

# sonne zeit

Rundschreiben der  
Arbeitsgruppe Sonnenuhren  
im Österreichischen  
Astronomischen Verein

GNOMONICAE  
SOCIETAS  
AUSTRIACA

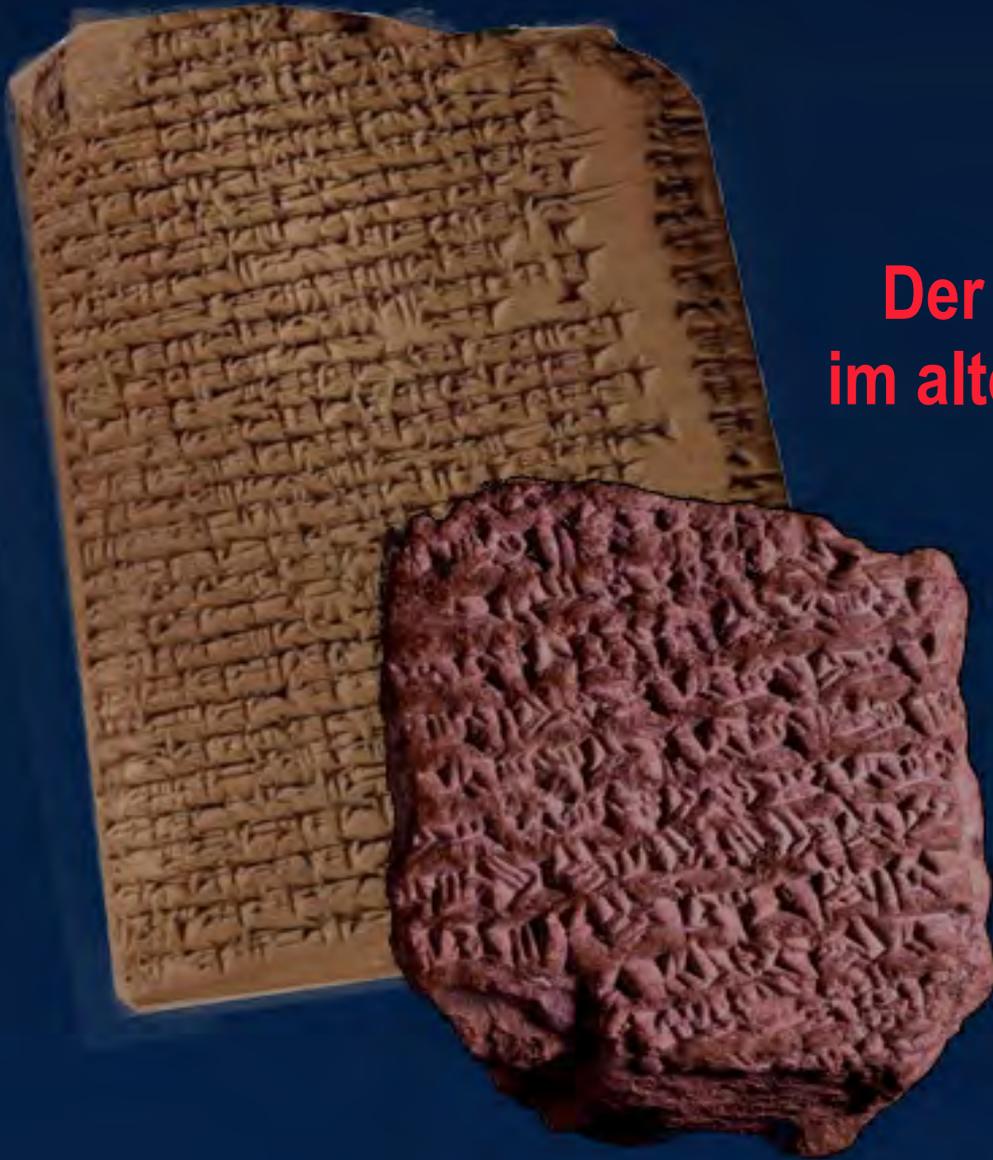


Nr. 51

Juni 2016

Anno MXM condita

## Der Kalender im alten Babylon





**Liebe Freundinnen,  
liebe Freunde,  
liebe Interessierte!**

In der Jahreshauptversammlung des Österreichischen Astronomischen Vereins, die am 5. März 2016 in Wien stattfand, hat der langjährige Vorsitzende Univ.-Prof. Dr. Robert Weber seine Funktion zurückgelegt. Mir ist es an dieser Stelle besonders wichtig, seine umfassende Tätigkeit für den Verein und vor allem seine Unterstützung unserer Arbeitsgruppe hervorzuheben. Des Öfteren kam er zu unseren Jahrestagungen, um die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu begrüßen und Grußworte für unseren Dachverband zu sprechen.

Als neue Mitglieder in unserer Runde dürfen wir sehr herzlich begrüßen und willkommen heißen:

**Erich Brugger, 6210 Wiesing, Tirol-Unterland**

**Doris Vickers, Wien**

Titelseite: Die Zikkurat von Ur-Nammu mit dem Mond im Neulicht und altbabylonischen Tontafeln



## 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)

Gerade in der Diskussion um die Verrechnung der schon im letzten Editorial angesprochenen Mitgliedsbeiträge hatte ich immer seine Unterstützung. Für alles möchte ich ihm an dieser Stelle herzlich danken.

Die Funktion des Vorsitzenden hat nun Hofrat Dipl.-Ing. Robert Vucsina übernommen und sich in der angesprochenen Jahreshauptversammlung mit dem Vortrag „An der Grenzfläche von Licht und Gravitation - Mit Exkurs über Gravitationswellen“ vorgestellt. Ich wünsche ihm und der neuen Leitung des Astrovereins alles Gute und freue mich auf die weitere Zusammenarbeit.

Wir freuen uns auch über Ihre Spenden an unsere Arbeitsgruppe, bitten Sie jedoch, dies deutlich auf dem Erlagschein für den Mitgliedsbeitrag als „Spende an die GSA“ zu deklarieren oder diese Zuwendungen direkt auf unser Konto bei der Sparkasse der Stadt Feldkirch (siehe im Impressum) zu überweisen, ebenfalls mit dem Vermerk „Spende an die GSA“.

In der Hoffnung auf ein Wiedersehen bei der unten angekündigten Jahrestagung in Osttirol

Ihr

Peter Husty

## Jahrestagung 2016 der GSA

An dieser Stelle erinnern wir an die diesjährige Tagung der GSA:



Datum: Do 22. bis Sa 24. September 2016

Ort: Hotel Anstz Haidenhof, Grafendorferstraße 12,  
A-9900 Lienz

Wenn Sie sich noch nicht angemeldet haben, können Sie das immer noch tun. Fordern Sie bitte die Unterlagen an beim Veranstalter

Heinrich Stocker

Moarfeldweg 40, 9900 Lienz

Tel. +43 (0) 4852 65035

Mob. +43 (0) 680 1401117

E-Mail [heinrich.stocker@inode.at](mailto:heinrich.stocker@inode.at)

oder von <http://www.helson.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 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



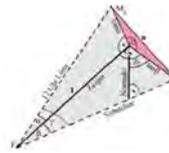
## 4 Der Babylonische Kalender

Die Babylonier haben schon vor 2600 Jahren bei Kalenderberechnungen Beispielgebendes geleistet.



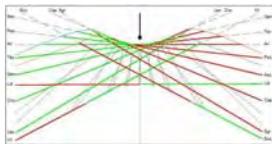
## 7 Ein neues Buch über Sonnenuhren

Knapp vor Weihnachten 2015 kam Miloš Noseks neues Buch in den Handel.



## 8 Lösung der Nachdenk-Aufgabe aus RS 50

Rolf Wieland präsentierte eine besonders sorgfältig ausgearbeitete Lösung.



## 12 Zum Nachdenken

Sind die Azendentenlinien auf einer astrologischen Sonnenuhr wirklich Geraden?



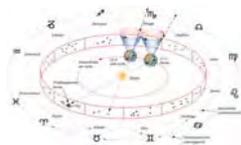
## 12 Neues aus der Buckligen Welt

Wilhelm Weninger erweist sich als fleissiger Hersteller besonders ansprechender Sonnenuhren.



## 14 Drei neue Sonnenuhren

Eva und Wolfgang Tuma haben ihr Haus mit zwei schönen Sonnenuhren geschmückt. Ein Architekt hat eine Sonnenuhr zur Gestaltung einer Fassade an einem Neubau gewählt.



## 16 Astrologie und Sonnenuhren

Was immer man von Astrologie halten will: Einige wenige Aspekte können durchaus auf Sonnenuhren dargestellt werden.

Stunden bey Tag.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Samstag	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Freitag	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Donnerstag	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Mittwoch	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Dienstag	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Montag	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h

## 21 Planetenstunden

Altes astrologisches Wissen findet hier seinen Niederschlag.



## 24 Eine kleine Bildergalerie

Viele Sonnenuhren bestechen einfach durch ihre Ästhetik, die hier auch ihren Platz finden soll.



### Katalog der ortsfesten Sonnenuhren in Österreich

Der Katalog kann zusammen mit dem Update 2015 der Katalog-CD direkt durch eine Überweisung auf das im Impressum angegebene Vereinskonto bestellt werden.

Wir bitten, bei der Überweisung Namen und Adresse anzugeben, als Zahlungszweck „Katalog“ einzutragen und € 15,- zuzüglich Versandkosten (Inland € 3,70, EU-Ausland € 7,70) zu bezahlen.



## Der Babylonische Kalender

Doris Vickers, Wien

Es bedarf nicht unbedingt moderner Präzisionsinstrumente zur Erstellung von genauen Kalendern. Die Babylonier haben in dieser Disziplin schon vor 2600 Jahren Beispielgebendes geleistet.

*„Am Anfang des Monats, wenn du [Nannara=Sin=Mondgott] zu leuchten beginnst über die Länder, solltest du an deinen Hörnern erglänzen, um anzuzeigen die [ersten] sechs Tage. Am siebten Tag [zeige] die Hälfte der Krone. Wenn Vollmond ist, stehe in Opposition zur Sonne; das ist die Hälfte des Monats. Wenn die Sonne am Horizont dich wieder eingeholt hat, verkleinere deine Krone und beginne abzunehmen. Am Neumondtag nähere dich wieder der Sonnenbahn. Stehe wieder in Konjunktion zur Sonne!“ – Enuma Elish, Tafel 5, Verse 15-22.*

So liest sich die Beschreibung der Mondphasen im babylonischen Schöpfungsepos Enuma elish<sup>1</sup>, das auf sieben Tontafeln in ca. 1.000 Versen die Erschaffung der Erde darlegt (Abb. 1). Dem Mondgott Sin werden vom Hauptgott des babylonischen Götterpantheons und Stadtgott von Babylon, Marduk, eindeutige „Anweisungen“ gegeben, an die er sich ab dem Zeitpunkt seiner Erschaffung zu halten hat. Die Wichtigkeit des Mondes wird zusätzlich durch die Positionierung der Anweisungen Marduks an Sin unterstrichen, die sich gleich nach der Festlegung der Sternbilder im Epos finden.

Der babylonische Kalender beruht im Wesentlichen auf drei Einheiten der Zeitmessung: Tag, Monat und Jahr. Der Tag begann mit dem Sonnenuntergang. Namen für Tage des Monats gab es nicht, aber so wie auch später der römische Kalender kannte der babylonische Kalender Namen für die Mondphasentage: „Erster Tag“ = Neulicht, „Siebter Tag“ = zunehmender Halbmond, „Fünfzehnter Tag“ = Vollmond, „Tag des Schlafengehens“ bzw. „Tag des Verschwindens“ = Neumond. Alle anderen Tage wurden nach den an ihnen gefeierten Festen benannt. Das Jahr ergab sich aus der periodischen Wiederkehr der Jahreszeiten. Zum Jahresbeginn gibt es zwei Überlieferungen – in babylonischer Zeit lag er ungefähr zur Zeit des Frühlingsäquinoktiums (mit einer Schwankungsbreite von bis zu zwei Monaten nach dem Frühlingsäquinoktium, im Durchschnitt 14 Tage danach), in assyrischer Zeit im Herbst.

Wesentlich schwieriger ist die Einteilung eines Jahres in Monate. Dies liegt daran, dass das Sonnenjahr mit 365,2492 Tagen und der Mondmonat mit 29,5306 Tagen in keinem ganzzahligen Verhältnis stehen, die am nächsten kommende Zahl ist jedoch 12.

<sup>1</sup> übersetzt: „Als oben [der Himmel] noch nicht genannt war“

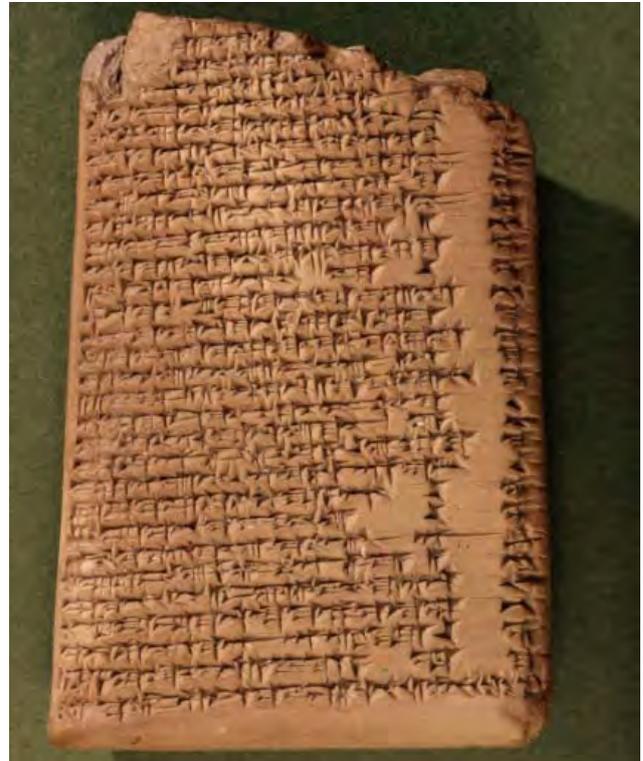


Abb. 1 Tontafel BM 93017 aus dem British Museum; enthält Verse 47-105 der Tafel 3 von Enuma Elish. ©Trustees of the British Museum.

Babylonische Monate hatten abwechselnd 29 bzw. 30 Tage, 12 Mondmonate ergaben somit ca. 354 Tage. Da nun dieses Jahr aus Mondmonaten kürzer als das Sonnenjahr ist, wanderten markante Punkte der Jahreszeiten (Hochwasser der Flüsse im Frühjahr, Aussaat und Ernte, etc.) schon nach wenigen Jahren innerhalb des Jahres umher.

Um dieser Entwicklung entgegenzusteuern, hat man in anderen (vor allem westlichen) Kulturen die Mondphasen vom Kalendermonat entkoppelt. Die mesopotamischen Kulturen fanden hingegen eine andere Lösung für das Problem: Sie führten einen so genannten „Schaltmonat“ ein. Bis ins erste Jahrtausend wurde nur sehr unregelmäßig geschaltet – man richtete sich offenbar nicht nach astronomischen Anhaltspunkten, sondern rein nach den Jahreszeiten.<sup>2</sup> Das Einfügen eines Schaltmonats oblag dem

<sup>2</sup> Manchmal in zwei aufeinanderfolgenden Jahren, manchmal hingegen überhaupt erst nach vier Jahren, etc. – manche Städte schalteten mehr als andere, sodass ein Datum in mehreren Städten vollkommen unterschiedlich sein konnte.

König höchstpersönlich, der dies auf Anraten seiner Priesterastronomen anordnete.

Ab dem sechsten Jahrhundert begann man, mit der Verteilung von Schaltjahren in zyklischen Perioden zu experimentieren. Der Durchbruch gelang irgendwann vor dem vierten vorchristlichen Jahrhundert, als erkannte wurde, dass 235 Mondmonate 19 Sonnenjahren entsprechen (der so genannte „Meton-Zyklus“<sup>3</sup>). Diese Periode, die nur um zwei Stunden vom genauen Wert abweicht, wurde entweder von den Babyloniern unabhängig entdeckt, oder sie haben sie von den Griechen übernommen.<sup>4</sup> Jedenfalls ist ab 380 v.Chr. belegt, dass im babylonischen Kalender regelmäßig im 1., 3., 6., 9., 12., 14. und 17. Jahr eines „Meton-Zyklus“ geschaltet wurde. Noch heutzutage findet der „Meton-Zyklus“ in der Berechnung des Ostertermins und im jüdischen Kalender seine Anwendung.

Eine weitere Verbesserung wurde in der Mitte des vierten Jahrhunderts vorgenommen, indem man von jeweils vier Meton-Zyklen (vier mal 6940 Tage) einen Tag abzog. Diese Periode wird nach dem griechischen Astronomen Kallippos „kallippischer Zyklus“ genannt, obwohl aus den Tontafeln, die Alexander der Große nach der Eroberung Babylons ins Griechische übersetzen ließ, hervorgeht, dass er schon in Mesopotamien bekannt gewesen war.

Die Jahreslänge bestimmte man, indem man die „heliakischen“ Aufgänge von Sternen beobachtete (die man gerade noch am Himmel erkennen kann, bevor die aufgehende Sonne sie überstrahlt). Die Monatslänge haben die Babylonier wohl zuerst rein aus Beobachtungen und später aus einer Kombination von Beobachtungen und Berechnung ermittelt – jedoch ist nicht gesichert, ob sie sie mit Hilfe des Meton-Zyklus oder des von ihnen erfundenen Saros-Zyklus (in welchem sich der Ablauf von Sonnen- und Mondfinsternissen wiederholt) berechnet haben, denn keiner der beiden Zyklen ergibt die errechnete Zahl genau. Der namentlich überlieferte Astronom Kidinnu, dessen Tod auf einer Tontafel für das Jahr 330 v.Chr. angegeben wird,<sup>5</sup> ermittelte für die Länge eines Mondmonats einen Wert von 29 Tagen + 191 Zeitgrad + 1/72 Zeitgrad, das ergibt im Sexagesimalsystem 29 d 31:50:8:0 oder 29,53059414 Tage. Dieser Wert übersteigt den modernen Wert (29,53058798 Tage) nur um 4,32 Sekunden.

<sup>3</sup> Benannt nach dem griechischen Astronomen Meton, der im 5. Jahrhundert v. Chr. in Athen lebte.

<sup>4</sup> Dagegen spricht allerdings, dass einerseits die Verteilung von Schaltjahren ab dem sechsten Jahrhundert schon ziemlich ähnlich war und andererseits diese Periode im griechischen Kalender überhaupt keine Anwendung findet.

Die Beobachtung des Himmels und die Ermittlung von Konstanten, die man zur Berechnung von zukünftigen Positionen von Mond und Planeten verwenden konnte, waren für die Babylonier zur Vorherberechnung von markanten Himmelsereignissen, wie z.B. Sonnen- und Mondfinsternissen, wichtig.

Im achten Jahrhundert begann man in Mesopotamien mit einem konsequenten Beobachtungsprogramm, um Mond- und Planetenpositionen festzuhalten, aus denen man dann die notwendigen Konstanten ableiten konnte. Die obersten Stufen der Zikkurats<sup>6</sup> wurden von den Priesterastronomen als „Sternwarte“ verwendet. Jede Nacht fanden sie sich dort ein, vermaßen – soweit es das Wetter zuließ – mit Hilfe von Armen und Fingern die Positionen von Himmelskörpern und diktierten sie ihren Schreibern.



Abb. 2 Die Zikkurat von Ur Nammu im Mond-Neulicht.

Das älteste erhaltene so genannte „astronomical diary“ (die Babylonier nannten die Aufzeichnungen „regelmäßiges Beobachten“) stammt aus dem Jahr 652 v.Chr., das jüngste datierbare aus dem Jahr 61 v.Chr. Die diaries enthalten im Regelfall vorhandene Daten und Informationen zu Mond, Planeten, Solstitien und Äquinoktien, Meteoriten, Kometen, Wetter, Preisen für Nahrungsmittel, Wasserstand des Euphrat und historischen Ereignissen (in genau dieser „kanonischen“ Reihenfolge).

Ein Beispiel eines solchen diary's aus dem Jahr 325/324 v.Chr. lautet:<sup>7</sup>

<sup>5</sup> Die Tontafel BM 36304 besagt, dass „ki-di-nu am 15. Tag des 5. Monats durch das Schwert getötet wurde“ - das wäre der 14. August 330 v.Chr., wenn es sich beim erwähnten ki-di-nu um den fraglichen Kidinnu handelt.

<sup>6</sup> Singular: die Zikkurat (f), wörtlich: „hoch aufgetürmt“

<sup>7</sup> Text in [ ] bedeutet, dass er rekonstruiert wurde, [...] bedeutet, dass der Text abgebrochen ist bzw. fehlt. Babylonische Maßeinheiten sind durch Unterstreichung gekennzeichnet.

*[Jahr 12 von] König Alexander, erster Monat, der erste Tag, der auf den 30. Tag des vorangehenden Monats folgt, der Mond wurde in einer Wolke gesichtet; Sonnenuntergang bis Monduntergang: 20 Grad; Wolken, ich habe es nicht beobachtet. Nacht des ersten, Wolken zogen über den Himmel. Der erste (Anm.: Tag), bedeckt, Regen. Nacht des zweiten, der Mond befand sich 1,5 Ellen hinter Jupiter, 1 Elle unter Venus.*

Da die Priesterastronomen den Monduntergang nicht beobachten konnten, wenn der Himmel bewölkt war, diktierten sie ihren Schreibern die Standardfloskel „ich habe es nicht beobachtet“. Daraus folgt, dass die Zeitangabe aus Tabellen abgeschrieben bzw. für den Tag neu berechnet und festgehalten wurde.

Ein weiteres Beispiel für den vierten Monat desselben Jahres:

*Vierter Monat, der erste war mit dem 30. Tag des vorangehenden Monats ident, Sonnenuntergang bis Monduntergang: [?? Grad], er war sehr hell; gemessen, obwohl es Nebel gab. Nacht des zweiten, der Mond stand 2 Ellen vor Merkur, der Mond befand sich dabei eine halbe Elle nördlicher. Nacht des dritten, der Mond stand 3 Ellen unter theta Leonis. Im ersten Teil der Nacht stand Venus vier Fingerbreit vor beta Virginis.*

Hier erschien die Mondsichel nach Neumond also am 30. Tage des vorangehenden Monats, was dazu führte, dass der 30. Tag nun als 1. Tag des neuen Monats gezählt wurde.

Im diary für das folgende Jahr, also 324/323 v.Chr. findet sich übrigens folgender, leider sehr schlecht erhaltener Eintrag:

[...]

[...] *Wolken haben den Himmel durchquert. Nacht des 27., Wolken haben den Himmel durchquert. Der 27., [...]*

[...]

[...] *stand im Osten. Der 29., der König starb; Wolken [...]*

[...] *Kresse, 1 sut 4 qa; Sesam, 3,5 qa [...]*

Der hier erwähnte verstorbene König ist selbstverständlich niemand geringerer als Alexander der Große selbst, es gab aber damals weder den Titel „der Große“, noch war er für die Priesterastronomen offenbar wichtig genug, um in mehr als einer Randnotiz erwähnt zu werden.

Um noch ein Beispiel für nicht astronomische Inhalte zu bringen, hier das Ende des 7. Monats des Jahres 145 v.Chr.:

*Am 26., Mondaufgang bis Sonnenaufgang: 18 Grad; [den ganzen Tag...], Merkurs erste Sichtbarkeit östlich der Waage, Aufgang des Merkur bis Sonnen-*

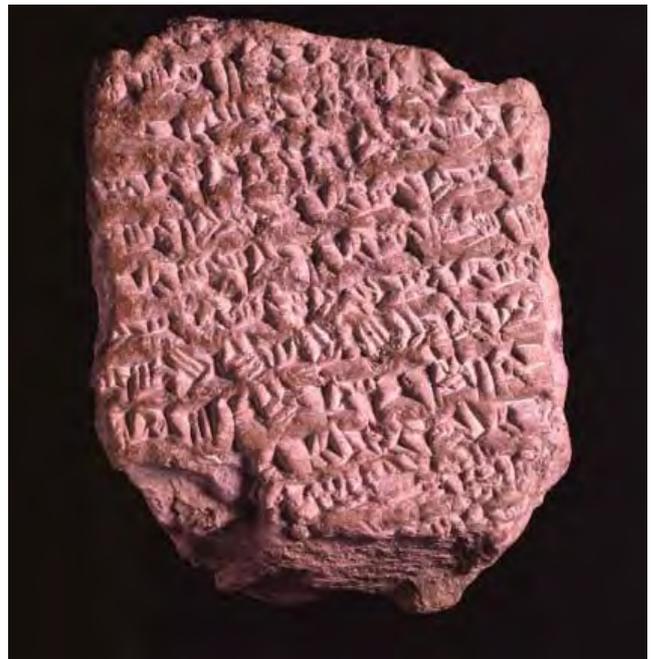


Abb. 3 Tontafel BM 45962 aus dem British Museum.  
©Trustees of the British Museum.

*aufgang: 17 Grad; ideale erste Sichtbarkeit am 27.; in diesem Monat waren die Entsprechungen (Preise):*

*Gerste 1 pan 5 sut; Datteln 1 kur 3 pan 5 sut 3 qa; Senf [...] Sesam, [...] des Monats; 2 sut 4,5 qa, am Ende des Monats, 2 sut 5 qa; Wolle, 2,5 minas für einen shekel bearbeiteten Silbers. Zu dieser Zeit befanden sich Jupiter und Saturn im Löwen; Venus war [am Anfang des Monats in der Waage, am Ende des Monats] im Skorpion; um den 27. herum erste Sichtbarkeit von Merkur östlich der Waage; [Mars befand sich in der Jungfrau]; in diesem Monat ging der Flusstand um 4 Finger zurück, gesamt war der Pegel 31 na. In diesem Monat war immer wieder eine Rötlichkeit im Osten und Westen zu sehen. In diesem Monat hat der Administrator vom E[sangil und...] am Schutt (?) des E[sangil] gearbeitet, wie auch zuvor. In diesem Monat haben die Bürger [die sich in Babylon befanden] am gypsum [in Babylon] gearbeitet. In diesem Monat ist König Demetrius erfolgreich durch die Städte von Meluhha marschiert. In diesem Monat hat der General von Babylonien auf Befehl des Ardaya die Babylonier gezählt, die Diener des Königs und die Bürger, die in Babylonien und Seleukia waren.*

Im Gegensatz zu den nachfolgenden Astronomen (von den Griechen, Römern bis hin ins ausgehende Mittelalter und darüber hinaus bis Tycho Brahe und Galileo Galilei) waren die Mesopotamier also noch Beobachter, die den Himmel tatsächlich regelmäßig beobachteten und das von ihnen Gesehene niederschrieben. Tausende Tontafeln sind erhalten, ein Großteil davon astronomischen Inhalts mit überraschender Genauigkeit.

Eben diese Genauigkeit wollten zwei amerikanische Astronomen Ende der 1980er und Anfang der 1990er Jahre überprüfen. Leroy E. Doggett und Bradley haben befreundete Astronominnen und Astronomen und auch die Öffentlichkeit fünf mal<sup>8</sup> dazu aufgerufen, die Mondsichel nach Neumond zu beobachten. Sie baten um Bekanntgabe, von wo aus beobachtet wurde, wie spät es war, als der Mond gesichtet wurde und wo am Himmel die Sichtung stattfand. Aus den fünf so genannten „Nightwatches“ erhielten sie 1534 brauchbare Rückmeldungen. Das überraschende Ergebnis: 2% gaben an, den Mond überhaupt nicht gesehen zu haben, obwohl es an ihrem Beobachtungsstandort ganz sicher zu einer Sichtung hätte kommen müssen. Die positive Fehlerrate (also wenn ein Beobachter fälschlicherweise behauptet, den Mond gesehen zu haben) liegt bei 15%. Von 100 Beobachtern also, die versuchten, die Mondsichel zu entdecken, haben 15 Beobachter irrtümlicherweise (aber ehrlich) behauptet, den Mond gesehen zu haben. Der Rückschluss ist relativ einfach: Mondmonate, die auf positiven Sichtungen von einer Gruppe von Beobachtern beruhen, würden mit höchster Wahrscheinlichkeit zu früh beginnen.

<sup>8</sup> 28. April 1987, 14. Juli 1988, 6. April 1989, 5. Mai 1989, 21. August 1990

Welcher Rückschluss lässt sich aber nun auf den babylonischen Kalender ziehen? Die Babylonier besaßen zweifelsohne viel Erfahrung in der direkten Beobachtung des Himmels mit freiem Auge. Obwohl die Möglichkeit besteht, dass sich falsche Beobachtungen eingeschlichen haben, ist es doch eher unwahrscheinlich, dass man die positive Fehlerrate für Babylon auch mit 15% ansetzen muss.

Und auch wenn weder ein Kalender, der auf dem Meton-Zyklus beruht (Fehler: 1 Tag in 48 Jahren), noch einer, der die kallippische Periode mit einbezieht (Fehler: 1 Tag in 128 Jahren), wirklich ganz genau ist, darf man die Leistung nicht gering schätzen, denn immerhin waren die Babylonier die Ersten, die sich systematisch mit der Fragestellung des Kalenders auseinandergesetzt haben. Und auch der gregorianische Kalender, den wir heute benutzen, ist nicht ganz genau – wenn auch der Fehler sich nur mehr auf 1 Tag in 3300 Jahren beläuft ...



Doris Vickers, seit kurzem Mitglied der GSA, ist Altphilologin und als Archäoastronomin Fellow der British Royal Astronomical Society.

## Ein neues Buch über Sonnenuhren

Johann Culek, Wien

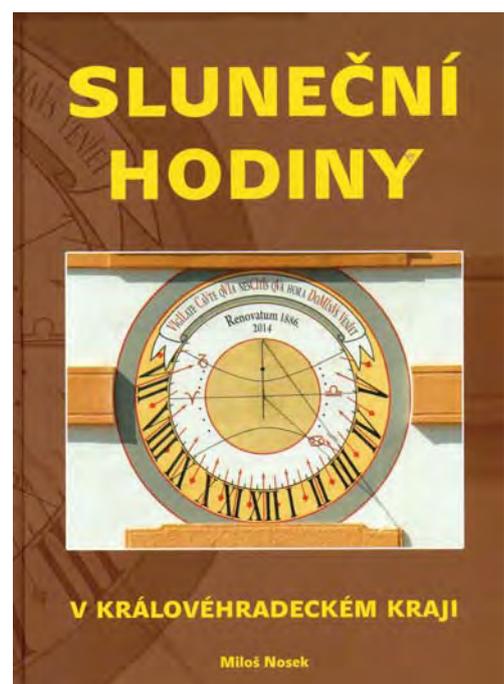
Der Konstrukteur der einmaligen Sonnenuhr in Malý Smokovec, Ost-Slowakei (wir informierten darüber im GSA-Rundschreiben Nr. 50 vom Juni 2015, Anm.d. Red.) ging nun wieder unter die Autoren. Knapp vor Weihnachten 2015 kam sein neues Buch in den Handel:

Miloš Nosek. Sluneční hodiny v Královéhradeckém kraji. (Sonnenuhren im Landkreis Königgrätz)

Herausgeberin Helena Rezková. ISBN 978-80-905 700-8-5  
Preis ca. € 16,- (390,- CK), Internet-Buchhandlung KOSMAS,  
Filiale 252 62 Horoměřice,  
E-Mail: [info@kosmas.cz](mailto:info@kosmas.cz)  
Tel.: +420 226 519 800  
Fax: +420 226 519 387  
[www.kosmas.cz](http://www.kosmas.cz)

Mehr als 250 Bilder, mehr als 100 Adressen der Standorte.

Wohin auch Herr Nosek in Europa kam, überall suchte er im Handel Bücher über Sonnenuhren der betreffenden Region. In Tschechien erscheint ein solches Buch zum ersten Mal, und der Autor hat die Hoffnung, dass sich andere Regionen mit der Zeit anschließen werden.



## Lösung der Aufgabe zum Nachdenken aus Rundschreiben Nr. 50

Rolf Wieland, Satteldorf, Deutschland (Einleitung von Kurt Descovich, Wien)

Zu unserer Nachdenk-Aufgabe aus dem letzten Rundschreiben hat Mitglied Rolf Wieland eine besonders sorgfältig ausgearbeitete Lösung eingeschickt, die wir hier wiedergeben.

Zunächst wiederholen wir die Aufgabenstellung:

Ein Mann erwirbt auf einer Reise eine alte Sonnenuhr auf einer Tafel mit einem Polstab; die Stundenlinien sind eingetragen und beziffert. Er untersucht die Uhr und stellt fest, dass sie genau ist und die Wahre Ortszeit anzeigt. Die Substilare kann ermittelt werden. Die folgenden Winkel sind bekannt (Abb. 1):

- $\alpha$  Winkel, den die Polstabachse mit der 12h-Linie auf dem Zifferblatt einschließt;
- $\beta$  Winkel, den die Polstabachse mit der Ebene des Zifferblatts (also mit der Substilaren) einschließt. Ob das Zifferblatt eher flach oder steil zu montieren ist, folgt aus dem Umlaufsinn der Stundenzahlen;
- $\varphi$  geographische Breite des neuen Aufstellungsorts.

Wie muss der Mann die Tafel zu Hause montieren, wie also muss die Ebene der Montagebasis liegen? Gefragt sind die Formeln für das Azimut  $a$  und die Höhe  $h$  der Normalen auf die Basisebene in Abhängigkeit von  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\varphi$ .

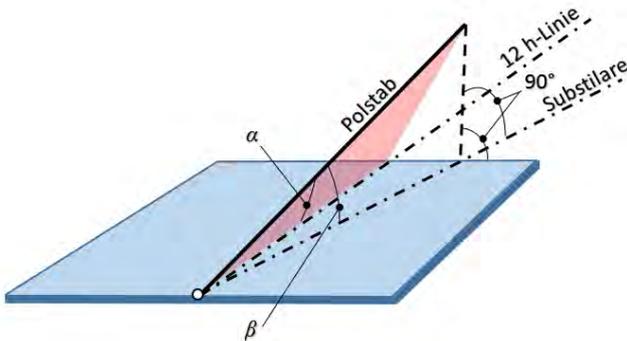


Abb. 1 Die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$ , die neben der geographischen Breite  $\varphi$  bekannt sind.

Hier nun Rolf Wielands sehr genau ausgeführte Lösung:

### Geometrische Lösung

Am neuen Ort stellt man Zeigerachse und 12 Uhr-Linie in die Meridianebene. Es gibt zwei Möglichkeiten, je nachdem ob die 12 Uhr Linie nach oben oder nach unten gedreht wird. Dann richtet man den Zeiger auf einen Himmelspol aus. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten, je nachdem ob die Zeigerspitze zum Nord-

oder Südpol weist. Damit ist die Sonnenuhr richtig ausgerichtet. Man braucht dazu keine Armbanduhr. Genauso war die Sonnenuhr auch am alten Ort orientiert, nur hatte der Zeiger eine andere Steigung. Am neuen Ort liegt die Zifferblattebene schief zur Horizontebene und muss durch einen passenden Justierkeil unterstützt werden. Mit den gleichen Zahlenwerten für die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  kann der Dreikant aus Zeiger, 12 Uhr Linie und Substilare auch seitenverkehrt durch Spiegelung an der durch Zeiger und Substilare aufgespannten Ebene aufgebaut werden. Es ist nicht eindeutig, ob durch die Zeichnung in der Aufgabenstellung diese Möglichkeit ausgeschlossen ist. Damit gibt es zwei weitere Möglichkeiten, also insgesamt acht Möglichkeiten für die Ausrichtung der Uhr am neuen Ort bei Vorgabe eines einzigen Zahlentripels  $(\varphi, \alpha, \beta)$ .

### Rechnerische Lösung

Aufgrund der realen Situation gilt  $0 < \alpha \leq 180^\circ$  und  $0 < \beta \leq 90^\circ$  und  $|\alpha| \geq \beta$ . Da der Mann auch auf der Südhalbkugel wohnen kann, sind für  $\varphi$  auch negative Werte möglich.

Man berechnet die äquatorialen Koordinaten der Normalen des Zifferblatts.

Der Dreikant aus Zeiger, 12 Uhr-Linie, Substilare kann auf verschiedene Arten durch eine Ebene durch die Zeigerspitze  $G$  abgeschnitten werden.

1. *Schnittenebene senkrecht zur 12 Uhr Linie (Abb.2):* das Schnittdreieck  $GM_M S_M$  ist rechtwinklig und hat die Normale als eine Seite. Man kennt zwei Seiten und kann die dritte im Zifferblatt gelegene bestimmen. Dann kennt man im schiefwinkligen Dreieck

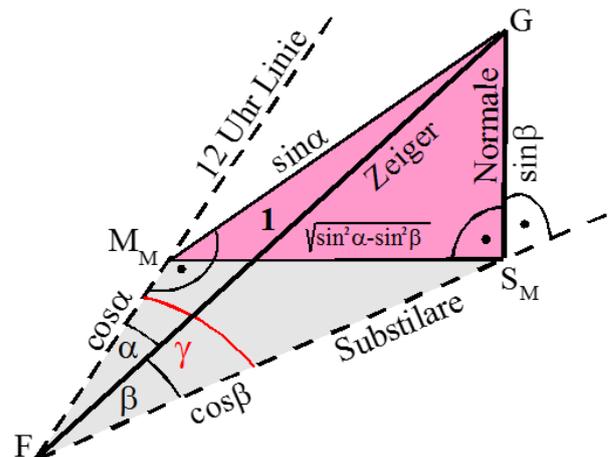


Abb. 2 ad 1. Schnittenebene senkrecht zur 12 Uhr Linie.

FS<sub>MM</sub> die drei Seiten und kann den Winkel  $\gamma$  zwischen 12 Uhr Linie und Substilare berechnen.

$$\cos \gamma = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

2. *Schnittebene senkrecht zum Zeiger (Abb. 3):*

Das Schnittdreieck GS<sub>Z</sub>M<sub>Z</sub> liegt in der Äquatorebene. Die beiden zum Zeiger senkrechten Seiten GM<sub>Z</sub> und GS<sub>Z</sub> sind bekannt, die dritte im Zifferblatt gelegene kann man mit dem Winkel  $\gamma$  im Dreieck FS<sub>Z</sub>M<sub>Z</sub> berechnen. Der Winkel zwischen GM<sub>Z</sub> und GS<sub>Z</sub> ist der Betrag der Substilarzeit, also der Betrag des Stundenwinkels  $\tau$ , für den der Schatten auf die Substilare fällt. Da die Normale in der Stundenebene FS<sub>Z</sub>G liegt, ist  $\tau$  auch der Stundenwinkel der Normalen.

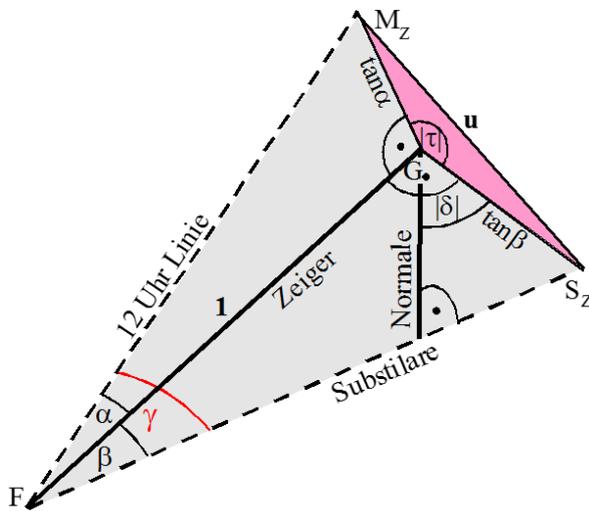


Abb. 3 ad 2. Schnittebene senkrecht zum Zeiger.

$$u^2 = \frac{\cos^2 \beta - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta \cdot \cos^2 \alpha}$$

$$\cos |\tau| = \frac{\tan^2 \alpha - \tan^2 \beta - u^2}{2 \tan \alpha \cdot \tan \beta} = \frac{\tan \beta}{\tan \alpha}$$

$$|\delta| = \beta$$

Weist der Zeiger zum Nordpol, so dreht der Schatten im Uhrzeiger, die Stundenzahlen wachsen im Uhrzeiger; die Deklination  $\delta$  ist positiv zu nehmen.

Weist der Zeiger zum Südpol, so dreht der Schatten gegen den Uhrzeiger, die Stundenzahlen wachsen gegen den Uhrzeiger; die Deklination  $\delta$  ist negativ zu nehmen.

In beiden Fällen gilt: Liegt die Substilare im Drehsinn nach der 12 Uhr Linie, dann ist  $\tau$  positiv zu nehmen; liegt die Substilare im Drehsinn vor der 12 Uhr Linie, dann ist  $\tau$  negativ zu nehmen.

Handelt es sich um eine Ganze Uhr mit den Stunden von 1 bis 24, so ist 12 Uhr am Mittag.

Trägt die Uhr dagegen zweimal die Beschriftung mit 12 Stunden, die sogenannte Halbe Uhr oder Kleine Uhr oder Deutsche Uhr, so kann 12 Uhr auch Mitternacht bedeuten:  $\tau$  ist dann um  $180^\circ$  größer oder kleiner zu wählen, je nach dem, welcher der beiden Winkel im Intervall  $(-180^\circ|180^\circ]$  liegt.

In nördlichen Breiten sind dies Norduhren mit starker Deklination.

Damit hat man die äquatorialen Koordinaten  $(\tau|\delta)$  der Normalen und kann sie mit den bekannten Transformationsformeln in die Koordinaten  $(a|h)$  im Horizontsystem umrechnen. Es ist üblich, das nach Westen positive Süd-Azimut  $a$  der Normalen als Deklination  $d$  des Zifferblatts zu bezeichnen. Die Höhe  $h$  der Normalen des Zifferblattes heißt seine Inklination,  $h = i$ . (Andere Autoren definieren die Inklination ebenso, wieder andere als Neigung der Zifferblattebene gegen die Waagrechte.)

$$\sinh = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \tau$$

$$x = \sin \varphi \cos \delta \cos \tau - \cos \varphi \sin \delta$$

$$y = \cos \delta \sin \tau$$

$$a = \arctan 2(x, y)$$

Die arctan2-Funktion berechnet aus 2 Argumenten  $x$  und  $y$  das Azimut  $a$  im richtigen Quadranten. Man erhält falsche Werte, wenn man  $\delta$  durch  $\beta$  ersetzt und  $\cos \tau$  wie oben berechnet durch  $\tan \beta / \tan \alpha$ , weil dann die Vorzeichen verloren gehen. Die Ersetzung ist nicht sehr sinnvoll, weil man viele lästige Fallunterscheidungen durchführen muss, wenn nicht alle Winkel zwischen  $0$  und  $90^\circ$  liegen wie im Zahlenbeispiel 1 unten oder in Zeile 1 der Tabelle (Abb. 4).

$$\sinh = \frac{\sin \beta \cos(\varphi - \alpha)}{\sin \alpha}$$

$$\tan a = \frac{\sqrt{\sin(\alpha + \beta) \sin(\alpha - \beta)}}{\sin \beta \sin(\varphi - \alpha)}$$

In der Tabelle (Abb.4) werden folgende Fallunterscheidungen getroffen:

Zeiger weist zum Nord- oder Südpol, Substilare vor oder nach 12h Linie, 12 Uhr am Mittag oder um

Zeiger	Subst	12Uhr	$\alpha$	$\beta$	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$
Nord	nach	Tag	$+\alpha$	$+\beta$	$+a$	$+a + \pi$
Nord	nach	Nacht	$-\alpha$	$+\beta$	$+a - \pi$	$+a$
Nord	vor	Tag	$+\alpha - \pi$	$+\beta$	$+a$	$+a - \pi$
Nord	vor	Nacht	$-\alpha$	$+\beta$	$\pi - a$	$-a$
Süd	nach	Tag	$\pi - \alpha$	$-\beta$	$+a$	$+a + \pi$
Süd	nach	Nacht	$+\alpha - \pi$	$-\beta$	$+a - \pi$	$+a$
Süd	vor	Tag	$-\alpha$	$-\beta$	$+a$	$+a - \pi$
Süd	vor	Nacht	$+\alpha - \pi$	$-\beta$	$\pi - a$	$-a$

Abb. 4 Tabelle zur richtigen Zählung der Winkel.

Mitternacht:  $\alpha$  und  $\beta$  sind dann durch die in der Tabelle jeweils angegebenen Werte zu ersetzen.

Breite  $\varphi$  größer oder kleiner Null: Das durch die Formel errechnete Azimut  $a$  ist durch den jeweils in der Tabelle angegebenen Wert zu ersetzen.

Wenn man dann noch den Winkel  $\sigma$  zwischen Substilare und Gegenfallrichtung (Abb.6) berechnet, kann man sich das Drehen der Uhr auf der Unterlage, bis die richtige Zeit angezeigt wird, und die dazu nötige Armbanduhr sparen und muss weder den Längenausgleich noch die Zeitgleichung am betreffenden Tag kennen.

$$x = \pm (\sin \varphi \cdot \cos i + \cos \varphi \cdot \sin i \cdot \cos d)$$

$$y = \pm \cos \varphi \cdot \sin d$$

$$\sigma = \arctan 2(x, y)$$

Für  $\delta \geq 0$  gilt das Pluszeichen, für  $\delta < 0$  das Minuszeichen.

Es ist naheliegend, dass die alte Uhr am alten Ort  $\varphi_0$  vertikal, also nicht inklinierend war. Die Höhe  $h$  der Zifferblattnormalen war dann Null, und es gilt

$$\tan \varphi_0 = -\cot \delta \cos \tau$$

Setzt man  $\delta = \beta$  und  $\cos \tau = \tan \beta / \tan \alpha$ , so erhält man wohl  $|\varphi_0| = |90^\circ - \alpha|$ , wie es bei der Vertikaluhr sein muss, aber das Vorzeichen von  $\varphi_0$  ist verloren gegangen. Wäre das Zifferblatt rechteckig, so würden die Seiten am neuen Ort nicht mehr waagrecht oder senkrecht liegen. Die Uhr scheint dann fehl am Platz zu sein. Und bei einer alten Uhr geht das schon aus ästhetischen Gründen überhaupt nicht. Deshalb kann man davon ausgehen, dass die Uhr ein rundes Zifferblatt hat (vgl. Abb.5).

Die Aufgabe ist insofern bemerkenswert, als üblicherweise Deklination  $d$  und Inklination  $i$  des Zifferblatts vorgegeben sind und dazu die charakteristischen Winkel  $\psi$  (zwischen Zeiger und Substilare),  $\sigma$  (zwi-

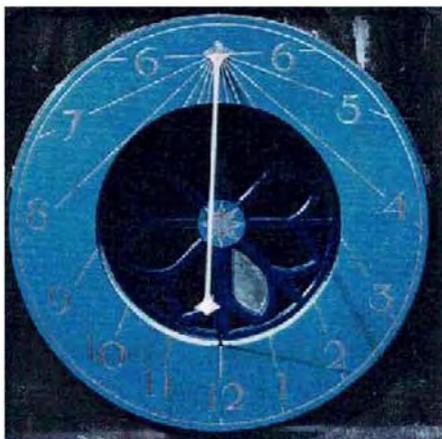


Abb. 5 Eine der vier Uhren an St Margaret's in London von C. St. J. Daniel.

schen Gegenfallrichtung und Substilare),  $\tau$  (Substilarzeit) berechnet werden sollen, damit das Zifferblatt bequem gezeichnet werden kann. Hier wird der umgekehrte Weg beschritten. Aus der Kenntnis von  $\psi = \pm \delta$ ,  $\sigma$ ,  $\tau$  sollen  $d$  und  $i$  bestimmt werden, nicht aus rein theoretischem Interesse, sondern zur Lösung einer recht realen Aufgabenstellung.

Zahlenbeispiele: Gegeben  $\varphi = 50^\circ$ ,  $\alpha = 21,5^\circ$ ,  $\beta = 15^\circ$  für alle drei Beispiele.

1. Möglichkeit der Anordnung entsprechend der Abbildung in der Aufgabenstellung (Abb. 6):

Ganze Uhr im Uhrzeiger, Substilare nach 12 Uhr.

Dann ist

$\tau = 47,1^\circ$	positiv, da nach 12 Uhr Mittag;
$\delta = 15,0^\circ$	positiv, da im Uhrzeiger;
$a = d = 64,6^\circ$	Azimut, Deklination
$h = i = 38,4^\circ$	Höhe, Inklination
$\sigma = 36,9^\circ$	Winkel zwischen Substilare und Gegenfallrichtung
$\varphi_0 = 68,5^\circ$	alter Ort (Davis Station, Antarktis)

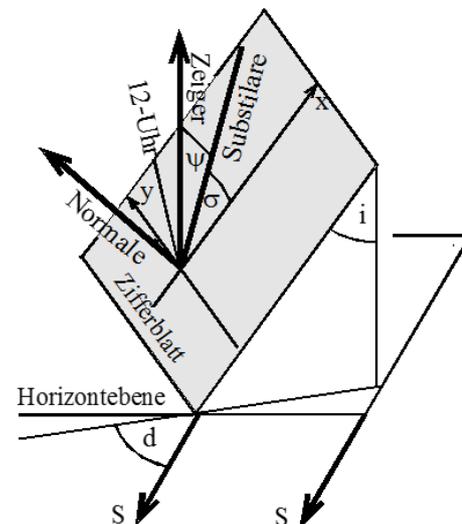


Abb. 6 Skizze zum Zahlenbeispiel 1.

2. Möglichkeit der Anordnung entsprechend der Abbildung in der Aufgabenstellung (Abb. 7):

Ganze Uhr gegen Uhrzeiger, Substilare vor 12 Uhr.

Dann ist

$\tau = -47,1^\circ$	negativ, da vor 12 Uhr Mittag;
$\delta = -15,0^\circ$	negativ, da gegen Uhrzeiger;
$a = d = -46,6^\circ$	Azimut, Deklination
$h = i = 13,0^\circ$	Höhe, Inklination
$\sigma = 151,1^\circ$	Winkel zwischen Substilare und Gegenfallrichtung
$\varphi_0 = 68,5^\circ$	alter Ort (Narvik, Norwegen)

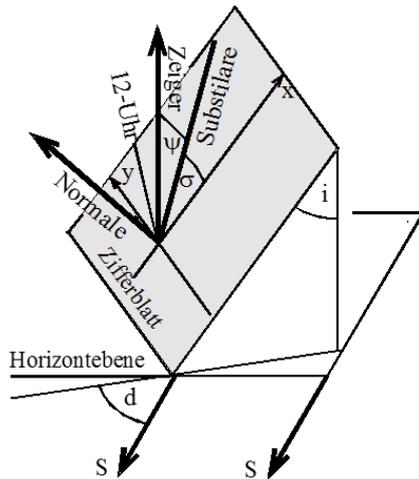


Abb. 7 Skizze zum Zahlenbeispiel 2.

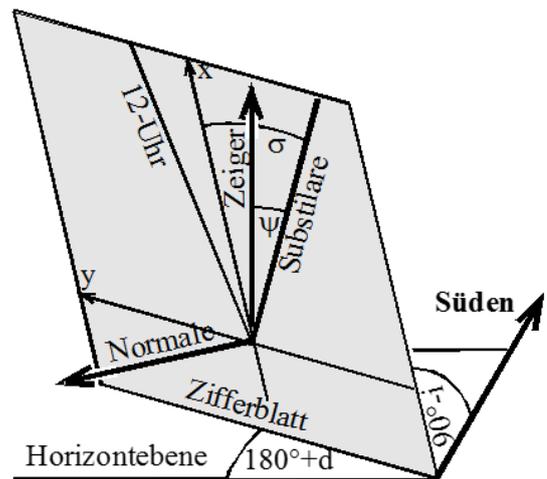


Abb. 8 Skizze zum Zahlenbeispiel 3.

3. Halbe Uhr im Uhrzeiger, Substilare nach 12 Uhr Mitternacht (Abb. 8):

Dann ist

$$\tau = 47,1^\circ - 180^\circ = -132,9^\circ,$$

da nach 12 Uhr Mitternacht;

$$\delta = 15,0^\circ \quad \text{positiv, da im Uhrzeiger;}$$

$$a = d = -133,4^\circ \quad \text{Azimut, Deklination}$$

$$h = i = -13,0^\circ \quad \text{Höhe, Inklination}$$

$$\sigma = -28,7^\circ \quad \text{Winkel zwischen Substilare und Gegenfallrichtung}$$

$$\varphi_0 = 68,5^\circ \quad \text{alter Ort (Narvik, Norwegen)}$$

Bestimmen wir im letzten Beispiel zur Kontrolle mit den berechneten Werten für  $d=-133,4^\circ$  und  $i=-13,0^\circ$  die beiden anderen charakteristischen Winkel  $\psi$  und  $\tau$  mit den entsprechenden Formeln wie oben  $\sigma$ , so erhalten wir natürlich wieder die Ausgangswerte  $\psi = \beta = \delta = 15,0^\circ$  und  $\tau = -132,9^\circ$ :

$$\psi = \arcsin(\sin \varphi \cdot \sin i - \cos \varphi \cdot \cos i \cdot \cos d)$$

$$x = \sin i \cdot \cos \varphi + \cos i \cdot \sin \varphi \cdot \cos d$$

$$y = \cos i \cdot \sin d$$

$$\tau = \arctan2(x, y)$$

Am Herstellungsort Narvik ( $\varphi = 68,5^\circ$ , nördlich des Polarkreises) tritt das Phänomen der Mitternachts-sonne auf. Das dort senkrecht angenommene Zifferblatt hatte die Deklination  $d = -134,9^\circ$  und war maximal von WOZ = 20:42 h bis WOZ = 9:35 h beschie- nen. Um Mitternacht fiel der Schatten des Zeigers auf die 12 Uhr Linie. In Würzburg ( $\varphi = 50^\circ$ ) ist diese Auf- stellung nicht so günstig, denn die Sonne geht spätestens um WOZ = 20:04 h unter und frühestens um WOZ = 3:36 h wieder auf. Also hätte die 12 Uhr Linie keine Funktion; aber Sonnenuhren tragen ja häufig Stundenlinien für Zeiten, an denen sie über- haupt nie beschie- nen sind.

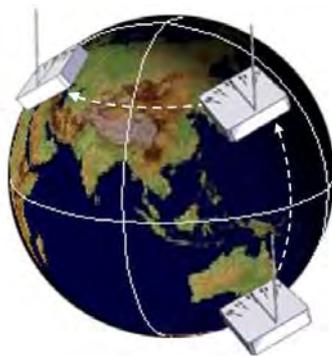
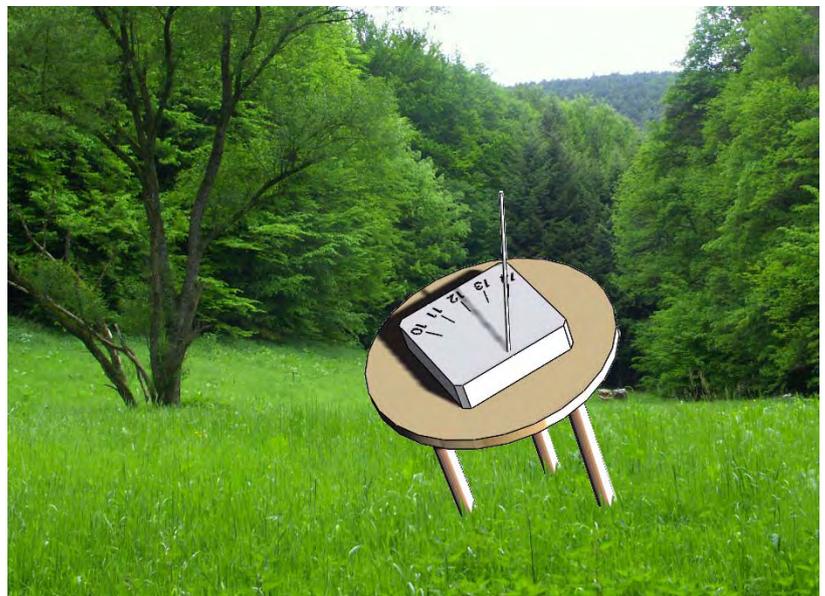


Abb. 9 Eine Kleinigkeit zum Schmunzeln: Eine australische Vertikalsonnenuhr, für westliche Wandabweichung konstruiert, im österreichischen Waldviertel aufgestellt (Blick nach Norden).



## Zum Nachdenken

Kurt Descovich, Wien

Im Beitrag über Sonnenuhren für Astrologen in diesem Heft (S. 19, 2. Absatz rechts oben) wird ohne Beweis behauptet, die auf ebenen Skalenflächen 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?

## Neues aus der Buckligen Welt

Wilhelm Weninger, Grimmenstein

Nachdem ich am 21. März einen besonderen Schmetterling zu seinem Bestimmungsort habe fliegen lassen, konnte ich noch einige Projekte innerhalb kurzer Zeit umsetzen. Generell werden meine Sonnenuhren alle für den Ortsmeridian konstruiert, natürlich mit dem Programm von Helmut Sonderegger. Die Sommerzeit wurde an keiner Sonnenuhr berücksichtigt.

### Ein Schmetterling aus Edelstahl

Die Besitzer des Café-Restaurants „Erika“ in Aspang Höll wünschten sich für das Blumenbeet vor dem Eingang in ihr Lokal eine Sonnenuhr. Das Zifferblatt sollte eine besondere Form haben. Dieser Wunsch und die kreisförmigen bunten Zeichnungen eines Tagpfauenauges brachten mich auf die Idee einer Sonnenuhr in Gestalt eines Schmetterlings mit den Stundenzahlen in den Kreisen (Abb.1).



Abb. 1 2870 Aspang, Höll 53 (GSA-Nr. NNK.5214).

Der Schmetterling ist aus Edelstahl und hat eine Flügelspannweite von 750 mm. Das Zifferblatt ist unter 20° gegen die Waagrechte geneigt. Die Sonnenuhr ist auf drei Montagefüße geschraubt, die vandalsicher einbetoniert sind. Die Initialen H wie Hubert (zugleich wie Handler) und E wie Erika konnte ich gut positionieren und besonders die Chefin damit erfreuen.

Die Fertigstellung dieses Schmetterlings erforderte ca. 20 Arbeitsschritte und einen Zeitaufwand von 50 Stunden. Die Koordinaten des Standortes sind 47°34'41" Nord und 16°05'52" Ost.

### Eine Äquatorialsonnenuhr aus Carraramarmor

Diese Sonnenuhr (Abb. 2, Position 47°29'42" Nord, 16°13'58" Ost) hielt mich ein Jahr lang auf Trab. Vor einem Jahr (Ende März) machte ich dem Bürgermeister von Bad Schönau, Herrn Feri Schwarz, den Vorschlag für eine Sonnenuhr am Friedrichsplatz. Die alte Parkgestaltung war der Erneuerung 2014 zum Opfer gefallen. Meine Idee einer Sonnenuhr auf einer Sitzbank, mittels Modell dargestellt, konnte punkten,



Abb. 2 2853 Bad Schönau, Friedrichsplatz (GSA-Nr. NNK.4213); die „Danhel Boys“ und ein Detailbild des Zifferbandes.

und ich erhielt Gehör. Wie es so ist in den Gemeinden, müssen solche Projekte einige Instanzen durchlaufen. Der Gemeinderat und die Finanzabteilung hatten ein gewichtiges Wort mitzureden. Die Gattin des Bürgermeisters unterstützte den Plan.

Herr Karl Danhel, Steinmetzmeister aus Scheiblingkirchen, wurde beauftragt, einen Marmorblock zu besorgen. Dieser wurde nach meinen Zeichnungen (insgesamt vier Entwürfe) zugerichtet (Abb. 2). Für den Vormittag sind die Ziffern in ansteigender, für den Nachmittag in abfallender Richtung angeordnet. Das Ziffernband ist 200 mm hoch, der Halbkreisbogen hat einen Durchmesser von 460 mm. Somit fällt der Schatten der Anzeigekugel zur Wintersonnenwende auf die obere, zur Sommersonnenwende auf die untere Kante des Ziffernbandes. Der Schattenspender wurde mit einem Wasserstrahlgerät aus einem 4 mm Edelstahlblech zugeschnitten.

### Eine Vertikalsonnenuhr auf einer Aluplatte

Die Familie Hessler in Edlitz besitzt eine Reinigungsfirma (Fußböden, Teppiche, Vertrieb von Reinigungsmaschinen). Das Zifferblatt wurde auf eine Platte aus 5 mm Alublech gemalt und auf einer Wand des Betriebs zur Abdeckung eines Lüftungsgitters montiert. Der Zeiger ist aus Edelstahl. Die Wandabweichung beträgt 31° Ost, die Position liegt bei 47°34'25" Nord und 16°05'59" Ost.

Malermeister Gottfried Lakinger (2842 Thomasberg) übernahm die Farbgestaltung. Winter- und Sommersonnenwende, die Äquinoktien sowie die Geburtslinien (25. August und 5. Oktober) der drei Töchter des Auftraggebers - zwei sind Zwillinge! - wurden eingetragen (Abb. 3).

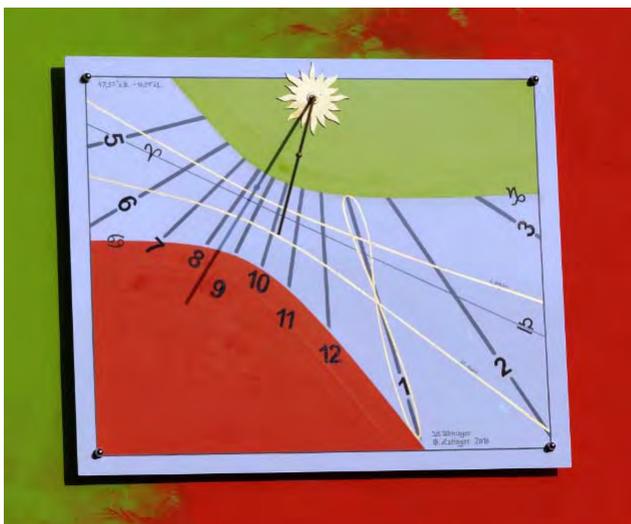


Abb. 3 2842 Edlitz, Markt 56a (GSA-Nr. NNK.5212).

### Eine gemalte Sonnenuhr als Geburtstagsgeschenk

Frau Anni Hackel begeht ihren Geburtstag zur Herbsttagundnachtgleiche am 23. September. An drei Geburtstags-Datumslinien sind die Namen Anni, Poldi und Flori eingetragen. Auch diese Uhr wurde von

Gottfried Lakinger gemalt. Die Sonnenuhr hat die Position 47°34'25" Nord, 16°05'59" Ost (Abb. 4).



Abb. 4 2870 Aspang Nord, Pfarrgasse 21  
(GSA-Nr. NNK.5211);  
Spruch: „Der Sonne Schein - schafft alles Sein“

### Eine Westuhr aus Edelstahl

Die Sonnenuhr befindet sich an der Westfassade des Gebäudes der Firma Dirak Austria Peter Ofner GmbH (Abb. 5). Zu ihrer Herstellung waren einige aufwändige Arbeitsschritte erforderlich.

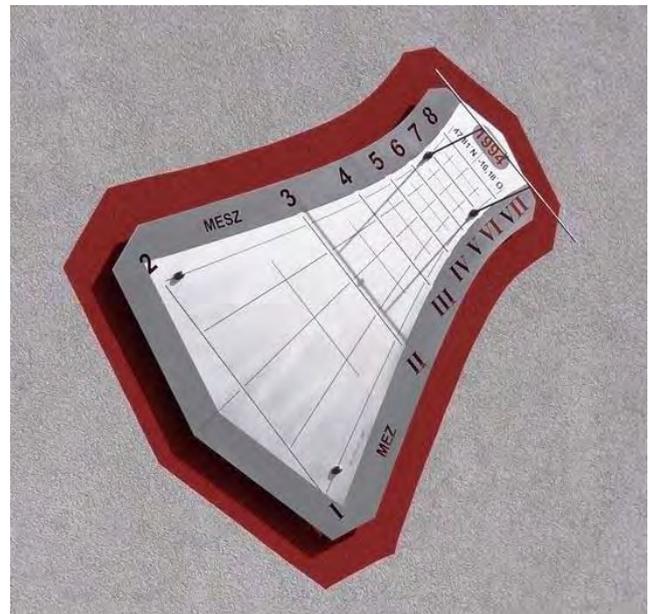


Abb. 5 2722 Weikersdorf, Industriestraße 336  
(GSA-Nr. NWB.5210).

Zuerst zeichnete ich drei Entwürfe auf A4 und setzte sie mit ACAD um. Dann wurde ein 1:1 Modell der Sonnenuhr hergestellt. Eine Schablone mit Ziffern und Linien wurde mit einem computergesteuerten Wasserstrahlgerät zugeschnitten und zuhause provisorisch aufgestellt. Die beiden Halterungen für den Schattenstab mit der Anzeigekugel wurden zunächst aus Rundholz angefertigt. Die Vorrichtung wurde an der Schablone montiert und justiert. Jetzt konnte der Edelstahlzuschnitt in Auftrag gegeben werden.

Auf meiner Drehbank richtete ich Distanzhülsen zu. Ein Schlosser half mir beim WIG- (Wolfram-Inert-Gas-) Schweißen des Schattenstabs und der Haltestangen nach dem Vorbild des Modells. Das Zifferblatt musste für das Glasperlstrahlen abgeklebt werden, das dann in Ternitz durchgeführt wurde.

Nach der Schablone wurden vier Befestigungspunkte an der Wand angezeichnet und Löcher für die Aufnahme der vier Haltebolzen gebohrt; sie wurden mit Klebeankern in die Bohrungen versenkt und fixiert. Der spätere Hintergrund des Zifferblattes wurde mit roter Farbe hervorgehoben. Schließlich wurde das 1600 mm lange und schwere Niro-Zifferblatt an der Wand befestigt, der Polstab wurde montiert und justiert.

Die Firma lud zu einem Abschlussessen in einem nahe gelegenen Haubenlokal ein. Die Bürofassade befindet sich an der Position 47°48'23" Nord und 16°10'36" Ost. Die Jahreszahl 1994 bezieht sich auf die Gründung des Betriebs.

### Eine gemalte Sonnenuhr an einem Feuerwehrgebäude

Schließlich ist noch die Sonnenuhr am Schlauchturm des alten Hauses der Freiwilligen Feuerwehr in Edlitz zu erwähnen, die am 21. April 2016 fertig gestellt wurde (47°35'54" Nord, 16°08'23" Ost). Der schmiedeiserne Schattenstab ist pulverbeschichtet, seine Spitze ist mit Blattgold überzogen (Abb. 6). An der Sonnenuhr sind noch Verbesserungen vorzunehmen. Der Schattenstab ist etwas genauer zu justieren, die weißen Ziffern sind mit Schatten zu umranden - sie heben sich zu wenig vom grauen Untergrund ab.



Abb. 6 2842 Edlitz, Markt 75 (GSA-Nr. NNK.5215).

der schmiedeiserne Schattenstab ist pulverbeschichtet, seine Spitze ist mit Blattgold überzogen (Abb. 6). An der Sonnenuhr sind noch Verbesserungen vorzunehmen. Der Schattenstab ist etwas genauer zu justieren, die weißen Ziffern sind mit Schatten zu umranden - sie heben sich zu wenig vom grauen Untergrund ab.

Bürgermeister Fred Schuh war entzückt!

## Drei neue Sonnenuhren

Walter Hofmann, Wien

Auch in jüngster Zeit werden Sonnenuhren als Elemente einer künstlerischen Gestaltung von Fassaden geschätzt. Es ist zu begrüßen, wenn die Sonnenuhren dann auch richtig konstruiert sind und zum Nachdenken über Sonnenstand und Zeitanzeige anregen. Freunden verdanke ich Hinweise auf drei neue und gelungene Sonnenuhren.

### Die Sonnenuhren des Ehepaars Tuma in Wien-Mauer

Samstag, den 30. April 2016, lud das Ehepaar Tuma Verwandte und Freunde zu einem kleinen Empfang ein. Beide sind Doktoren der Physik und bereits pensioniert. Eva Tuma malt in verschiedenen Techniken sehr ansprechende und stimmungsvolle Bilder. So ergänzen einander die beiden Ehepartner ideal, wenn es um Sonnenuhren geht, und wohl auch sonst. Eva gehört seit 1998 zu unserer Arbeitsgruppe.

Auf der Einladung zur „offiziellen Inbetriebnahme von zwei Sonnenuhren“ stand, die Sonne wäre bestellt. Und wirklich, auf eine Reihe trüber Tage folgten zwei wunderschöne Frühlingstage mit strahlendem Sonnenschein, am Sonntag darauf war es wieder wolkgig. In einem abgegrenzten Areal bewohnt das Ehepaar ein Reihenhaus. In den Gärten der kleinen Siedlung blühte es überall!



Abb. 1 Spruch an der Ostuhr (GSA-Nr. W23.5188):  
*Beginn' den Tag mit Zuversicht,  
wer Gott vertraut, der fürcht' sich nicht.*



Abb. 2 Spruch an der Westuhr (GSA-Nr. W23.5189):  
*Die Sonne nun schon westlich steht -  
nütze den Tag, eh' er vergeht!*

Im ersten Stock des Hauses der Familie Tuma öffnet sich eine Dachterrasse nach Süden. Die beiden Sonnenuhren befinden sich an der westlichen und an der östlichen Wand der Terrasse, mit genau ausgerichteten Zeigern und sorgfältig ausgeführten Zifferblättern für die Wahre Ortszeit des Zeitonenmeridians. Linien, Stundenzahlen, die Bilder und die beiden Sprüche hat Eva mit Acrylfarben gemalt.

Zu jeder Sonnenuhr gehört ein Spruch, meint Eva, und er soll zuversichtlich, nicht traurig sein. Ebenso wichtig waren der Malerin aber auch Bilder ihrer beiden Enkel Lillian und Emilio (Abb. 1 und 2).

Bereits vor etwa 20 Jahren hat das Ehepaar in der selben Siedlung an dem Haus, in dem die Familie damals wohnte, eine Sonnenuhr in Mosaiktechnik verwirklicht.

Diese Sonnenuhr besteht noch! Sowohl über diese Sonnenuhr als auch über die beiden Sonnenuhren

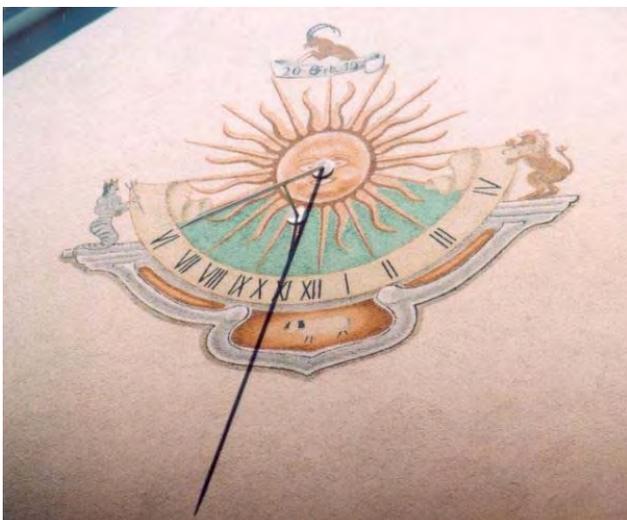


Abb. 3 Die Sonnenuhr am Haus Mühlgasse 2 in Leobersdorf (GSA-Nr. NBN.5191).

am Haus des Ehepaars südlich des Gölsentals (NÖ) wurde im Rundschreiben Nr. 27 berichtet.

### Eine Sonnenuhr in Leobersdorf, NÖ

Die Immobiliengesellschaft Aura (Leobersdorf) hat als Bauträger mit einer Anzahl gefällig ausgeführter Häuser einen beachtlichen Beitrag zum Ortsbild des Marktes geleistet. Für das Haus Mühlgasse 2 empfahl Architekt Franz Wojnarowski (Wien) zur Gestaltung der Fassade eine Sonnenuhr (Abb. 3). Sie entstand im Vorjahr. Planung und Herstellung der Sonnenuhr lagen bei der Schlosserei Jindra (Weiten, NÖ) in den besten Händen, ebenso die Ausführung des Zifferblattes beim Kunstmaler Jürgen Mathis (Kottingbrunn, NÖ).

### Ein Beispiel in Annatsberg bei Petzenkirchen, NÖ

An vielen Sonnenuhren ist um den Ansatz des Zeigers ein stilisiertes Bild der Sonnenscheibe gemalt oder als Rosette ausgeführt. Oft bekommt die Sonne dann auch ein Gesicht. Die akademische Malerin Carla Kamenik rückte an ihren Sonnenuhren das Bild einer Sonnenscheibe mit Gesichtszügen vom Ansatz des Zeigers weg. Ich durfte für die Sonnenuhr an einem Vierkanthof das Zifferblatt berechnen und an der Wand anreißen helfen. Der Zeiger wurde in der Richtung zum Himmelspol mit Hilfe einer Montagelehre in die Wand gesetzt (Abb. 4). Carla schmückte die Fassade in Kratzputztechnik mit Ornamenten und eben der Sonnenuhr - Sgraffitomalerie.

Leider war es ihre letzte Sonnenuhr.

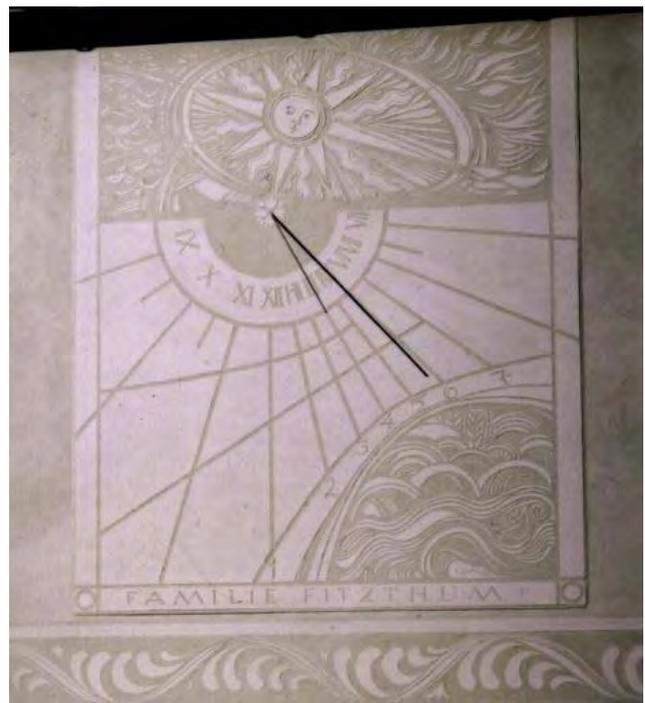


Abb. 4 Die Sonnenuhr in Annatsberg (GSA-Nr. NME.4419), entstanden 2003.

## Was kann eine Sonnenuhr einem Astrologen sagen?

Kurt Descovich, Wien

Was immer man von astrologischen Aussagen halten will: Die Astrologie ist ein in der Welt weit verbreitetes und von vielen geschätztes Kulturgut, und es ist für den Gnomoniker allemal interessant zu erforschen, ob und wie gewisse astrologische Aspekte an einer Sonnenuhr überhaupt darstellbar sind.

„Die Wissenschaft betrachtet die Astrologie heute vor allem aus religionswissenschaftlicher und kulturhistorischer Perspektive. Alle bekannten methodisch korrekten empirischen Studien kommen zu dem Ergebnis, dass überprüfbare Aussagen von Astrologen statistisch nicht signifikant besser zutreffen als willkürliche Behauptungen. In Europa hatte die Astrologie eine wechselvolle Geschichte. Nach der Erhebung des Christentums zur Staatsreligion im Römischen Reich wurde sie bekämpft und ins Abseits gedrängt. Im späten Mittelalter gewann sie aber wieder an Reputation, und von der Renaissance bis zum 17. Jahrhundert war sie eine anerkannte Wissenschaft. Im Zuge der Aufklärung verlor sie jedoch in gebildeten Kreisen ihre Plausibilität. Erst um 1900 kam wieder ein ernsthaftes Interesse an der Astrologie auf, und seit den späten 1960er Jahren, ausgehend von der New-Age-Bewegung, hat sie in der westlichen Hemisphäre ein hohes Maß an Popularität erlangt.“ (Zitat Wikipedia)

Man muss wohl anerkennen, dass die Astrologie sich heute vieler Befürworter erfreut. Ich gehöre nicht zu ihnen. In diesem Beitrag geht es mir auch nicht um irgendwelche astrologische Deutungen, die ich mangels besseren Wissens ohnehin den Sachkundi-

gen überlassen müsste. Den Gnomoniker in mir reizte es aber zu untersuchen, ob man einige der für Astrologen relevanten Aspekte auf einer Sonnenuhr überhaupt darstellen und einigermaßen übersichtlich ablesbar gestalten kann.

Vieles muss dabei unter den Tisch fallen - etwa alles, was mit Planetenkonstellationen zu tun hat, die freilich für Astrologen besonders interessant wären. Wikipedia: „Das Wort ‚Planet‘ geht zurück auf griechisch *πλανήτης* (*planētēs*), zu *πλανάομαι* (*planáōmai*), das auf Deutsch ‚umherirren, umherschweifen‘ bedeutet und sich im Altgriechischen auf eine Herde bezog, die sich über die Weide ausbreitet. Daher wurden Planeten früher auch eingedeutscht als Wandelsterne bezeichnet, im Sinne von ‚die Umherschweifenden‘ bzw. ‚die Wanderer‘.“

Hier erkennen wir sofort die Schwierigkeit für den Gnomoniker: Die Sonnenuhr kann nur darstellen, was mit der Position der Sonne am Himmel zu tun hat; Planetenpositionen versagen sich aber wegen ihrer ständigen Änderung relativ zur Sonnenposition einer Darstellung auf einer Sonnenuhr - da ist man mit Astronomieprogrammen, die auch die Ephemeriden verwalten, besser beraten.

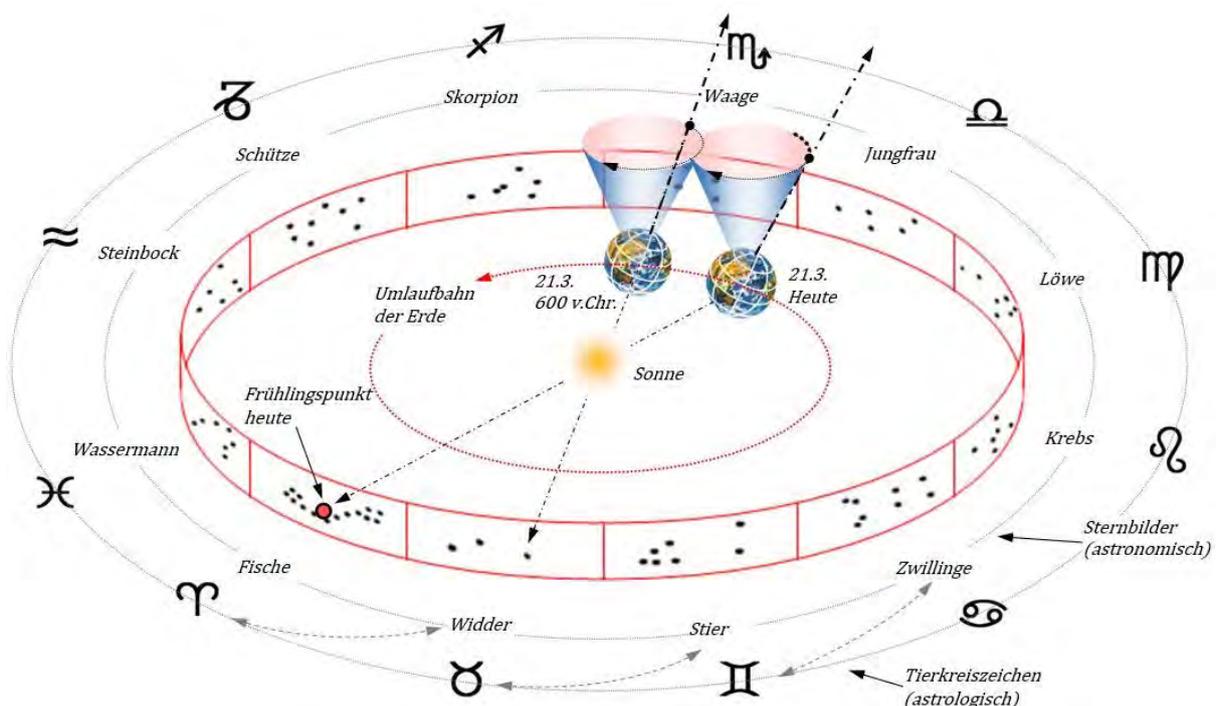


Abb. 1 Der jährliche Umlauf der Erde um die Sonne. Wegen der Präzession der Erdachse verschiebt sich der Frühlingspunkt gegenüber dem Sternenhintergrund, er liegt heute im (astronomischen) Sternbild Fische. Für die Astronomen wie für die Astrologen tritt die Sonne zu Frühlingsbeginn jedoch nach wie vor in das Tierkreiszeichen Widder.

Dennoch kann man, wenn man sich auf sonnenbezogene Aspekte beschränkt, doch einiges auf einer Sonnenuhr zur Darstellung bringen: Da ist zunächst der Tierkreis, durch den die Sonne - in geozentrischer Betrachtungsweise - während des Jahres läuft, und den man natürlich auf vielen Sonnenuhren wiederfindet: Für Astronomen wie für Astrologen tritt die Sonne zu Frühlingsbeginn nach wie vor in das Tierkreiszeichen Widder. Als die Zeichen des Tierkreises vor etwa 2500 Jahren im babylonischen Kulturraum mit den Sternbildern des Tierkreises identifiziert wurden, stand die Sonne zum Frühlingsbeginn auch tatsächlich vor dem Sternbild Widder. Wir wissen heute allerdings, dass sich die Richtung der Erdachse in der Zwischenzeit auf Grund der Lunisolarpräzession verändert hat. Die nördliche Halbachse der Erde bewegt sich, von ekliptisch Nord her betrachtet, im Uhrzeigersinn auf einem Kegelmantel mit dem Öffnungswinkel  $2\varepsilon$ , wobei  $\varepsilon$  mit derzeit  $23,44^\circ$  den Winkel der „Schiefe der Ekliptik“ bedeutet, das ist die Neigung der Erdachse gegenüber der Ekliptik-Polachse, die senkrecht auf die Ebene der Erdumlaufbahn um die Sonne steht (die Größe dieses Winkels unterliegt säkularen Schwankungen). Ein kompletter Umlauf auf dem Kegelmantel dauert ein „Platonisches Jahr“, das sind ungefähr 25700 bis 25800 Jahre (der genaue Wert ist strittig). Seit der Blüte des Neubabylonischen Reichs um ca. 600 v. Chr. hat sich daher der Frühlingspunkt um ungefähr  $36^\circ$  rückläufig (gegen die Richtung des scheinbaren jährlichen Sonnenlaufs) in der Ekliptik verschoben, also vom Sternbild Widder in das Sternbild Fische.

Astrologen halten an der Identifikation des Jahresbeginns mit dem Eintritt der Sonne in das *Tierkreiszeichen* (nicht Sternbild!) Widder fest, worin eine gewisse Bindung der astrologischen Aussagen mehr an die jahreszeitlichen Abläufe und nicht an die astronomischen Gegebenheiten zu erkennen ist.

In Abb. 1 habe ich versucht, diese Verhältnisse darzustellen. Die Erde ist in zwei Positionen eingezeichnet, einmal an dem Ort, wo sie zum Frühlingsbeginn um ca. 600 v. Chr. stand (damals befand sich die Sonne zu diesem Zeitpunkt vor dem Sternbild Widder, das auch mit dem Tierkreiszeichen Widder gleichgesetzt wurde), und ein zweites Mal an dem Ort, an dem sie heute zu Frühlingsbeginn steht. Die Präzessionskegel der Erdachse sind angedeutet, und beim Bild der heutigen Erde ist strichliert ein Bogen eingezeichnet, der die Präzessionsbewegung der Erdachse seit der Neubabylonischen Epoche anzeigt.

Der Frühlingspunkt als Schnittpunkt zwischen Himmelsäquator und Ekliptik ist für den Astronomen der Ursprung sowohl des ekliptischen wie des mit dem Fixsternhimmel verbundenen äquatorialen Bezugssystems. In letzterem werden Sternpositionen mit

den zwei Winkelkoordinaten Rektaszension ( $\alpha$ ) und Deklination ( $\delta$ ) angegeben - ähnlich, wie geographische Positionen auf der Erde mit Länge und Breite definiert werden. Der Frühlingspunkt liegt in der Äquatorebene auf Rektaszension  $\alpha = 0^\circ$  (bzw. 0 h - die Rektaszension wird gern in Stunden angegeben, wobei der Vollkreis 24 h entspricht) und Deklination  $\delta = 0^\circ$ . Die Rektaszension nimmt positiv nach Osten zu (zum Unterschied von der geographischen Länge, der wir östlich von Greenwich negative Werte zuordnen). Der Himmels(nord)pol liegt auf Deklination  $\delta = +90^\circ$ .

Was ist nun für die Sonnenuhr relevant? Nun, alles, was mit dem Tierkreis der Ekliptik zu tun hat, der ja, im Gegensatz zu den Planeten, „himmelsfest“ ist. So beschreibt auch Denis Savoie im Kapitel V seines Buches „Recherches sur les cadrans solaires“, das wir in unserem Rundschreiben Nr. 49 vorgestellt haben, die astronomisch-geometrischen Verhältnisse, für die sich gonomonische Betrachtungen anstellen lassen.

Im Wesentlichen geht es zunächst darum, die Positionen der auf der Ekliptik liegenden sogenannten „Spitzen“ der Tierkreiszeichen im Äquatortsystem darzustellen. Diese „Spitzen“ liegen alle in der gegenüber der Äquatorebene um die Schiefe der Ekliptik ( $\varepsilon = 23,44^\circ$ ) geneigten Ekliptikebene, sie beginnen beim Tierkreiszeichen Widder am Frühlingspunkt auf der ekliptischen Länge  $\lambda = 0^\circ$  und schreiten in regelmäßigen  $30^\circ$ -Schritten rechtläufig (in gleicher Richtung wie der jährliche Sonnenlauf) durch den Tierkreis: 1. Widder, Aries, astronomische Abkürzung Ari; 2. Stier, Taurus, Tau; 3. Zwillinge, Gemini, Gem; 4. Krebs, Cancer, Cnc; 5. Löwe, Leo; 6. Jungfrau, Virgo, Vir - 7. Waage, Libra, Lib; 8. Skorpion, Scorpius, Sco; 9. Schütze, Sagittarius, Sgr; 10. Steinbock, Capricornus, Cap; 11. Wassermann, Aquarius, Aqu; 12. Fische, Pisces, Psc.

Im äquatorialen Bezugssystem ergeben sich daher die Koordinaten der Vektoren  $\mathbf{v}_i$ , die zu den „Spitzen“ der Tierkreiszeichen weisen, wie folgt, wobei ich Einheitsvektoren zu Grunde lege und Winkel im Bogenmaß ausdrücke, also  $\pi/6$  für  $30^\circ$  (Abb. 2):

$$\mathbf{v}_i = \begin{pmatrix} v_{i,x} \\ v_{i,y} \\ v_{i,z} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos [(i-1) \cdot \pi/6] \\ \cos \varepsilon \cdot \sin [(i-1) \cdot \pi/6] \\ \sin \varepsilon \cdot \sin [(i-1) \cdot \pi/6] \end{pmatrix}$$

Dabei bedeuten:

$i$  die Nummer des Tierkreiszeichens (1 = Widder, 2 = Stier usw.),

$\varepsilon$  die Schiefe der Ekliptik ( $\varepsilon = 23,44^\circ$ )

Mit diesen Erkenntnissen lassen sich nun die Projektionen dieser „Tierkreisspitzen“ auf die Sonnenuhrskala berechnen, was ich im Folgenden skizziere.

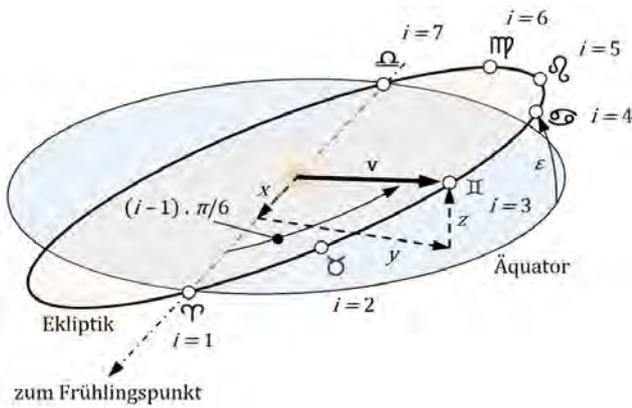


Abb. 2 Äquator- und Ekliptikebene. Die Komponenten  $x$ ,  $y$  und  $z$  des zur Spitze des Zeichens Zwilling weisenden Vektors  $\mathbf{v}$  sind eingezeichnet.

Zunächst bestimmt man die Vektoren im Äquatorsystem, die zum betrachteten Zeitpunkt zur Sonne und zu den interessierenden Tierkreispunkten weisen. Das Äquatorsystem können wir uns mit seiner  $xy$ -Ebene tangential zum Nordpol vorstellen. Danach dreht man das Äquatorsystem um den Winkel der Sternzeit<sup>1</sup> des Beobachters (das ist die Rektaszension seines Meridians oder der Winkel, den seine Meridianebene zum gegenenen Zeitpunkt mit der durch den Frühlingspunkt gehenden Himmels-Null-Meridianebene einschließt) um die  $z$ - (= Pol-) Achse; danach dreht man dieses neue Bezugssystem um seine  $y$ -Achse „entlang der Erdoberfläche“ vom Nordpol nach Süden um die Poldistanz - das ist der Komplementärwinkel  $\vartheta = \pi/2 - \varphi$  der geographischen Breite  $\varphi$  des Beobachter-Standorts - und erhält so das Horizontsystem des Beobachter-Standorts; seine  $x$ -Achse weist nach Süden, die  $y$ -Achse nach Osten, die  $z$ -Achse zum Zenit.

Der Vollständigkeit halber schreibe ich noch die Formeln hin, mit denen die Koordinaten von Vektoren bei Drehung des Bezugssystems transformiert werden.

Wir betrachten Drehungen des Bezugssystems um den (allgemeinen) Winkel  $\varphi$  jeweils um seine  $x$ -, seine  $y$ - und seine  $z$ -Achse, die wir als Matrixoperatoren  $\mathbf{T}_{x,\varphi}$ ,  $\mathbf{T}_{y,\varphi}$  und  $\mathbf{T}_{z,\varphi}$  notieren. Ein Drehwinkel  $\varphi$  wird dabei positiv gezählt, wenn sich eine Rechtschraube in Richtung des Vektors der Drehachse bewegen würde. Dann wird der Vektor  $\mathbf{v}$  wie folgt transformiert:

$$\mathbf{T}_{x,\varphi} \mathbf{v} = \mathbf{T}_{x,\varphi} \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \cdot \cos \varphi - v_z \cdot \sin \varphi \\ v_z \cdot \cos \varphi + v_y \cdot \sin \varphi \end{pmatrix},$$

$$\mathbf{T}_{y,\varphi} \mathbf{v} = \mathbf{T}_{y,\varphi} \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_x \cdot \cos \varphi + v_z \cdot \sin \varphi \\ v_y \\ v_z \cdot \cos \varphi - v_x \cdot \sin \varphi \end{pmatrix} \text{ und}$$

$$\mathbf{T}_{z,\varphi} \mathbf{v} = \mathbf{T}_{z,\varphi} \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_x \cdot \cos \varphi - v_y \cdot \sin \varphi \\ v_y \cdot \cos \varphi + v_x \cdot \sin \varphi \\ v_z \end{pmatrix}.$$

Nun sind noch zwei letzte Drehungen erforderlich, nämlich die des Horizontsystems in das System der Skalenfläche der Sonnenuhr, und zwar zunächst um den Azimutwinkel  $a$  der Skalenebenen-Normalen (der Wandabweichung) um die  $z$ - (Zenit-) Achse und schließlich um den Höhenwinkel  $h$  der Skalenebenen-Normalen (die Wandneigung gegenüber dem Lot) um die neue (aus der Ostachse hervorgegangene)  $y$ -Achse.

Für all diese Drehungen sind die Transformationen der Vektoren, die von der Sonne bzw. vom betrachteten Himmelspunkt zur Erde weisen, entsprechend den oben angeführten Formeln vorzunehmen, und als Resultat erhält man diese Vektoren in ihrer Darstellung im Bezugssystem der Skalenebene. Für beispielsweise ungefähr lotrechte und nach Süden gerichtete Wände weist die in der Wandebene liegende  $x$ -Achse ungefähr nach unten, die ebenfalls in der Wandebene liegende  $y$ -Achse genau horizontal nach Osten und die  $z$ -Achse genau nach Süden, wenn auch nicht zum Südpunkt des Horizonts. In demselben Bezugssystem stellt man den Gnomonvektor, also den Vektor, der von einem passend gewählten Ursprung zum Nodus des Gnomons weist, dar. Zu diesem ist der geeignet skalierte Vektor Sonne-Erde zu addieren, sodass der Summenvektor in der Skalenebene liegt, seine  $z$ -Komponente also verschwindet. Seine  $x$ - und  $y$ -Komponenten sind die für das Zeichnen der Linien benötigten Koordinaten der Nodusprojektion auf die Skalenfläche.

Abb. 3 zeigt die wohl grundlegendste astrologische Information, die man auf vielen Sonnenuhren findet,

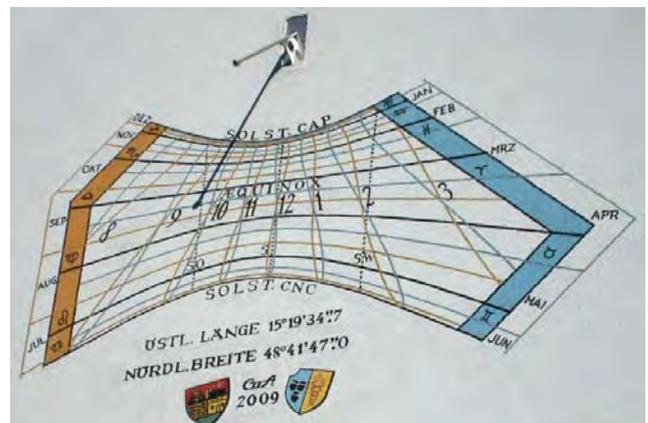


Abb. 3 Die Sonnenuhr am „Brunnenplatzl“ in Allentsteig (GSA-Nr. NZT.5044) mit ihren schwarzen Tierkreis-Grenzlinien und den astrologischen Symbolen in den farbigen angelegten Randbändern.

<sup>1</sup> Zur Berechnung der Sternzeit siehe z. B.: <https://de.wikipedia.org/wiki/Sternzeit>

nämlich den Ort im ekliptischen Tierkreis, an dem sich die Sonne zu einem gegebenen Zeitpunkt des Jahres befindet - das Tierkreis**zeichen**, „in dem die Sonne gerade steht“. Die Linien für den Eintritt der Sonne in ein neues Tierkreiszeichen sind in Abb. 3 schwarz eingetragen, eine Gerade für die beiden Tagundnachtgleichen, Hyperbelbögen für die Übergänge der Sonne in das jeweils nächste Tierkreiszeichen.

An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass jedes Zeichen des Tierkreises seiner „Spitze“ nachläuft; es geht daher immer zunächst die Spitze im Osten auf, und in der Folge erscheint der restliche dem Zeichen zugeordnete 30°-Ekliptikbogen am Himmel über dem Horizont.

Was noch kann man auf einer Sonnenuhr dem Astrologen bieten? Nun, sehr viel ist es leider nicht: Von einigem astrologischem Interesse ist die Anzeige des **Aszendenten**, also des Tierkreiszeichens, dessen Spitze zu einem gegebenen Zeitpunkt (den der Schatten des Gnomonnodus auf der Skalenfläche markiert) zuletzt im Osten aufgegangen ist. Den **Deszendenten** darzustellen, also das zuletzt im Westen mit seiner Spitze untergegangene Tierkreiszeichen, wird man sich ersparen können, denn das kann der kundige Astrologe leicht selbst ermitteln: Es ist das dem Aszendenten um 180° im Tierkreis gegenüberliegende Zeichen, denn wir sehen, wo immer der Aufgangspunkt irgendwo zwischen Südost und Nordost liegt, zu jedem Zeitpunkt genau den halben Tierkreis über dem Horizont am Himmel (wenn wir ihn als symbolischen Bogen auch nicht wirklich erblicken können).

Neben dem Aszendenten kann man auf der Sonnenuhr noch das **Medium coeli** zur Darstellung bringen, das ist das Tierkreiszeichen, das gerade den Meridian des Beobachterstandorts durchschneidet, also der Schnittpunkt von Meridianebene und Ekliptik. Ihm wird, wie auch dem Aszendenten, auf der Skalenfläche der Sonnenuhr eine Linie zuzuordnen sein, die der Schatten des Nodus zum gegebenen Zeitpunkt überschreitet.

Für die Berechnungen ist also Folgendes durchzuführen:

- Zur Bestimmung des Aszendenten (genauer: des Zeitpunkts des Aufgangs seiner Spitze) ermittelt man, zu welchem Zeitpunkt der Vektor zum Tierkreiszeichen im Horizontsystem eine verschwindende z-Komponente (= Höhe) hat, und
- zur Bestimmung des Medium coeli ermittelt man, wann der Vektor zum Tierkreiszeichen eine verschwindende y- (Ost-) Komponente hat.

- Jedem dieser Zeitpunkte entspricht auf der Skalenfläche der Sonnenuhr ein Punkt einer Linie, auf den der Schatten des Nodus gerade fällt.

Für die Berechnungen habe ich mein Sonnenuhrprogramm, mit dem ich im Jahre 2009 die Linienzüge der Allentsteiger Sonnenuhr (GSA-Rundschreiben Nr. 41 vom Juni 2011) berechnete, um die astrologischen Funktionen erweitert. Es stellte sich heraus, dass es gar nicht so einfach ist, eine übersichtliche und leicht nachvollziehbare Darstellung zu finden. Bei ebener Skalenfläche liegen die von der Sonne projizierten Schattenpunkte des Gnomon-Nodus zu den Zeitpunkten der über das Jahr betrachteten aufsteigenden Spitzen jedes Tierkreiszeichens auf Geraden, an denen man jedoch kenntlich zu machen hat, ob sie für das frühe Halbjahr gelten (vom 22. Dezember bis zum 21. Juni) oder für das späte Halbjahr (vom 22. Juni bis zum 21. Dezember). Das wird an Abb. 4 deutlich, in der für eine vertikale Süd-Sonnenuhr die Aszendentenlinien für die Tierkreiszeichen Waage (Lib,  $\Omega$ ) und Skorpion (Sco,  $\mathbb{M}_\rho$ ) gezeigt sind - grün für das frühe und rot für das späte Halbjahr. Die quer verlaufenden Tageslinien sind im linken Bildteil mit dem jeweiligen Datum beschriftet, sie sind grün für das frühe und braun für das späte Halbjahr eingezeichnet, die schleifenförmigen Analemma-Stundenlinien hellblau für das frühe und braun für das späte Halbjahr.

Der Gnomon- (Nodus-) Schattenpunkt ist für vier Zeitpunkte eingezeichnet: im frühen Halbjahr gehen Lib am 20.5. um 14h und Sco am 21.6. um 15h auf, im späten Halbjahr Lib am 5.8. und Sco am 16.9., beide um 9h.

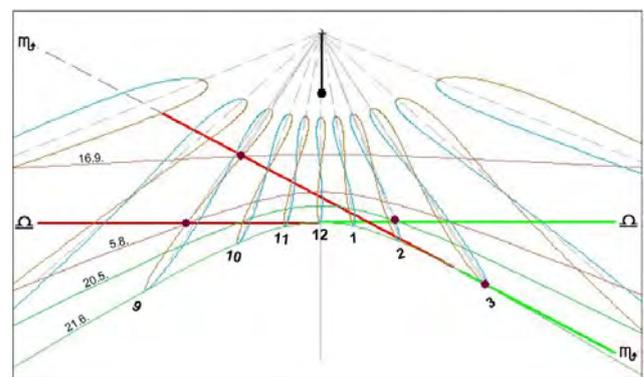


Abb. 4 Computerbild der Aszendentenlinien für Waage (Lib,  $\Omega$ ) und Skorpion (Sco,  $\mathbb{M}_\rho$ ).

Wie schwierig es werden kann, die Übersichtlichkeit bei der Darstellung aller zwölf Aszendentenlinien zu wahren, will ich nur andeuten, indem ich den nicht weiter bearbeiteten Computerausdruck in Abb. 5 zeige. Bei der Gestaltung einer für Astrologen



Nodusschatten markierten Zeitpunkt (30. September, 09:55h MEZ) tritt die Sonne gerade in das 10. Haus. In welchen Häusern die verschiedenen Tierkreiszeichen stehen, widersetzt sich wohl einer sinnvollen Darstellung auf einer Sonnenuhr.

Man sieht leicht, dass der Tagbogen im Winter (oberer Teil des Bildes) kurz (von ca. 8h bis ca. 16h MEZ) und im Sommer (unterer Teil) lang ist (von ca. 4h bis ca. 20h MEZ). Unschwer erkennen wir in den „zeitproportionalen“ Häuser-Grenzlinien nach Placidus, die ja entsprechend ihrer Definition gleich lange

Abschnitte des Tagbogens begrenzen, die guten, alten Temporalstunden wieder (allerdings nur jede zweite, denn die astrologischen Tierkreisbereiche nehmen ja jeweils 30° auf dem Tierkreis ein).

Damit will ich diesen Beitrag abschließen. Vieles für den Astrologen Interessante muss unbeantwortet bleiben; Es ist aber für den Gnomoniker allemal interessant, die astronomischen Grundlagen der Astrologie für die Belange der Sonnenuhren aus rein wissenschaftlicher Sicht zu beleuchten und die Möglichkeiten der Darstellung zu betrachten.

## Planetenstunden

Kurt Descovich, Wien

Der hellenistische Astronom Vettius Valens ordnete jedem Wochentag einen Planeten als Tagesregenten und jeder der 24 Stunden des Tages einen Planetengott als Stundenherrscher zu. Wir betrachten hier, wie man diesem astrologischen Gedankengut auf Sonnenuhren vor allem im späten Mittelalter zum Ausdruck verholfen hat, wobei uns einige nicht ganz uninteressante Einzelheiten auffallen.

Mit dem Begriff „Planetenstunde“ charakterisiert die Astrologie die einzelnen Stunden des Tages und der Nacht nach der Bedeutung der „Planeten“, worunter die sieben - aus geozentrischer Sicht - sichtbar wandelnden Himmelskörper zu verstehen sind (also die fünf „echten“ Planeten Merkur bis Saturn, aber auch Sonne und Mond). Der Stundenzählung liegt eine Teilung des vollen Tages in 24 Stunden zugrunde, 12 Stunden für den Tag, 12 Stunden für die Nacht.

Als erste Stunde wird die mit dem Sonnenaufgang beginnende Stunde des Tages gerechnet, die dem „Regenten“ des Wochentags zugeordnet ist (die astrologischen Symbole der „Planeten“ sind neben ihren Namen vermerkt):

Montag:	Mond	☾	
Dienstag:	Mars	♂	( <i>martedì, mardi</i> )
Mittwoch:	Merkur	☿	( <i>mercoledì</i> )
Donnerstag:	Jupiter	♃	( <i>giovedì</i> )
Freitag:	Venus	♀	( <i>venerdì, vendredi</i> )
Samstag:	Saturn	♄	( <i>saturday</i> )
Sonntag:	Sonne	☉	

Es folgen dann, nach (aus geozentrischer Sicht) fallender Umlaufdauer gereiht, in der „chaldäischen“ Reihenfolge, die sich über die 24 Stunden des Tages und die sieben Tage der Woche ständig wiederholt:

Saturn - Jupiter - Mars - Sonne - Venus - Merkur - Mond.

So erklärt sich die Ausführung der auf dem Frontispiz des Buches „Recherches sur les cadrans solaires“ von Denis Savoie, das wir im Rundschreiben Nr. 49 vorgestellt haben, dargestellten Sonnenuhr (Abb. 1).

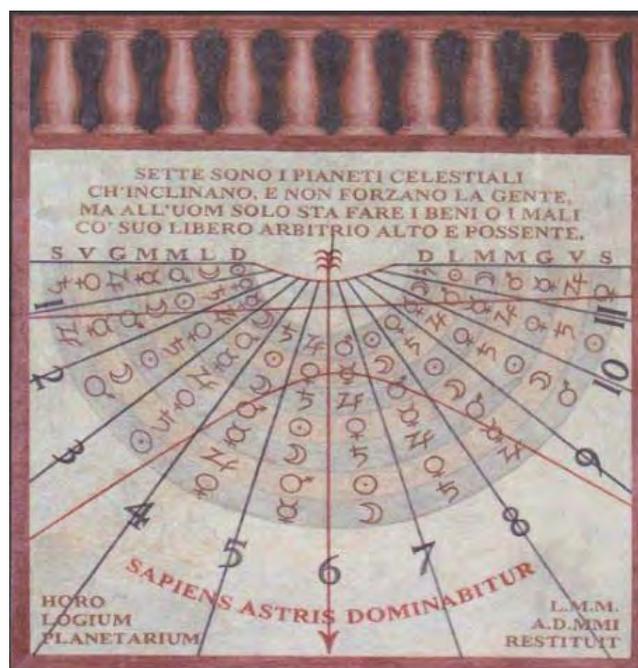


Abb. 1 Eine Sonnenuhr, an der die Planetenstunden abzulesen sind.

Die Wochentage sind (in italienischer Sprache) von innen nach außen an den oberen horizontalen Linien angegeben:

D	Domenica	<i>Sonntag</i>
L	Lunedì	<i>Montag</i>
M	Martedì	<i>Dienstag</i>
M	Mercoledì	<i>Mittwoch</i>
J	Giovedì	<i>Donnerstag</i>
V	Venerdì	<i>Freitag</i>
S	Sabato	<i>Samstag</i>

Die erste Stunde (links oben) ist mit dem Zeichen des Tagesregenten versehen, die zweite mit dem ihm

nach der chaldäischen Reihung folgenden, usw. So erkennen wir beispielsweise für den Donnerstag die Folge der den zwölf Stunden des hellen Tages zugeordneten Zeichen:

Jupiter ♃ - Mars ♂ - Sonne ☉ - Venus ♀ - Merkur ☿ - Mond ☾ - Saturn ♄ (und, wiederholt:) - Jupiter ♃ - Mars ♂ - Sonne ☉ - Venus ♀ - Merkur ☿ .

Was der Astrologe aus diesen Planetenstunden an Bedeutung herausliest, kann nicht Gegenstand des vorliegenden Artikels sein. Wir wollen vielmehr die oben angegebenen Reihenfolgen einer näheren Betrachtung unterziehen.

Wir setzen die Reihe der Planeten zunächst über die zwölf Nachtstunden fort, hier wieder am Beispiel des Donnerstag, dessen zwölfte Tagesstunde dem Merkur zugeordnet ist; die erste Nachtstunde ist daher die des Mondes, was für die Nacht auf den Freitag diese Folge ergibt:

Mond ☾ - Saturn ♄ - Jupiter ♃ - Mars ♂ - Sonne ☉ - Venus ♀ - Merkur ☿ - Mond ☾ - Saturn ♄ - Jupiter ♃ - Mars ♂ - Sonne ☉ .

Es folgt nun auf die letzte Nachtstunde die erste des neuen Tages (Freitag), und dieser ist - in Fortsetzung der chaldäischen Reihe - der Planet Venus ♀ zugeordnet; Venus ist in der Tat der Freitagsregent! So setzt sich die chaldäische Folge der Planeten durch alle 24 x 7 = 168 Stunden der ganzen Woche fort, und es ergibt sich für die erste Stunde jedes Wochentags der ihm als Tagesregent zugeordnete Planet.

Die Folge der Wochentage und der ihnen zugeordneten Planeten findet man auch im Heptagramm (Abb. 2) dargestellt. Wenn man dem siebenzackigen Linienzug im Uhrzeigersinn folgt, ergibt sich die Folge der Wochentage und am Außenkreis, ebenso im Uhrzeigersinn, die chaldäische Folge der Planeten.



Abb. 2 Das Heptagramm spiegelt die chaldäische Reihe der Planeten ebenso wider wie die Folge der Wochentage.

Die Ursprünge der siebentägigen Woche verlieren sich in einer unzugänglichen Urzeit.<sup>1</sup> Eine nahe-liegende Vermutung ist, dass sie die Vierteilung der Mondphasen widerspiegelt. Die Zuordnung der sieben im Altertum bekannten beweglichen Himmels-körper (Sonne, Mond und die fünf Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn) zu den Wochentagen ist auch einigermaßen plausibel. Erstaunlich ist allemal, dass die wohl erst einer späteren astronomischen Erkenntnis entsprungene chaldäische Reihung der „Planeten“ nach ihren Umlaufperioden zusammen mit der 24-Stundenteilung des Tages gerade die uns bekannte und im Heptagramm zu erkennende Folge samt Namen der Wochentage ergibt.

Ich will es gern dem Leser überlassen, sich zu diesem archaischen Sachverhalt die ihm am plausibelsten erscheinenden Gedanken zu machen.

Es sei hier noch erwähnt, dass die Stundenlinien auf der in Abb.1 dargestellten Sonnenuhr allem Anschein nach Temporalstunden bezeichnen - zumindest für ein passende geographische Breite.

Der bemerkenswerte, vor allem als Mathematiker und Astronom bekannt gewordene evangelische Pfarrer Johannes Gaupp (\*7.12.1667, † 17. Mai 1738) hat

**Wie zu finden seye/ welcher Planet in einer jeden Stunde registret?**

Das Andere Capitel. 61

**Die Astrologi haben/ außwas vor einem Fundament ist niemand bewußt/ allen 7 Tagen der Woche einen gewissen Planeten zugeeignet/ und halten darvor/ daß derselbige die erste Stund solchen Tages registret/ die nachfolgende keine dann dem nach der Ordnung ihme nächst-folgenden Planeten zu/ bis die Reihe widerum ihne/ den ersten/ berreife. Die Ordnung der Planeten haben sie also genommen/ wie sie gemeiner daß sie am Himmel stehen/ nemlich ♄ zu oberst/ nach ihme ♃ ♃ ☉ ☿ ♀ ♀/ solcher gestalt kommt die Reiterung der ersten Tages-Stund/ überhalb 7 Tagen/ oder einer Woche/ an alle Planeten/ und fänct sich mit einer neuen Woche/ die man aber/ wess man ♄ für den obersten und fürnehmsten Planeten hält/ von ihrem letzten Tag anfangen muß/ von neuem an. Wie in bepflichendem Tafelcin zu ersehen.**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Samstag.	♄	♄	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃
Sonntag.	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃
Montag.	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃
Dienstag.	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃
Mittwoch.	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃
Donnerstag.	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃
Freitag.	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃

**Stunden bey Nacht.**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Samstag.	♄	♄	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃
Sonntag.	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃
Montag.	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃
Dienstag.	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃
Mittwoch.	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃
Donnerstag.	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃
Freitag.	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃	♃

Abb. 3 Johannes Gaupps Bemerkungen zu den Planetenstunden.

<sup>1</sup> aus Immanuel Benzinger, Hebräische Archäologie. Leipzig 1927, ISBN: 978-3-487-05165-9

sich, den Ansprüchen seiner Zeit Genüge tuend, natürlich auch mit den Planetenstunden beschäftigt. In seinem umfangreichen Werk „Gnomonica mechanica universalis“ aus dem Jahre 1720 findet man die in Abb. 3 wiedergegebene Darstellung.

Nun schlagen M. Lowne und J. Davis<sup>2</sup> allerdings eine ganz andere Stundenzählung für die Planetenstunden vor, die ihrer Meinung nach viel besser zum astrologischen Aspekt der Planetenstunden passt, nämlich „ekliptische“ Planetenstunden (*ecliptical planetary hours*), deren frühestes Aufkommen sie in Johannes de Sacroboscus *Tractatum de sphaera*, geschrieben um 1240, angeben. Im späten Mittelalter vereinfachte man allerdings die Stunden gern auf den zwölften Teil der Zeit von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang, was gemeinhin als „Temporalstunde“ verstanden wird. Die so vereinfachte Stundenanzeige fand denn vielfach im Spätmittelalter Verwendung, auch bei so respektablen Namen wie beispielsweise Regiomontanus, und der Begriff „Planetenstunden“ wurde mit dem der „Temporalstunden“ praktisch gleichgesetzt.

Etwas komplizierter angelegt sind die von Lowne und Davis ausführlich beschriebenen „ekliptischen“ Planetenstunden. Wir wollen sie hier der Vollständigkeit halber noch behandeln, sind wie folgt definiert:

Der Sonnenaufgang, also der Aszendent des ekliptischen Tierkreises, an dem sich die Sonne gerade befindet, wird mit dem Beginn der ersten Planetenstunde gleichgesetzt. Dann folgen, der Sonne in 15°-Schritten auf der Ekliptik nacheilend, die weiteren elf Stunden des Tages, die gelegentlich auch als „Zodiakal-“ oder „Tierkreisstunden“ bezeichnet werden. Die Tierkreiszeichen nehmen ja einen Bogen von 30° auf der Ekliptik ein, demnach sieht Sacrobosco in der „ekliptischen“ oder, wie er sie auch bezeichnet, „natürlichen“ Planetenstunde die Zeitdauer, die bis zum Aufgang des jeweils nächsten halben Tierkreiszeichens vergeht. Dass diese Definition gut zu der stark auf den Tierkreis bezogenen Sicht der Astrologen passt, ist einzusehen.

Zur Berechnung der den ekliptischen Planetenstunden entsprechenden Stundenlinien auf einer Sonnenuhr gehen wir wie folgt vor:

- Wir ermitteln für jeden Tag des Jahres den Ort der Sonne auf der Ekliptik und den Zeitpunkt des Sonnenaufgangs;
- den der Sonne nachfolgenden 180°-Ekliptikbogen teilen wir in zwölf gleiche 15°-Abschnitte (deren jeder zweite sich aber nicht notwendigerweise mit der „Spitze“ eines Tierkreiszeichens deckt);

- für die so bestimmten Grenzen der 15°-Abschnitte ermitteln wir die Zeitpunkte, zu denen sie am Osthorizont aufgehen (der letzte von ihnen endet mit dem Zeitpunkt des Sonnenuntergangs am Westhorizont);

- zu den so ermittelten Zeitpunkten berechnen wir die Koordinaten der Punkte, an denen der von der Sonne über den Gnomonodorus projizierte Schatten die Skalenfläche trifft; ihre Verbindungslinien sind die gesuchten ekliptischen Stundenlinien.

Abb. 4 vermittelt einen Eindruck, wie sich die ekliptischen Stundenlinien auf einer vertikalen Südsonnenuhr in mittlerer nördlicher Breite ausmachen würden. Zur besseren Übersicht sind nur die Stundenlinien für das frühe Halbjahr dargestellt, bei einer genau nach Süden ausgerichteten Sonnenuhr würden die Linien für das späte Halbjahr die für das frühe symmetrisch (um die senkrechte Mittellinie gespiegelt und für die ebenso zur Stunde Nr. 7 symmetrisch liegende Stunde geltend) ergänzen.

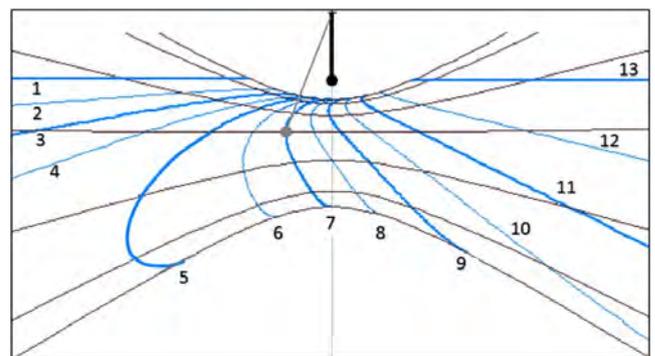


Abb. 4 Beispiel eines Rechenergebnisses für ekliptische Stundenlinien auf einer Südsonnenuhr.

Die Linien markieren den Beginn der durch die Zahlen bezeichneten Zodiakalstunden (1 = Sonnenaufgang, 13 = Sonnenuntergang). Ein Beispiel: Am 20. März beginnt die siebente Zodiakalstunde („ekliptisch“ gesehen wäre das die Mittagsstunde) um 10:08 h (gerechnet für unsere heutige MOZ, die es zur Zeit der Planetenstunden natürlich noch nicht gab; der Nodusschatten ist markiert). Daran kann man erkennen, wie ungleichförmig sich die einzelnen Punkte des Tierkreises über den Himmel bewegen, gemessen an der ruhigen, für uns sichtbaren Bewegung der Sonne.

Damit will ich den in diesem und im vorangegangenen Artikel vorgestellten Exkurs in die Astrologie abschließen. Wie bereits erwähnt, können viele Einzelheiten und Aspekte, die den Astrologen interessieren, ja ihm unerlässlich erscheinen, nicht oder nur sehr beschränkt auf Sonnenuhren dargestellt werden. Eine lehrreiche Fingerübung für den mathematisch interessierten Gnomoniker ist es aber allemal, sich mit diesem „wissenschaftsfremden“ Gebiet zu befassen.

<sup>2</sup> Michael Lowne and John Davis, *Planetary Hours*, BSS Bulletin Volume 25 (iii) September 2013, pp. 40-48

## Eine kleine Bildergalerie

Hier zeigen wir einige Bilder von Sonnenuhren - einfach schön anzusehen. Der ästhetische Aspekt der Sonnenuhren ist ja schließlich vielen ein besonderes Anliegen. (Kennt jemand die Standorte der Uhren in den Abb. 1 und 6?)



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

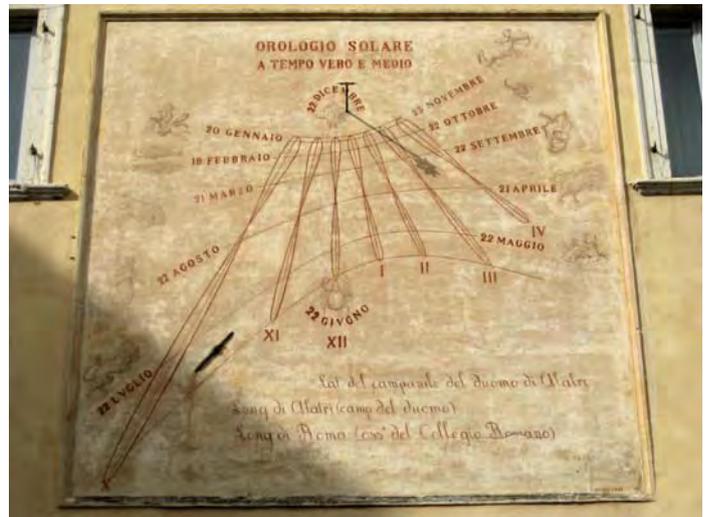


Abb. 2 Eine Sonnenuhr auf der Piazza Santa Maria Maggiore in Alatri, Italien (Foto: Ewald Judt). (Finden Sie die Fehler? Teilen Sie sie uns bitte mit!)



Abb. 3 Sonnenuhr, gemalt von F. Braun 1947-48, an einem Haus in Rapperswil, Schweiz.



Abb. 4 Eine interessante Sonnenuhr im Desert Botanical Garden in Phoenix, USA (Foto: Ewald Judt).



Abb. 5 Eine alte Taschen-Sonnenuhr mit Kompass, Vertikal- und Horizontalskala..



Abb. 6 Eine Sonnenuhr mit Stundenband, Kugelnodus und Tierkreislinien. Ort leider unbekannt.



Abb. 7 Stich aus dem 16. Jahrhundert: Junger Mann mit einer Taschen-Sonnenuhr.