mit dem Horizont in gleiche Teile geteilt wurden. Für das tägliche Leben konnten die Teilungen der Tage durch vereinfachte Stundenlinien hinlänglich gut angenähert werden.

#### 5. Literatur

- [1] Hugo Michnik: Untersuchung der temporären Stundenlinien antiker Sonnenuhren. Jahresberichte des kgl. Gymnasiums zu Beuthen, O.S.; B.G. Teubner, Leipzig 1914.
- [2] Hugo Michnik: Theorie einer Bifilarsonnenuhr. Astronomische Nachrichten Nr. 5190, 1922.
- [3] Vitruv: De Architectura Libri Decem. Übersetzt und kommentiert von Dr. Franz Reber. Wiesbaden 2004, nach der Ausgabe Berlin 1908.
- [4] Cetus Faventius: Abrégé d'architecture privée. Éd. et trad. M.-T. Cam. Paris, Les Belles Lettres, 2001.
- [5] Jérôme Bonnin: La mesure du temps dans l'Antiquité. Paris 2015.
- [6] Denis Savoie: Recherches sur les Cadrans Solaires. Turnhout, Belgien 2014. (S. 53 ff.)
- [7] Roshdi Rashed: Ibn al Haytham. Astronomie, Géométrie Sphérique et Trigonométrie. Londres 2006. (Stellenhinweise in [6] auf S. 53.)
- [8] Joseph Drecker: Die Theorie der Sonnenuhren. II: Allgemeine Natur der Stundenlinien. In: Die Geschichte der Zeitmessung und der Uhren. Herausgegeben von Ernst von Bassermann-Jordan. Band I, Berlin und Leipzig 1925.
- [9] 2016 Equation of Time and Solar Declination at 12:00 GMT, Bulletin der British Sundial Society, Dec. 2015.
- [10] Wikipedia sowie Hans Kern, Josef Rung: Sphärische Trigonometrie. München 1991.

Liebe Leserinnen und Leser!

Die Schriftleitung freut sich über jedes Echo auf unsere Rundschreiben, ebenso über jeden Beitrag, den Sie uns zur Veröffentlichung zusenden.

*Wir wünschen Ihnen ein frohes Weihnachtsfest und viele sonnige Stunden im Neuen Jahr!*

## Eine kleine Bildergalerie

Einige Sonnenuhrbilder, die uns zugegangen sind.



Abb. 1 Sonnenuhr an der Kirche von Anras [GSA0995] (Adi Prattes)

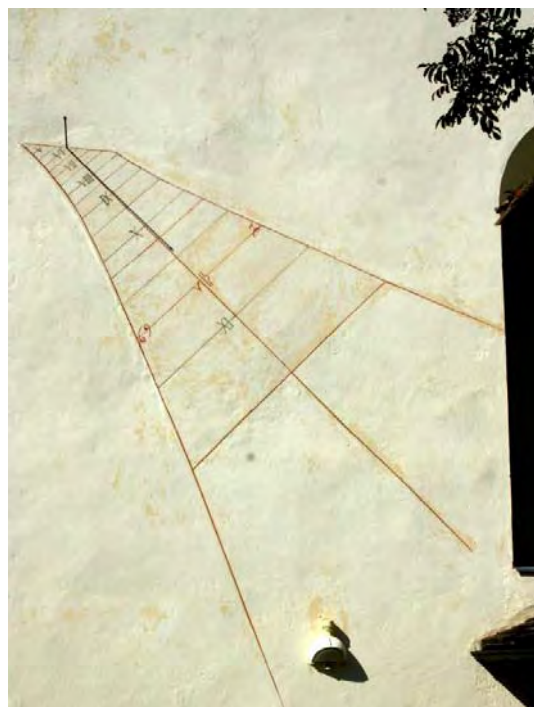


Abb. 2 Sonnenuhr an der Kirche von Anras (Detail, Peter Lindner, 23.9.2016)



Abb. 3 Palermo, Duomo: Meridianlinie, Sonnenbild am 26.6.2016 (Herbert Goss)

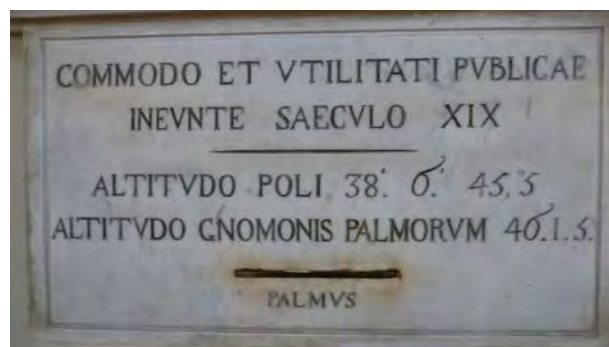


Abb. 4 Palermo, Duomo: Marmortafel mit Widmung und Breitenangabe (Herbert Goss)

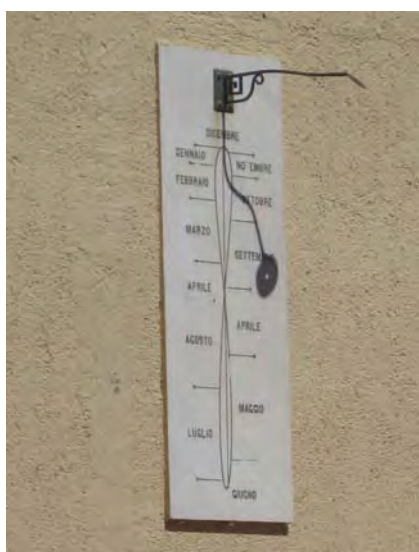


Abb. 5 Mlttagssonnenuhr in Capalbio, Italien (Ewald Judt)



Abb. 6 Sebastian-Sonnenuhr in Millstatt [GSA0208] (Daniel Imrich)