

sonne zeit

Rundschreiben der
Arbeitsgruppe Sonnenuhren
im Österreichischen
Astronomischen Verein

GNOMONICAE
SOCIETAS
AUSTRIACA



Nr. 57

Juni 2019

Anno MXM condita

Geschichte tragbarer Sonnenuhren





**Liebe Freunde,
liebe Interessierte,**

mit großer Bestürzung haben wir vom Ableben von Prof. Hermann Mucke, dem Sekretär des Österreichischen Astronomischen Vereins erfahren. Er war viel mehr als ein Sekretär, er war wohl die Seele der

österreichischen Astronomie und seines Sternengartens.

Er hat den Menschen den Himmel nähergebracht, dem er nun selbst näher gerückt ist. Ihm zum Andenken ist in diesem Rundschreiben ein Nachruf gewidmet! Prof. Mucke hat an einigen Tagungen unserer Arbeitsgruppe teilgenommen und nie ein Grußwort vergessen, worüber ich mich immer gefreut habe. Bei der Tagung in Passau war Prof. Mucke Teil vieler Gespräche, und in Gedanken waren viele bei ihm.

Diese Tagung ist mir eine besonders große Freude, ist es doch gelungen, die österreichischen und deutschen Sonnenuhrvereine und -freunde zu vereinen. Nicht besser hätte der Ort gewählt werden können, denn die Drei-Flüsse-Stadt Passau ist ein wahrer Grenz(überschreitungs)ort und vereint viel mehr als nur zwei Nationen. Seit dem Wegfall der Grenzen kann man hier oft gar nicht mehr sagen, ob hüben oder drüben, und so ist dieses Treffen ein Glücksfall für alle. Wir Österreicher sind von unserem Herbsttermin abgewichen, und unsere deutschen Freunde haben unseren Programmablauf und vielleicht ein bisschen die österreichische Lebensart übernommen – ich hoffe, zur Freude aller!

Es war mir immer schon ein Anliegen, über den Tellerrand zu schauen und nicht nur die Welt der österreichischen Sonnenuhren im Fokus zu haben.

Die Schweiz, Italien, Ungarn und Tschechien haben wir schon besucht, nun haben wir auch die Grenze nach Deutschland überschritten. Die Exkursion führte uns durch Niederbayern, die abendliche Einkehr ins österreichische Schärding – es könnte sich nicht besser fügen.

So viele Sonnenuhrfreunde wie selten zuvor konnten teilnehmen und sich austauschen, viele haben sich in Passau kennengelernt, und ich hoffe, es ergeben sich neue Bekanntschaften, die sowohl dem Austausch als auch der Freundschaft dienen. Bestens vorbereitet von unserem lokalen Organisator Reinhart Sitter, der Termine und Wegstrecken im Fokus hatte und seine Heimatstadt voller Stolz präsentierte, und auch von Peter Lindner, der sich mit unglaublicher Mühe und Akribie um Einladungen und die Teilnehmer, ums Programm und tausend Kleinigkeiten bemühte, war die Tagung von Organisationsbeginn an eine große Freude und eine erfolgreiche Zusammenarbeit. Ein ausführlicher Bericht mit Informationen und Kurzfassungen der Referate folgt im nächsten Rundschreiben.

Inzwischen wünsche ich allen Lesern sonnige Zeiten

Ihr
Peter Husty

Titelseite: Höhensonnenuhr (© Museum of the History of Science, University of Oxford; Beitrag ab Seite 7)

Wir trauern um:

Hermann Mucke, Wien

Als neues Mitglied heißen wir herzlich willkommen:

Karl Heinz Gschiegl, Wr. Neustadt

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

Redaktion:

Kurt Descovich, Walter Hofmann

Redaktionsadresse:

Kurt Descovich
Schaichgasse 11, 3804 Allentsteig
Tel. +43 (0) 664 853 8226
E-Mail: 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

Homepages:

Arbeitsgruppe: <http://www.gnomonica.at>
Helmut Sonderegger: www.helson.at

In diesem Heft



4 Eine koreanische Sonnenuhr

Ein interessanter Einblick in eine uns weitgehend fremde Kultur.
Klaus Göller, Wien



7 Zur Geschichte der tragbaren Sonnenuhren

Der Artikel beschreibt die geschichtliche Entwicklung der tragbaren Sonnenuhren.
Helmut Sonderegger, Feldkirch



19 Lösung der letzten Nachdenkaufgabe

Am Nordpol einfach, auf hohen Breiten gar nicht einfach!
Kurt Descovich, Wien



20 Die Sonnenuhr des Elia Barchetti

Der Autor entdeckte eine bemerkenswerte Tischsonnenuhr aus dem Jahre 1827.
Armin Denoth, Innsbruck



23 Zum Nachdenken

Eine etwas an den Haaren herbeigezogene Aufgabe über eine doppelte Tageslänge im hohen Norden.
Kurt Descovich, Wien



24 Sonnenuhrbilder

Zwei hübsche Sonnenuhrbilder von fleißigen Fotografen sind uns wieder zugegangen.



24 Hermann Mucke, Astronom und Volksbildner

Nachruf für einen herausragenden Menschen.
Walter Hofmann, Wien

Eine Ankündigung für versierte Gnomoniker

Im nächsten Rundschreiben wollen wir einer von Armin Denoth entdeckten tragbaren Sonnenuhr aus dem Jahre 1548 auf den Grund gehen, deren Facettenreichtum einige Rätsel aufgibt. Auf mehreren Klapptafeln vereinigt sie verschiedene Darstellungen, auch auf den Mond bezogen, und – zu damaligen Zeiten von großem Interesse – astrologische Aspekte. Hier schon einige Bilder der Skalenflächen; für sachdienliche Mitteilungen ist die Redaktion allen Lesern dankbar:



Eine koreanische Sonnenuhr

Klaus Göller, Wien

Aus dem Nachlass von Peter Kunath erwarb ich das Replikat einer koreanischen Sonnenuhr (Skaphe). Im Rahmen der GSA-Tagung 2018 in Seeboden/Millstättersee (Kärnten) hielt ich über diese Sonnenuhr einen Vortrag. Der Beitrag befasste sich mit der Lineatur und dem Bedeutungsinhalt der chinesischen Zeichen an der Sonnenuhr. Der Vortrag hätte wegen der notwendigen Erläuterungen zum Kalender des fremden, ostasiatischen Kulturkreises den Rahmen der Tagungsbesprechung im Rundschreiben Nr. 55 (Dezember 2018) überschritten. Deswegen kommt die etwas erweiterte Fassung des Vortrages in diesem Rundschreiben.



Abb. 1 Replikat der koreanischen Sonnenuhr; das Original aus Bronze steht im Park des Gyeongbokgung-Palasts in Seoul

1 Allgemeines

Das bronzene Original, von dem das Replikat stammt, steht im Gyeongbokgung Palast in Seoul. Das erste Exemplar dieses Sonnenuhrmodells soll von Jang Yeong-sil (* ca. 1390 - † nach 1442 n. Chr.) stammen. Er war ein koreanischer Wissenschaftler und Erfinder am Beginn der Joseon-Dynastie (1392-1897 n. Chr.). Sein Sonnenuhrmodell wurde in späterer Zeit immer wieder nachgebaut und an den jeweiligen Standort angepasst. Trotz weitgehender politischer Selbstständigkeit der koreanischen Joseon-Dynastie war der kulturelle Einfluss Chinas in Korea erheblich.

Der chinesische Kalender wurde über China hinaus im ostasiatischen Kulturraum übernommen. So basieren der traditionelle koreanische, der japanische und der vietnamesische auf dem chinesischen Kalender. Dieser war der offizielle Kalender des Kaiserreichs China bis zu dessen Ende im Jahr 1911.

Mit Ausrufung der Republik China wurde 1912 auf den Gregorianischen Kalender umgestellt, die Jahre jedoch ab Kalenderumstellung gezählt. Erst mit der Gründung der Volksrepublik China 1949 wurde auch die Jahreszählung des Gregorianischen Kalenders ab Christi Geburt übernommen.

Der alte chinesische Kalender kennt einen Mondkalender, der in Wirklichkeit ein Lunisolarkalender ist, und einen reinen Sonnenkalender. Beide Kalender liefen in China parallel.

Der Mondkalender dient heute noch für die Berechnung traditioneller chinesischer Feiertage, wie z.B. des Frühlingsfests. Darüber hinaus dient der Mondkalender Anhängern der chinesischen Astrologie als Berechnungsgrundlage für die Festlegung „günstiger“ Tage, um Feste und Feiern zu begehen, bzw. der Vermeidung besonderer Aktivitäten an „ungünstigen“ Tagen.

Die Berechnung des chinesischen Kalenders ist deswegen kompliziert, weil dieser nicht auf Mittelwerten, sondern auf den exakten astronomischen Stellungen von Mond und Sonne fußt. Die Woche im Sinne einer Einheit von sieben Tagen ist alttestamentarischen Ursprungs und war daher im alten China unbekannt.

2 Sonnenkalender

Das Jahr beginnt im Sonnenkalender mit der Wintersonnenwende.

Die Bahn, die die Sonne innerhalb eines tropischen Jahres von 365,2425 Tagen scheinbar auf der Ekliptik durchläuft, wurde in China in 24 Teile zu je 15° unterteilt. Diese werden als Jieqi bezeichnet. Die Jieqi sind die 24 Stationen oder Jahreseinteilungen. Jede zweite Station ist ein Zhongqi (Hauptjahreseinteilung), wobei die Sonnenwenden und Tagundnachtgleichen in vier der zwölf Zhongqi liegen. Der zeitliche Abstand von einem Zhongqi zum nächsten beträgt im Mittel ein Zwölftel eines tropischen Jahres oder 30,44 Tage, zwischen den Jieqi die Hälfte, 15,22 Tage.

Die Zhongqi werden mit den chinesischen (buddhistischen) Tierkreisnamen bezeichnet. Die Reihenfolge, einschließlich deren Beginn, ist feststehend und lautet: Ratte, Büffel, Tiger, Hase, Drache, Schlange, Pferd, Schaf, Affe, Hahn, Hund und Schwein.

Während im westlichen Kalender die Jahreszeiten zu den Solstitien und Äquinoktien beginnen, sind im chinesischen Kalender diese astronomischen Positionen in der Mitte der jeweiligen Jahreszeit. Daher liegt das chinesische Frühlingsfest zu Beginn der chinesischen Jahreszeit Frühling und nicht zum Frühlingsäquinoktium. Jeweils sechs Stationen (Jieqi) gehören zu einer Jahreszeit.

Die 24 Stationen (Jieqi) sind traditionell für die chinesische Landwirtschaft bedeutsam und werden teils mit astronomi-

schen, teils mit Vegetationserscheinungen bezeichnet bzw. beschrieben. Sie sind auch heute in den traditionellen Kalendern in China und Taiwan angeführt.

3 Mondkalender

Das Jahr beginnt im Mondkalender mit dem zweiten Neumond nach der Wintersonnenwende. Dieser Zeitpunkt im Mondkalender ist gleichzeitig der Termin des für Chinesen sehr wichtigen Frühlingsfests.

Der Mondkalender ist ein Lunisolarkalender. Er richtet sich zwar grundsätzlich nach dem Mond mit dem Neumond als Monatsbeginn. Weil ein synodischer Monat im Durchschnitt 29,53 Tage hat, ist ein Mondjahr mit zwölf Neumonden kürzer als ein Sonnenjahr. Daher wird ein Schaltmonat eingeschoben, wenn in einen Zhongqi ein zweiter Neumond auftritt.

4 Tagesteilung

Der Tag wurde in China in zwölf Teile geteilt und diese nach den zwölf chinesischen (buddhistischen) Tierkreisnamen (Maus, Büffel, Tiger usw.) benannt. Die zwölf Teile des Tags entsprechen nach westlicher Zeitrechnung Doppelstunden. Ursprünglich fiel der Tagesbeginn um Mitternacht in die Mitte der ersten Doppelstunde, der Mausstunde. Dies wurde gelegentlich auch anders bestimmt, sodass der Tag



Abb. 2 Übersicht der Beschriftungen an der koreanischen Sonnenuhr

mit Anfang der ersten Doppelstunde (Mausstunde) begann.

5 Übersicht

Die Randbeschriftung im äußeren Kreis stellt eine chinesische Windrose dar. Im inneren Kreis des Rands ist oben ein Spruch in alten chinesischen Schriftzeichen, seitlich rechts und links befinden sich astronomische und klimatische Bemerkungen mit Bezug auf die Jahreszeiten.

6 Stundenlinien

Die vom Fuß des Schattenwerfers in der Skaphe ausgehenden Linien markieren die chinesischen Doppelstunden. Während im bürgerlichen Bereich Temporalstunden angewendet wurden, standen in der Astronomie Äquinoktialstunden in Verwendung.

Die Linie in der Mitte ist die Mittagslinie, die gleichzeitig die Mitte der Doppelstunde (Pferdstunde) markiert. Die beiden kurzen Markierungen links und rechts dieser Linie geben den Beginn und das Ende der Pferdstunde an. Der Abstand zwischen einer kurzen und einer langen Linie beträgt somit eine Stunde im westlichen Sinn.

Links von der Mittagslinie befinden sich die Markierungen der nachmittäglichen Doppelstunden (Schwein-, Drachen- und Hasenstunde). Rechts sind die Doppelstunden des Vormittags mit den Bezeichnungen Schaf-, Affen- und Hahnstunde. Nur diese sieben mit chinesischen Schriftzeichen versehenen Doppelstundenlinien sind für die Zeitmessung mit der Skaphe im Sommerhalbjahr relevant.



Abb. 3 Astronomische und meteorologische Angaben zur ersten Jahreshälfte am Rand der koreanischen Sonnenuhr

7 Jahreszeiten

In der Skaphe befinden sich 13 Linien, an denen der Sonnenstand und damit der Lauf des Jahres sowie die Tageszeit abgelesen werden kann. Der Linienabstand entspricht einem Jieqi, einem 24-stel der Ekliptik.

Jede Linie ist rechts und links seitlich im inneren Kreis des Rands beschriftet. Die Beschriftung rechts (Abb. 3) betrifft das 1. Halbjahr und reicht von der Wintersonnenwende über das Frühlingsäquinoktium bis zur Sommersonnenwende. Links ist das 2. Halbjahr von der Sommersonnenwende über das Herbstäquinoktium bis zur Wintersonnenwende beschrieben (Abb. 4). Dazwischen sind jeweils jahreszeitliche Naturerscheinungen genannt.

Klimatisch gesehen treffen die meteorologischen Angaben eher für Nordchina (Peking) zu. Diese Angaben waren der Grund für die volkstümliche Benennung Bauernkalender.



Abb. 4 Astronomische und meteorologische Angaben zur zweiten Jahreshälfte am Rand der koreanischen Sonnenuhr

Manche Angaben erinnern an den alpenländischen Figurenkalender mit meteorologischen Angaben, im österreichischen Volksmund „Mandlkalender“ genannt.



Abb. 5 Die 24-teilige chinesische Windrose am äußeren Rand der koreanischen Sonnenuhr mit der Ausrichtung nach Süden und den Bezeichnungen der Haupthimmelsrichtungen

8 Windrose

Die Zeichen im äußeren Kreis am Rand beschreiben die 24-teilige chinesische Windrose. Anders als im westlichen

System ist Norden unten, Süden oben, Westen rechts, Osten links.

Von chinesischen Astronomen und Seefahrern wurden zwölf Himmelsrichtungen bestimmt und ebenfalls mit den chinesischen (buddhistischen) Tiernamen bezeichnet. Wegen der zwölf Himmelsrichtungen hat die chinesische Windrose eine 30°-Teilung.

Für die Seefahrt waren diese zwölf Himmelsrichtungen zu wenig. Deshalb wurde ihre Zahl verdoppelt und eine Staffe- lung in 15°-Abständen geschaffen. Diese Einteilung ist auf der Sonnenuhr im äußeren Ring dargestellt. Dadurch unterscheidet sich die Chinesische Windrose von den Haupthimmelsrichtungen europäischer Prägung mit einer 45°-Teilung (Nord, Ost, Süd und West).

9 Schlussbemerkung

Die oberhalb des Schattenwerfers am Rand im inneren Kreis befindlichen Zeichen sind alte chinesische Schriftzeichen. Sie sind von rechts nach links (entgegen dem Uhrzeigersinn) zu lesen und beziehen sich auf die Linien in der Hohlkugel. Soweit die alten Schriftzeichen übersetzt werden konnten, bedeuten sie „Norden im Vergleich 27 Grad 20“. Die genauere Bedeutung in Bezug auf die Sonnenuhr bleibt leider unklar.

In Korea wurden im Lauf der Zeit ähnliche Sonnenuhren in verschiedenen Ausführungen mehrfach hergestellt. Erhalten blieben leider nur wenige. Das Beispiel einer kleinen, tragbaren koreanischen Sonnenuhr, zusätzlich mit einem Kompass ausgestattet, ist in Abb. 6 zu sehen. Diese Sonnenuhr befindet sich im Nationalmuseum von Seoul.



Abb. 6 Eine weitere koreanische Sonnenuhr mit weitgehend gleicher Beschriftung, aber mit einem Kompass

Ich bedanke mich bei Frau Lu Huei-Jyuan sehr herzlich für die Hilfe und Beratung beim Entziffern der chinesischen Schriftzeichen.

Ein Beitrag zur Geschichte der tragbaren Sonnenuhren

Helmut Sonderegger, Feldkirch

Der Artikel beschreibt die geschichtliche Entwicklung der tragbaren Sonnenuhren. Auf ortsfeste Sonnenuhren wird - zwei Beispiele der klassischen griechischen Antike ausgenommen - nicht eingegangen. Der „historische Weg“ beginnt mit den ältesten tragbaren Sonnenuhren Ägyptens, führt dann über die griechisch-römische Antike und Umwege über arabische Gebiete zur Blütezeit tragbarer Sonnenuhren in Zentral- und Westeuropa. Die zahlreichen Abbildungen dokumentieren einige wichtige Stationen dieser Entwicklung.

1. Tragbare Sonnenuhren aus der Zeit der Pharaonen

Aus dem alten Ägypten sind uns zahlreiche Wasseruhren als Zeitmesser bekannt, aber nur ganz wenige Sonnenuhren. Die ältesten bekannten Sonnenuhren sind die berühmten ägyptischen Linealsonnenuhren, die heute in Berlin gezeigt werden



Abb. 1 Ägyptische Höhensonnen-
uhren aus
der Zeit von Thutmosis III. (1486-1425
v. Ch.)

(Abb. 1). Sie stammen aus der Zeit von THUTMOSIS III. (1486-1425 v. Ch.) und sind somit rund 3500 Jahre alt¹. Zu deren Ablesung richtet man den langen Stab horizontal auf die Sonne aus, sodass der Schatten des kurzen Stabes auf den langen Stab fällt. Beim Schattendeckelung kann dann die Zeit abgelesen werden. Die edle Ausführung der Stäbe und deren Beschriftung weist darauf hin, dass sie einer höher gestellten Person gehörten. Diese Sonnenuhren definierten bestimmte Tageszeiten, zeigten aber nicht die Zeit in einem uns bekannten Stundenmaß an. Ein fixer Tagesrhythmus war damit aber vorgegeben.

Eine weitere sehr alte Sonnenuhr wurde im Jahr 2013 bei Ausgrabungen im Tal der Könige entdeckt² (Abb. 2). Es ist eine vertikale Sonnenuhr aus dem 13. Jh. v. Ch. Die Stundenlinien

auf der etwa 15 cm großen Scheibe teilen eine halbkreisähnliche Linie in 12 gleich große Abschnitte. Wenn man in das deutlich erkennbare Bohrloch in der Mitte der horizontalen Linie einen Stab steckt und die Scheibe genau nach Süden ausrichtet, dann zeigt der Stabschatten von 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends die Zeit an. Die dunklen Punkte zwischen benachbarten Stundenlinien markieren zusätzlich die halben Stunden. Die Sonnenuhr könnte auf Grund des Fundortes zur Zeiteinteilung von Arbeiten im Tal der Könige verwendet worden sein.

Eine vertikale Sonnenuhr mit so gleichmäßig eingeteilten Stundenlinien erstaunt zunächst. Sie zeigt jedoch mit recht guter Näherung unsere üblichen gleichlangen Stunden an, und sie entspricht daher im Wesentlichen auch der Zeitanzeige auf den damals oft verwendeten Wasseruhren. Das liegt daran, dass der Fundort nur etwa 2 Breitengrade nördlich des nördlichen Wendekreises liegt und daher die Tageslängen im Jahreslauf nicht sehr stark schwanken.



Abb. 2 Ägyptische Sonnenuhr aus dem Tal der Könige

2. Sonnenuhren der griechischen Antike

Die frühesten Sonnenuhren der griechischen Antike entstanden ungefähr um 400 v. Ch., wobei auch astronomisches Wissen aus Mesopotamien übernommen worden war. Diese frühen griechischen Sonnenuhren waren alle in Heiligtümern aufgestellt. Sie waren dort sozusagen „Boten neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse“, die im täglichen Leben noch keine besondere Bedeutung erlangt hatten³.

Fachleute vertreten heutzutage die Auffassung, dass die ältesten griechischen Sonnenuhren Äquatorialuhren waren – also auf die Äquatorialebene ausgerichtete Scheiben⁴, auf deren Oberseite im Sommerhalbjahr die Zeit angezeigt wurde und auf der Unterseite im Winterhalbjahr. Vitruv bezeichnet diese Sonnenuhrart als „Arachne“⁵ und schreibt, dass EUDOXUS als Erster im frühen 4. Jh. v. Ch. eine Arachne



Abb. 3 Arachne von Amphiaeiron

¹ Siehe [Rau 1999] und <http://members.aon.at/sundials/berlin-egypt>

² Die ca. 15 cm große Scheibe wurde von einem Grabungsteam der Universität Basel entdeckt (siehe www.unibas.ch/de/Aktuell/News/Uni-Research/Eine-der-aeltesten-Sonnenuhren-der-Welt-im-Tal-der-Koenige-ausgegraben.html)

³ [Schaldach-2006], S. 32

⁴ Damit werden Ebenen bezeichnet, die senkrecht zur Erdachse sind. Sie sind also parallel zum Himmelsäquator.

⁵ „Arachne“ heißt übersetzt Spinne. Die Bezeichnung kommt daher, dass die Stundenlinien dieser Spinnensonnen-
uhren Kreisradien sind, die regelmäßig vom Kreismittelpunkt ausgehen – ähnlich wie die Beine einer Spinne.



Abb. 4 Turm der Winde

konstruiert habe. Heute sind nur noch die Bruchstücke von zwei solchen Sonnenuhren erhalten. Die Bruchstücke der jüngeren Arachne aus dem späten 4. Jh. v. Ch. (Abb.3) wurden von Karlheinz Schaldach genau untersucht und 2016 auch international der Öffentlichkeit vorgestellt⁶.

Die bekannten kegelförmigen, kugelförmigen oder zylindrischen Hohlsonnenuhren treten im klassischen Griechenland etwa ab dem 3. Jh. v. Ch. auf. Sie sind in größerer Stückzahl bekannt und, wie alle frühen Sonnenuhren, sowohl handwerklich als auch gnomonisch von hoher Qualität.

Um etwa 200 v. Ch. veröffentlichte APOLLONIUS VON PERGE seine berühmte Arbeit „Konika“ über die Kegelschnitte (Kreis, Ellipse, Parabel, Hyperbel). Damit war die Grundlage gegeben, dass man auf Ebenen in beliebiger Lage exakte Sonnenuhren berechnen und konstruieren konnte. Als Schattenzeiger diente ein

zur Ebene rechtwinkliger Stab, an dessen Schattenende die Zeit abgelesen wurde. Im folgenden 1. Jh. v. Ch. errichtete ANDRONIKOS auf dem „Turm der Winde“ in Athen die berühmten vertikalen Sonnenuhren, die heute noch auf jeder Seite dieses achteckigen Turmes zu erkennen sind (Abb. 4). Sie zeugen vom hohen wissenschaftlichen Stand der Gnomonik in jener Zeit und bilden den Höhepunkt in der Entwicklung der Sonnenuhren in der griechischen Antike⁷.

Vielfach betrachtet man den Turm der Winde als einen Hinweis darauf, dass das Interesse an Sonnenuhren nicht mehr auf den kleinen wissenschaftlichen Kreis der Astronomen und Mathematiker beschränkt war, sondern auch in der allgemeinen Öffentlichkeit angekommen war. Es ist daher etwas verwunderlich, dass uns aus dieser Blütezeit der griechischen Gnomonik keine tragbaren Sonnenuhren erhalten geblieben sind und auch nirgends darüber berichtet wird.

3. Sonnenuhren in der Römischen Kaiserzeit und Spätantike

Im 1. Jh. n. Ch. verfasst der Architekt VITRUV das Buch „De Architectura libri decem“. In einem Kapitel darin zählt er verschiedene Arten von Sonnenuhren auf. Seine Zusammenstellung ist etwas eigenwillig und für uns eher schwer verständlich, aber dennoch ist sie höchst interessant. So erwähnt er darin z. B. die viatoria pensilia⁸, die hängenden Sonnenuhren für Reisende. Nachdem er dazu keinerlei Erklärung gibt, wissen wir leider nicht, wie sie aussahen. Im gleichen Abschnitt erwähnt er auch Sonnenuhren „pros pan clima“⁹. Das sind nach unserer heutigen Bezeichnungsweise Sonnenuhren, die an verschiedenen Breitengraden verwendet werden können. Beide Arten werden von Vitruv aber nur erwähnt und nirgends ge-

nauer beschrieben. Dennoch bestätigen diese Bezeichnungen, dass tragbare Sonnenuhren zu Vitruvs Zeiten bereits verwendet wurden und sehr wahrscheinlich schon längere Zeit davor bekannt waren¹⁰.

Wenden wir uns nun einigen vorhandenen Fundstücken aus griechisch-römischer Zeit zu. Die älteste erhaltene tragbare SU ist die Schinken-SU aus Herculaneum. Die etwa

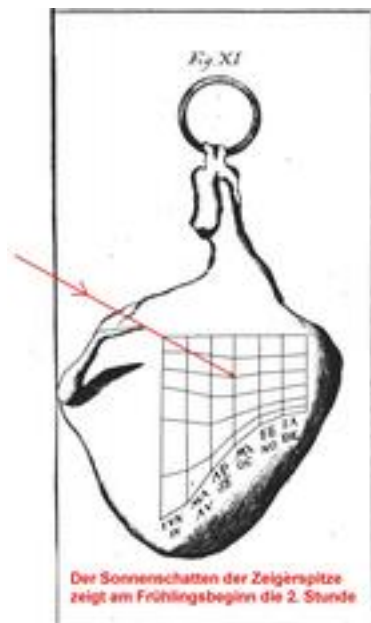


Abb. 5 Schinkensonnenuhr



Abb. 6 Zylindersonnenuhr aus Este



Abb. 7 Universale Ringsonnenuhr aus Philippi

12 cm hohe Sonnenuhr aus Bronze stammt aus dem späten 1. Jh. n. Ch. und ist auch unter dem Namen „Schinken von Portici“ bekannt. Abb. 5 skizziert die Funktionsweise dieser Sonnenuhr. Im Original ist allerdings der schattenwerfende Fortsatz verloren gegangen.

⁶ [Jones 2016]

⁶ Ein Video dazu ist auf der Seite <https://jitp.commons.gc.cuny.edu/4836-2/> zu finden (Okt. 2018)

⁷ Ein Video dazu ist auf der Seite <https://jitp.commons.gc.cuny.edu/4836-2/> zu finden (Okt. 2018)

⁸ In Buch 9/VIII schreibt Vitruv über diese „aufgehängten“ Sonnenuhren: „Item ex his generibus viatoria pensilia fierent, plures scripta reliquerunt. Ex quorum libris, si qui velit, subiectiones invenire poterit...“ siehe [Vitruv 1991], S. 444 ff.

⁹ Vitruv: Buch 9.8.1. Die Griechen teilten damals die ihnen bekannten Regionen in 7 „Climata“ ein. Es waren dies Regionen mit ungefähr gleichem Breitengrad.

¹⁰ Manche vermuten, dass die ersten tragbaren Sonnenuhren in Griechenland bereits im 3. Jh. v. Ch. entstanden sein könnten.



Abb. 8 Höhengsonnenuhr (Oxford, MHS)

Etwa gleich alt ist die berühmte Zylindersonnenuhr aus Este (Abb. 6). Sie war etwa 100 (!) Jahre lang ein wenig beachtetes unbekanntes Objekt, das, zusammen mit zahlreichen medizinischen Geräten, in einem Grab aus dem späten 1. Jh. n. Ch. gefunden wurde¹¹. Die vielen medizinischen Befunde weisen darauf hin, dass der Verstorbene ein Arzt war. Die kleine Zylindersonnenuhr hatte er anscheinend besonders geschätzt. Für Gnomoniker war der Fund dieser Zylindersonnenuhr eine Sensation. Diese Sonnenuhrenart war ja selbst noch zu Beginn des 20. Jh. im Baskenland als „Hirtensonnenuhr“ im täglichen Gebrauch, und niemand hatte geahnt, dass diese Hirtensonnenuhren schon vor nahezu 2000 Jahren in Verwendung gewesen waren – ein für Sonnenuhren wohl einmaliger Rekord.

Ein anderer, ähnlich bemerkenswerter Fund ist die Sonnenuhr aus Philippi. Dort wurde 1965 bei Ausgrabungen ein Universal-Sonnenring¹² aufgefunden (Abb. 7). Er dürfte aus dem 3./4. Jh. n. Ch. stammen¹³. Auch dieser Fund fand jahrelang wenig Beachtung. Es dauerte immerhin 13 Jahre, bis erstmals über diese Sonnenuhr öffentlich berichtet wurde¹⁴. Für Fachleute war die Entdeckung allerdings eine kleine (?) Sensation, war man doch bis dahin der Meinung gewesen, dass der Universal-Sonnenring erst in der Renaissance entstanden sei.

Im Jahre 1969 veröffentlichte Solla Price¹⁵ eine systematische Darstellung aller gefundenen tragbaren SU dieser Epoche. Er ergänzte seine Arbeit durch hilfreiche Skizzen und Abbildungen. Eine neuere, etwas ausführlichere Zusammenstellung findet sich bei Jérôme Bonnin¹⁶. Er zeigt zu den von Solla Price angegebenen Gruppen – und vom zwischenzeitlich bekannt gewordenen Universal-Ring aus Philippi - jeweils ein Foto und informiert, wieviele Sonnenuhren des jeweiligen Typs bekannt sind. Eine aktuelle Tabelle aller derzeit (2017) bekannten 25 Fundstücke gibt Schaldach im Buch „Time and Cosmos“ ([Jones 2016], S.91).

Von der am häufigsten gefundenen Sonnenuhrenart stammt ein besonders schönes Exemplar aus Österreich. Es ist heute im Museum for History of Science (MHS) in Oxford ausgestellt. M.T. Wright, Paolo Alberi und Frank King haben sich mit dieser Sonnenuhr ausführlich beschäftigt¹⁷ (Abb. 8). Interessanterweise ist die Zeitanzeige auf diesem am häufigsten gefundenen Uhrtyp mit einem prinzipiellen Fehler behaftet. Nur zur Tag- und Nachtgleiche ist ganztägig eine korrekte Zeitanzeige möglich, sonst nicht! Doch dies hat in der römischen Spätantike offensichtlich nicht besonders gestört¹⁸.

Unter den aufgefundenen tragbaren Sonnenuhren gibt es noch eine besondere Art, die man als Vorstufe unseres heutigen Bauernringes bezeichnen kann. Wohl das bemerkenswerteste Beispiel dazu ist die Münzsonnenuhr des ANTONINUS PIUS im Kunsthistorischen Museum in Wien. Es war dies ein Geschenk an das österreichische Kaiserhaus und wurde zunächst für eine Münze aus dem 2. Jh. n. Ch. gehalten. Erst als der Verdacht auftauchte, dass die Münze eine kleine Dose mit interessantem Inhalt sein könnte, wurde sie vorsichtig in ihre Teile zerlegt. Dabei erkannte man, dass darin 4 Einlegescheiben und ein ursprünglich drehbarer „Zeiger“ verborgen waren. Auf den beiden Seiten einer jeden Scheibe war das Liniennetz einer Sonnenuhr eingekratzt, jeweils für einen anderen bekannten Ort der Antike. Die Münze enthielt also 8 verschiedene Sonnenuhren. Nach heutiger Bezeichnungsweise wird dieser Uhrtyp wegen seiner Form zu den „Büchsen Sonnenuhren“ gezählt.

Das Prinzip dieser Sonnenuhr ist in der Skizze von Paolo Alberi-Auber zu erkennen (Abb. 9). Die offene Dose ist vertikal aufgestellt. Auf deren Rückwand ist eine Scheibe mit Skala eingelegt. Das Ringloch in der Scheibe und der auf der Rückwand festsitzende Zapfen fixieren die Einlegescheibe in der richtigen Position. Die sieben Geraden, die von einem gemeinsamen Punkt ausgehen, sind die Datumslinien der Sonnenuhr. Quer dazu verlaufen die Stundenlinien 1 bis 6¹⁹. Vor der Einlegescheibe liegt ein um den Zapfen drehbarer abgeflachter Zeiger, der zur Zeitablesung auf die aktuelle Datumslinie gestellt wird. Hierauf muss die Dose in ihrer aufrechten Lage so weit

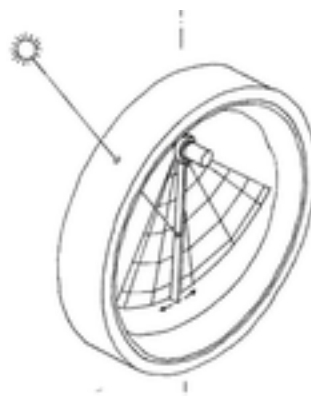


Abb. 9 Münzsonnenuhr



Abb. 10 Eine Einlegescheibe der Münzsonnenuhr für Alexandria

¹¹ 1901 wurde diese Sonnenuhr, die bereits 1874 aufgefunden wurde, erstmals als unbekanntes Objekt beschrieben und erst 1974 als Zylindersonnenuhr erkannt [Schaldach 1997]

¹² Oft wird dieser Sonnenuhrtyp auch als äquatoriale Ringsonnenuhr bezeichnet.

¹³ [Jones 2016], S. 31

¹⁴ [Talbert 2017], S. 76 ff.

¹⁵ [Solla Price 1969]. Eine frühere Darstellung der bis 1925 bekannten Sonnenuhren findet sich in [Drecker, 1925]

¹⁶ [Bonnin 2015], S. 106-110 und Abb. auf S. 141-144

¹⁷ [Wright 2000], [Alberi Auber 2004] und [F. King 2016]

¹⁸ [Wright 2000], S. 185

¹⁹ Es handelt sich also um die ungleich langen Temporalstunden, die den lichten Tag das ganze Jahr hindurch in 12 Stunden teilen. Mittag ist also immer zu Beginn der 6. Stunde.

um ihre vertikale Achse gedreht werden, bis der Sonnenstrahl durch das Loch in der Seitenwand auf die Querfläche des Zeigers fällt. Dort kann auf der Skala dahinter die Zeit abgelesen werden.

In der Wiener Münzsonnenuhr ist der drehbare Zeiger nicht mehr vorhanden, und statt eines Loches in der seitlichen Büchsenwand ist am Außenrand lediglich eine Kerbe. Die prinzipiell exakte Zeitanzeige wäre bei dieser Sonnenuhrart möglich. Aber! Bei genauer Analyse der Datums- und Stundenlinien zeigen sich bei den Zifferblättern der verschiedenen Einlegescheiben grobe Konstruktionsmängel. Ein Erklärungsversuch geht davon aus, dass damals diese Zifferblätter von handwerklich geschickten Personen nach vorhandenen Vorlagen erstellt wurden. Wenn nun diese Vorlagen von Laien immer wieder kopiert wurden, dann ist es nicht unwahrscheinlich, dass dabei Fehler entstanden und im Lauf der Zeit womöglich noch vergrößert wurden.

Die Ringsonnenuhr von Philippi und die Zylindersonnenuhr von Este sind in Sachen Genauigkeit Ausnahmen. Ansonsten kann man feststellen, dass mit der steigenden Zahl der Sonnenuhren im öffentlichen Raum ihre Genauigkeit und handwerkliche Qualität immer mehr abnahm. Genaue Zeitangaben waren damals offensichtlich nicht so wichtig. Dazu passt auch Senecas Äußerung, dass in Rom die Meinungen der Philosophen öfters übereinstimmen als die Zeit auf den Sonnenuhren.

Vermutlich galt Senecas Feststellung weniger den tragbare Sonnenuhren, sondern vielmehr den fix aufgestellten Zeitzeigern. Die Meinung der Fachleute heute ist allerdings kaum besser als Senecas Urteil. Sie vertreten die Auffassung, dass schon ab dem 3. Jh. v. Ch. die handwerkliche Qualität und fachliche Genauigkeit der Sonnenuhren ständig abnahm²⁰. Die Zahl dieser Zeitmesser hatte zwar laufend zugenommen, doch das fachliche Wissen darum trat immer mehr in den Hintergrund. So ergab es sich, dass etwa ab dem 5. Jh. n. Ch. das gnomonische Wissen zunehmend in Vergessenheit geriet. Turner bezeichnet die Periode vom fünften Jh. bis zum achten/neunten Jh. gar als „... a total blank in the history of European dialling, ... activity really does seem to have diminished to nothing“²¹. In einer späteren Arbeit mildert er seine Aussage: „...sun-dials never entirely disappeared from Western Latin Christendom ... they suffered a very severe decline.“²². Dieser zweiten Aussage kann man eher zustimmen. Der Idee einer „totalen Leere“ widerspricht allerdings ein Fund in Großbritannien.



Abb. 11 Canterbury Sonnenuhr

Bei Arbeiten im Kreuzgang der Kathedrale von Canterbury fand man im Jahre 1938 eine ca. 5 cm lange Sonnenuhr aus angelsächsischer Zeit, vermutlich aus dem 10. Jh.. Sie war nach dem Prinzip der Hirtensonnenuhr konstruiert, zeigte aber für jeden der 12 Monate des Jahres nur die 3. (zugleich auch 9.) sowie die 6. Stunde an. Diese kleine Sonnenuhr sollte also die ungleichlangen Temporalstunden anzeigen, bei denen der lichte Tag ganzjährig 12 Stunden aufweist und deshalb zur 6. Stunde der Mittag erreicht ist. In Abb. 11 sieht man die auf der Seite liegende Sonnenuhr mit den 3 Reihen für die Monatspaare Mai-August, Juni-Juli und April-September

mit den jeweiligen Einsetzlöchern für den Gnomon und den Markierungen für die Stunden 3, 6 und 9 (identisch mit 3). Vermutlich diente diese Sonnenuhr zur Bestimmung der Gebetszeiten der Mönche. Die Abweichungen der Markierungen von unseren heutigen Berechnungsergebnissen spielten damals selbst im klösterlichen Alltag keine Rolle.

Jahre nach dem Fund erwies sich, dass diese Sonnenuhr auffallende Ähnlichkeiten zu einer tragbaren Sonnenuhr besitzt, die in einem Text erwähnt wird, der – nach Meinung von Fachleuten - fälschlicherweise BEDA VENERABILIS (672/73-735) zugeschrieben wird, aber aus dem 10. Jh. stammen dürfte²³. Mario Arnaldi Vergleiche der Stundenmarkierungen auf dem Fundstück mit diesem alten Text führten zu erstaunlich guten Übereinstimmungen²⁴. Beim Vergleich mit der Hirtensonnenuhr von Este waren ebenfalls teilweise Übereinstimmungen feststellbar.

Turner²⁵ berichtet, dass noch eine zweite Sonnenuhr dieser Art gefunden wurde, die heute im Adler-Planetarium in Chicago aufbewahrt wird. Sie ist deutlich einfacher im Material (Mooreiche und Knochen) und in der Gestaltung. Demnach wurden solche Sonnenuhren zu jener Zeit öfters hergestellt. Zusammen mit dem von Arnaldi gefundenen Bezug zum erwähnten alten Text, könnte dies ein Hinweis darauf sein, dass bei christlichen Mönchen Großbritanniens Teile des spätrömischen Wissens über tragbare Sonnenuhren erhalten geblieben sind. Für den Historiker dürfte dies jedoch kaum mehr als eine Vermutung sein.

4. Die Wiedergeburt der europäischen Gnomonik

Trotz der europäischen „Vergesslichkeit“ ging das große Wissen um die Konstruktion von Sonnenuhren, das in der klassischen Antike vorhanden war, nicht verloren. Es wurde von Byzanz und von den Arabern übernommen. Eine Weiterentwicklung der Gnomonik fand allerdings nur im arabischen Raum statt. Ein interessantes Beispiel dazu bietet die geschichtliche Entwicklung des Astrolabs. Ein Astrolab ist - sehr vereinfacht formuliert - eine Metallscheibe, die drehbare Teile enthält und

²⁰ [Bonnin 2015], S. 167f.

²¹ [Turner 1989], S. 312

²² [Turner 1993], S. VI/312

²³ [Arnaldi 2012]

²⁴ Es handelt sich um den Text „Libellus de mensura astrolabii“ (Internet: http://www.documentacatholicaomnia.eu/04z/z_0627-0735_Beda_Venerabilis_Libellus_De_Mensura_Horologii_MLT.pdf.html). Die höchst interessanten Bezüge zwischen dem Text und der „Canterbury Pendant“ finden sich in [Arnaldi 2011/12] und [Arnaldi 2012]

²⁵ A.J. Turner In: BSS-Bulletin No. 96.1, S.46 ff.

mit der man die Position von Sonne und Sternen bestimmen kann²⁶. Die Urform entstand in Griechenland im 2. Jh. v. Ch. und wurde erstmals von Ptolemäus im 1. Jh. n. Ch. beschrieben. THEON VON ALEXANDRIA verfasste im 4. Jh. n. Ch. eine Arbeit über das Astrolab, das damals schon weitgehend die heute noch übliche Form erreicht hatte. Die erste nicht griechische Abhandlung über das Astrolab stammt vom syrischen Geistlichen und Astronomen SEVERUS SEBOKHT (660 n. CH.), wobei sich dieser in seiner Arbeit auf Theon von Alexandria beruft.

Die arabische Übersetzung seines Werkes könnte dann ein wichtiger Beitrag gewesen sein für die Verbreitung und Weiterentwicklung des Astrolabs im arabischen Raum. Die Meinung der Fachleute dazu scheint aber nicht einheitlich zu sein²⁷.

Die Entstehung des Islam förderte das Interesse am Astrolab als Zeitmesser, da es zur Bestimmung der Gebetszeiten hilfreich war. Zusammen mit der Weiterentwicklung des Astrolabs entstanden auch die ersten Quadrantsonnenuhren, die einfacher herzustellen und zu handhaben waren. Die älteste derzeit bekannte Abhandlung über die Konstruktion eines Quadranten ist höchst wahrscheinlich ein arabischer Text aus dem 9. bis 10. Jh. n. Ch.²⁸. Es handelt sich dabei um den sogenannten „Quadrans vetus“. Er besitzt im Quadrantbogen eine verschiebbare Metallscheibe, die mit einer



Abb. 12 Quadrans vetus, ca. 1300

Skala der Sonnendeklinationen versehen ist (Abb. 12). Wenn diese Scheibe auf die aktuelle geografische Breite verschoben wird, kann auf den Kreisbogen im inneren Quadrantenteil die Zeit abgelesen werden. Die Zeit wird in Temporalstunden angegeben. Korrekte Einstellung und Ablesung sind beim Quadrans vetus allerdings ziemlich mühsam.

Als im 8. Jh. die Mauren in Spanien einfielen und dort ihr Reich El Andalus gründeten, gelangte in nachfolgenden Phasen des Friedens auch ihr neuestes Wissen in Mathematik und Astronomie nach Europa. Mit dabei waren ihre Kenntnisse um Astrolab und Quadrans vetus.

In Frankreich beschäftigte sich GERBERT VON AURILLAC (später Papst Silvester II., 950-1003) bereits um die Jahrtausendwende mit dem Astrolab.

Als junger Mönch hatte er zwei Jahre im Raum von Barcelona verbracht und dort das neue Wissen der Araber kennengelernt, das bis zu den Christen im Norden des heutigen Spanien vorgedrungen war. Wieder zurück in seinem südfranzösischen Kloster, berichtete er in seinen Schriften davon und setzte sich auch als Lehrer sehr um die Verbreitung seiner neuen, in Spanien erworbenen Kenntnisse ein.

HERMANN DER LAHME, auch HERMANNUS CONTRACTUS (1013-1054), lebte als Mönch auf der Insel Reichenau. In einer seiner berühmtesten mathematischen Arbeiten „De mensura astrolabii“ gab Hermann eine Art Bauanleitung und Beschreibung des Astrolabs. Sehr wahrscheinlich benützte er dabei lateinische Übersetzungen von arabischen Texten. Im eng damit zusammenhängenden zweiten Teil „De utilitatibus astrolabii“ erläuterte Hermann Anwendungsmöglichkeiten des Astrolabs. Beide Arbeiten fanden in weiten Teilen Europas rasche Verbreitung.

In „De utilitatibus astrolabii“ gibt Hermann ausführliche Anleitungen zur Herstellung einer Hirtensonnenuhr. Die nötigen Werte der Sonnenhöhen bestimmte er aus Astrolabablesungen²⁹. Eine alte Handschrift im Besitz des Klosters St. Peter in Salzburg berichtet davon³⁰. Hermann gilt auf Grund dieser Arbeit als der Wiedererfinder der Hirtensonnenuhr. Es soll zwar zu Hermanns Zeiten auch schon „hängende Reisesonnenuhren“ gegeben haben³¹. Vermutlich liegt hier aber ein Missverständnis Zinners vor, da Hermann selbst seine Konstruktion als hängende Sonnenuhr für Wanderer bezeichnet ([Schaldach 2002], S. 8).

In weiteren Anwendungsbeispielen schreibt Hermann über Quadranten zur Zeitablesung und über Höhenmessungen mit dem Astrolab³². Dabei zitiert er als seine Quelle einzelne Kapitel aus Gerberts Traktat „De Geometria“.

Mehr als 200 Jahre später (1288) beschrieb JACOB BEN MACHIR IBN TIBBON (auch JACOB PROPHATIUS, +1203 in Montpellier) einen „neuen Quadranten“, der etwas einfacher zu bedienen war, da der bewegliche Skalenteil des alten Quadranten wegfiel. Allerdings war dieser „Quadrans novus“ (auch Prophatius-Quadrant genannt) im Gegensatz zum Quadrans vetus nicht mehr in verschiedenen geografischen Breiten verwendbar.

5. Tragbare Sonnenuhren in Mittelalter und Neuzeit

5.1 Die berühmte „Wiener astronomische Schule“ im 15. Jh.

Die „Wiener astronomische Schule“ wird oft auch als „Wiener mathematische Schule“ bezeichnet. Mathematiker und Astronomen, die im 15. Jh. an der Wiener Universität lehrten, begründeten den europaweiten Ruf der jungen Wiener

²⁶ Eine sehr vereinfachte Form des Astrolabs sind die bei Amateurastronomen beliebten drehbaren Sternkarten. Sie sind im Gegensatz zum Astrolab sehr billig verfügbar, und man kann darauf die jeweils aktuellen Positionen der Sterne und Sternbilder am Himmelshorizont ablesen.

²⁷ [Pingree 2009], S. XII f.

²⁸ [D. King 2005], Part XIIa

²⁹ Auf dem Astrolab konnte er die Sonnenhöhen für die verschiedenen Tage und Stunden des Jahres ablesen.

³⁰ [Schaldach 2002] und [Schaldach 2003]

³¹ [Zinner 1979], S. 374

³² [Zinner 1979], S.156 und [Higton 2001], S. 23 (Foto vom British Museum).

Universität. In erster Linie waren es Johannes von Gmunden (um 1380/84-1442), Georg Aunpeck von Peuerbach (1423-1461) und Johannes Regiomontanus (1436-1476). Alle drei Männer befassten sich auch ausführlich mit der Gnomonik

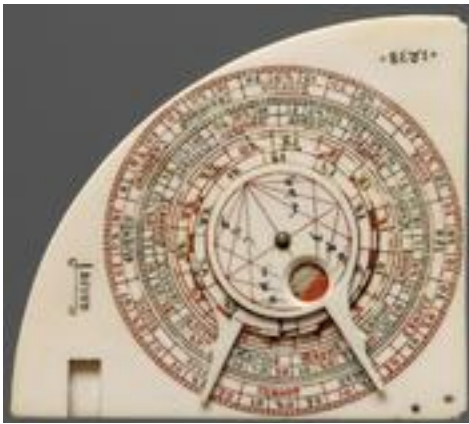


Abb. 13 Elfenbeinquadrant für Friedrich III.

JOHANNES VON GMUNDEN begann sein Studium an der Wiener Universität etwa um 1400. Gleich nach seinem Studienabschluss war er dann dort als Lehrer tätig. Auf Grund seiner Kenntnisse arabischer und lateinischer Quellen hielt er Vorlesungen über das Astrolab und beschrieb in seinen Manuskripten die Konstruktion der Zylindersonnenuhr und des neuen Sonnenquadranten. Johannes' neue Konstruktion war ein sehr vereinfachter Quadrant für eine fixe geografische Breite. Neben dem Höhenquadrat enthielt er nur Stundenlinien für die gleichlangen Stunden und kreisförmige Datumslinien. Nach dieser seiner neuartigen Konstruktion wurde in den kaiserlichen Werkstätten der berühmte Elfenbeinquadrant für Friedrich III. (Abb. 13) hergestellt. Darauf ist erstmals das AEIOU der Habsburger eingetragen.

GEORG AUNPEKH VON PEUERBACH studierte ab 1446 an der Wiener Universität. Nach mehreren Auslandsaufenthalten kehrte er nach Wien zurück und hielt viele Jahre Vorlesungen an der Universität. Zudem übersetzte er den

*Almagest des Ptolemäus*³³ und führte in der Trigonometrie den Sinussatz ein. Außerdem gilt er als Erfinder der ersten Klappsonnenuhr (Bild 14). Auf dem in die Klappsonnenuhr integrierten Kompass trug er als Erster (!) die Missweisung³⁴ der Kompassnadel ein und verbesserte damit die Genauigkeit der Zeitablesung ganz wesentlich³⁵.

Mit dem Einbau des Kompasses, der in dieser Art noch nicht sehr lange bekannt³⁶ war, hatte eine neue Tradition im Bau von tragbaren Sonnenuhren begonnen. Vorher konnte man unterwegs nur Höhensonnenuhren verwenden, weil man bei dieser Art der Zeitbestimmung nicht die genaue Nord-Richtung kennen musste. Die Messung der Sonnenhöhe und das aktuelle Datum genühten zur Zeitbestimmung. Mit dem eingebauten Kompass war es nunmehr möglich, auch horizontale und vertikale Sonnenuhren herzustellen, in denen ein zur Erdachse paralleler Zeiger aus Metall oder ein entsprechend gespannter Faden mit seinem Schatten die Zeit anzeigte. Ähnliche Kompass-Sonnenuhren sollten in den folgenden Jahrhunderten zu Tausenden in Europa – und auch darüber hinaus – Verbreitung finden!

Weiters scheint es erwähnenswert, dass Peuerbach als Erster eine Konstruktionsanleitung für die Ringsonnenuhr (= Bauernring) verfasste, also den Bauernring erfand. Das älteste Dokument dazu findet sich in einer Sammlung von Manuskripten aus dem Jahr 1486, die heute im Landesmuseum Kassel vorhanden ist. Diese Sammlung enthält Abschriften einiger Wiener Arbeiten von Peuerbach und



Abb. 14 Klappsonnenuhr von Peuerbach

Regiomontanus³⁷. JOHANNES REGIOMONTANUS, alias Johannes Müller, war mit 14 Jahren nach Wien gekommen, um bei Peuerbach an der Universität zu studieren. Im Lauf der Zeit wurden die beiden sehr gute Freunde. Regiomontanus erfand in seiner Wiener Zeit sein bekanntes Allgemeines Uhrtäfelchen, auch *Quadratum horarium generale* genannt. Es ist dies eine Umarbeitung des Naviculum auf eine rechteckige Platte, die für geografischen Breiten von 39° bis 54° verwendet werden kann. Das Naviculum selbst ist nach heutigem Wissensstand im 13./14. Jh., also vor dem Uhrtäfelchen, in England entstanden³⁸.

Außerdem befasste sich Regiomontanus in einer Schrift ausführlich mit dem Astrolab. Später, in seinen Nürnberger Jahren, stellte er in seiner Werkstatt dort auch Astrolabien her³⁹. Von besonderer Bedeutung, wenngleich keine Sonnenuhren, waren seine verbesserten Ephemeridentafeln. Dabei berechnete er für jeden Tag von 1475 bis 1506 die täglich wechselnden Positionen von Sonne, Mond und Planeten. Diese Tabellen waren für die Orientierung auf See äußerst wichtig. Auch Columbus und Vasco da Gama verwendeten sie auf ihren Seereisen.

Peuerbach und Regiomontanus waren es auch, die wesentliche mathematische Beiträge schufen, die für Astronomie und Gnomonik von großer Bedeutung waren. Ihre Arbeiten zur Trigonometrie waren eine der Voraussetzungen für das Aufblühen der Gnomonik im nachfolgenden Jahrhundert!

³³ Der *Almagest* war seit der Antike das grundlegende Buch des geozentrischen Weltbildes, wonach die Erde das Zentrum war, um das Sonne, Mond, Planeten und Sterne kreisten.

³⁴ Die Magnetnadel wich damals etwa 10 Grad von der geografischen Nordrichtung ab. In der Abb. 14 ist die Markierung zu erkennen.

³⁵ [Zinner 1979], S. 464

³⁶ In Wikipedia liest man, dass ein solcher (trockener) Magnetkompass erstmals 1269 von Petrus Peregrinus de Maricourt beschrieben wurde.

³⁷ [Zinner 1979], S. 120

³⁸ [Talbert 2017], S. 178

³⁹ [Zinner 1979], S. 480



Abb. 15 Büchersonnenuhr von Hans Dorn © Adler Planetarium Chicago

Ein Schüler von Peurbach und Regiomontan war HANS DORN (ca. 1430/40-1509). Schon als Gehilfe von Peurbach dürfte er sich als geschickter Mechaniker ausgezeichnet haben. Später konstruierte er bereits Büchersonnenuhren, wie sie dann etwa 100 Jahre später in raffinierterer Bauweise in Augsburg hergestellt wurden. Dorns Büchersonnenuhr aus 1479 (Abb. 15) enthält eine Mondvolvelle, eine äquatoriale Sonnenuhr mit zusätzlichen Sonnendeklinations-Einstellungen sowie einen Ewigen Kalender.

5.2 Das Goldene Zeitalter der tragbaren Sonnenuhren

Das 16. und 17. Jh. dürfen mit Recht als das Goldene Zeitalter für tragbare Sonnenuhren gelten. Der eben erfundene Buchdruck führte dazu, dass unter anderem auch zahlreiche astronomische und gnomonische Bücher veröffentlicht wurden. SEBASTIAN MÜNSTER stellte 1531 in seinem Buch „COMPOSITIO Horologiorum...“ zahlreiche Typen von Sonnenuhren vor. Darin findet sich unter anderem die wohl früheste gedruckte Erläuterung des Bauernringes⁴⁰ (Abb. 16). Im Jahr darauf erschien in Paris das Buch „PROTOMATHESES...“ von ORONTIUS FINAEUS (auch Oronce Finé). Neben vielen mathematischen Abschnitten enthält sein umfangreiches Buch gleich drei ausführliche Kapitel („Liberi“) über Sonnenuhren. In einem Abschnitt darin befasst er sich gleichfalls mit dem Bauernring (Liber 11, Fo. 186). Andreas Schöner veröffentlichte 1562 das Buch „Gnomonice, ...“, in dem er die geometrischen Konstruktionen von Sonnenuhren auf ebenen Flächen in allen Lagen, aber auch auf Kegel- und Zylinderflächen angab. Dabei wies er auf eine Ungenauigkeit des einfachen Bauernringes hin und gab dazu die exakte Konstruktion an.

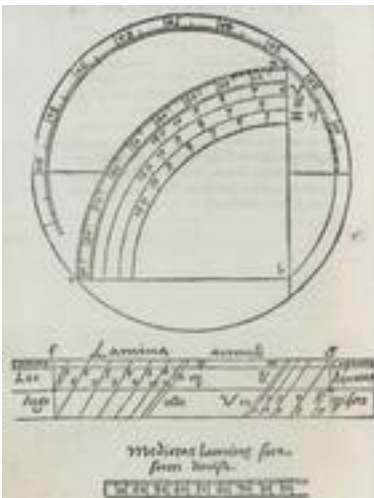


Abb. 16 Bauernring in Seb. Münsters „COMPOSITIO Horologiorum...“

Zu dieser Zeit des aufkommenden Buchdruckes war Nürnberg zu einem europäischen Handelszentrum geworden. Das Handwerk in all seiner Vielfalt blühte. Gegen Ende des 15. Jh. war ein neues Handwerk entstanden, die „Compastenmacher“. Sie stellten vor allem Klappsonnenuhren her. Der kleine Kompass in der Bodenplatte dieser Sonnenuhren, der die korrekte geografische Ausrichtung der Sonnenuhr ermöglichte, hatte dem neuen Handwerk den Namen gegeben. Klappsonnenuhren wurden zu einem Exportschlager erster Klasse und fanden im Europäischen Raum reißenden Absatz. Beispielsweise wird berichtet, dass der Nürnberger Händler Hans IX. Tucher im Jahr 1484 in einer Genfer Filiale 255 Dutzend (!) Taschenuhren für den Verkauf gelagert habe⁴¹.

Die frühen Klappsonnenuhren waren meistens noch einfache Konstruktionen aus Holz. Häufig besaßen sie eine einzige Zeitindikation (meistens WOZ). Eine Ausnahme bilden zwei Klappsonnenuhren (aus 1511 und 1513) von ERHARD ETZLAUB (Abb. 17). Sie weisen einige neue Details auf. Auf der Klappsonnenuhr von 1513 sieht man waagrechte und

senkrechte Sonnenuhren für verschiedene geografische Breiten, eine Quadrantuhr für verschiedene geografische Breiten, zwei zusätzliche kleine Sonnenuhren mit kurzem, zur Ebene rechtwinkligem Gnomon für Italische und Babylonische Stunden. Auf der horizontalen Zusatzuhr sind außerdem die Längen von Tag und Nacht im Jahresverlauf angegeben. Neu ist auch eine Landkarte Europas. Es ist eine stark vereinfachte und verkleinerte Form von Etzlaubs berühmter Romweg-Karte, die er im Hinblick auf das Heilige Jahr 1500 erstellte⁴².

Später wurden die Materialien wertvoller. Die „Compastenmacher Ordnung“ von 1535, in der neben vielem anderem die Ausbildung der Lehrlinge sowie die Auswahl und der Einkauf der Materialien geregelt wurden, heißt es, dass als Material gutes Elfenbein, Birn- oder Buchsbaumholz zu verwenden sei⁴³.

Gleichzeitig mit den edleren Materialien stieg auch die Vielfalt der Zeitindikationen. Die Grundlagen für die nötigen Berechnungen hatten, wie schon erwähnt, Peurbach und Regiomontan bereits im 15. Jh. geschaffen. Zudem lebten in Nürnberg zu Beginn des 16. Jh. mehrere berühmte Mathematiker. So veröffentlichte der Nürnberger Mathematiker JOHANNES SCHÖNER (1477-1547) um 1533 posthum Regiomontans Buch „De triangulis“⁴⁴. Der Nürnberger Geistliche JOHANNES WERNER (1468-1522) verfasste eine auf Regiomontans Werk aufbauende Dreieckslehre. Die Handschrift



Abb. 17 Klappsonnenuhr von Erhard Etzlaub. 1513

⁴⁰ [Münster 1531], S. 155-159

⁴¹ [Schewe 2004], S. 157

⁴² Etzlaubs Romweg-Karte ist die früheste Straßenkarte Deutschlands. Auch Wegdistanzen sind darauf eingetragen. Die Karte ist kurz vor 1500 entstanden.

⁴³ [Schewe 2004], S. 156

⁴⁴ Dieses Werk gilt als eine der frühesten Darstellungen der modernen Trigonometrie auf europäischem Boden.

gelangte über Umwege zu Georg Joachim Rheticus. Er versah dieses Werk mit einem selbst verfassten Vorwort, einem Widmungsbrief an den Habsburger Ferdinand I. Rheticus begann 1557 mit dem Druck von Werners Buch „De triangulis sphaericis libri quatuor...“⁴⁵.

Der Mathematiker GEORG HARTMANN (1489-1564) erzeugte nicht nur Sonnenuhren, sondern veröffentlichte in seiner Druckerei auch Vorlagen für die verschiedensten Arten von Sonnenuhren. Sie waren für die Compastenmacher eine Hilfe zur Herstellung der genauen Taschenuhren. Die Druckbögen konnten aber auch ausgeschnitten und auf eine feste Unterlage geklebt werden. Dann hatte man eine billige und exakte Sonnenuhr zur eigenen Verwendung. Da Georg Hartmann selbst auch Instrumente herstellte, dürften einzelne seiner Druckbogen auch Unterlage gewesen sein zur Herstellung seiner eigenen Instrumente. In seiner Werkstatt stellte er neben Astrolabien (Abb. 18) auch Sonnenquadranten und mehrflächige Sonnenuhren⁴⁶ her.

Die handwerkliche Ausführung der Klappsonnenuhren und deren künstlerische Gestaltung wurden im Laufe der Jahrzehnte immer anspruchsvoller, sodass Klappsonnenuhren teilweise nicht nur Zeitmesser sondern oft auch Repräsentationsobjekte waren. Abb. 19 zeigt eine solche elfenbeinerne Klappsonnenuhr von HANS



Abb. 19 Hans Troschel d. J., 1624 GNM

TROSCHEL D. J. aus dem Jahr 1624. Sie besitzt mehrere verschiedene Stundenindikationen. Der obere Klappdeckel trägt eine Sonnenuhr für WOZ. Seitlich der Datumslinien sind die Tageslängen im Ablauf des Jahres angegeben. Die Kreise um den Kompass in der Bodenplatte bilden vier Sonnenuhren für die geogr. Breiten 45°, 48°, 51° und 54°. Die erkennbaren vier Kreisringe enthalten die Stundenmarkierungen für die verschiedenen geogr. Breiten; die Löcher in der vertikalen Platte dienen dazu, den gespannten Faden der aufgeklappten Sonnenuhr (= Polstab) auf die richtige geografische Breite einzustellen. Vorne auf der horizontalen Bodenplatte sieht man eine weitere Sonnenuhr mit einem kurzen vertikalen Gnomon. Sein Schatten zeigt die Stunden seit Sonnenaufgang und die Stunden nach Sonnenuntergang (Babylonische und Italische Stunden) an.

Auch in anderen wohlhabenden Handelsstädten wurden tragbare Sonnenuhren hergestellt. In Augsburg war es das Geschlecht der Fugger, das mit seinem europaweiten Handel sehr zum Reich-

tum der Stadt beitrug. Statt der eher teuren Klappsonnenuhren wurden hier vor allem die preisgünstigeren äquatorialen Reisesonnenuhren hergestellt und vertrieben. Sehr viele dieser „Augsburger Äquatorialsonnenuhren“ stammen von Andreas Vogler.

In Abb. 20 zeigen wir eine solche Augsburger Äquatorialsonnenuhr von LUCAS THEODATUS MÜLLER. Hier erkennt man sehr gut die äquatoriale Sonnenuhr, ein Kreisring mit dazu rechtwinkligem Zeiger im Zentrum. Am Bogen vorne kann auf die aktuelle geografische Breite eingestellt werden. Rechts auf der Sonnenuhr ist ein Senkblei angebracht, das zur Einstellung der horizontalen Lage dient.

Ein besonders herausragender Augsburger Sonnenuhrenbauer des 16./17. Jh. war CHRISTOPH SCHISLER D. Ä. (1531(?)-1608). Er stellte außerordentlich präzise Sonnenuhren in edler Ausführung her, häufig aus vergoldeter Bronze.

Bekannt sind seine Büchsen Sonnenuhren, die sogenannte Astronomische Compendien enthielten. Diese Instrumente in Dosenform bestehen nicht nur aus einer einzigen Sonnenuhr. Neben verschiedenen Sonnenuhren können auch andere Instrumente und/oder weitere Informationen enthalten sein. Das Compendium in Abb. 21 zeigt eine horizontale Sonnenuhr für verschiedene Breiten mit einem Kompass in der Mitte und auf der Unterseite des geöffneten Deckels eine Landkarte Deutschlands. Im Inneren der Dose - und daher im Bild nicht sichtbar - befinden sich ein Prophanus-Quadrant



Abb. 18 Astrolab von Hartmann

enthalten. Der obere Klappdeckel trägt eine Sonnenuhr für WOZ. Seitlich der Datumslinien sind die Tageslängen im Ablauf des Jahres angegeben. Die Kreise um den Kompass in der Bodenplatte bilden vier Sonnenuhren für die geogr. Breiten 45°, 48°, 51° und 54°. Die erkennbaren vier Kreisringe

enthalten die Stundenmarkierungen für die verschiedenen geogr. Breiten; die Löcher in der vertikalen Platte dienen dazu, den gespannten Faden der aufgeklappten Sonnenuhr (= Polstab) auf die richtige geografische Breite einzustellen. Vorne auf der horizontalen Bodenplatte sieht man eine weitere Sonnenuhr mit einem kurzen vertikalen Gnomon. Sein Schatten zeigt die Stunden seit Sonnenaufgang und die Stunden nach Sonnenuntergang (Babylonische und Italische Stunden) an.



Abb. 20 Augsburger Äquatorialsonnenuhr von Ludovicus Theodatus Müller, ca. 1760



Abb. 21 Astronomisches Compendium von Christoph Schissler d. Ä., 1588

⁴⁵ Im Vorwort von Rheticus an Ferdinand I. heißt es: „Unter deinen Vorfahren begann ein neues Licht in den mathematischen Wissenschaften aufzugehen; Georg Peurbach und Johann Regiomontan versuchten zu dieser Zeit die Mathematik aus der arabischen Fremde herauszuholen.“ [Schöbi/Sonderegger 2014], S.149 f. und S. 161

⁴⁶ Unter den mehrflächigen Sonnenuhren sind seine Kreuz-Sonnenuhren mit eingebautem Kompass bekannt, die auch den tragbaren Sonnenuhren zuzurechnen sind. Außer den zwei nahezu gleichen elfenbeinerne Kreuzen gibt es noch eine Version als Ausschneide-Druckbogen aus dem Jahr 1529. Er galt 2004 bei seiner Entdeckung als frühester Modellbaubogen https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hartmann_Kruzifix_1529,_AGKnr4_2004,_s12.jpg



Abb. 22 Vertikale Höhensonnenuhr von Erasmus Habermel

und eine lunare Volvelle. 1583 reiste Schissler für einige Zeit an den kaiserlichen Hof in Prag. Sein Sohn Hans Christoph Schissler (d. J.), der mehrere Jahre in der Werkstatt seines Vaters tätig war, hielt sich ab 1591 auch als Instrumentenbauer in Prag auf und wurde dort sogar kaiserlicher Hofuhrmacher. Beide dürften dort den Instrumentenbauer Erasmus Habermel getroffen haben.

ERASMUS HABERMEL (1538(?)-1606) schuf - wie auch Schissler - oft wunderschön verzierte und vergoldete Präzisionsinstrumente. Zwei seiner ideenreichen tragbaren Vertikalsonnenuhren sind in den Kunstkammern des Kunsthistorischen Museums (KHM) Wien ausgestellt. Eine von Habermel entworfene, völlig neuartige Form einer tragbaren Vertikalsonnenuhr erscheint dem Autor jedoch noch interessanter. Es ist die in Abb. 22 gezeigte Vertikalsonnenuhr. Ihre Datumslinien sind Kreise. Im Zentrum des kleinsten Kreises steht rechtwinklig zur Vertikalebene der spitze Gnomon. Zur Ablesung wird die frei hängende Uhr so lange gedreht, bis die Schattenspitze des Gnomons auf die aktuelle kreisförmige Datumslinie fällt. Auf den nahezu geradlinigen Stundenlinien wird dann die Zeit abgelesen.



Abb. 23 Magnetische Azimutalsonnenuhr von Charles Bloud

Auch in französischen Städten entstanden im 17. Jh. interessante Formen tragbarer Sonnenuhren. Sehr berühmt – und auch neuartig in der Konstruktion – sind die elfenbeinernen Klappsonnenuhren aus Dieppe (Normandie). Meist werden sie als magnetische Azimutalsonnenuhren bezeichnet. CHARLES BLOUD bezeichnete sich als den Erfinder dieser Kombination von analemmatischer Sonnenuhr und Kompass (Abb. 23). Die ältesten bekannten Exemplare scheinen allerdings nicht von ihm zu stammen.

In der hier abgebildeten Sonnenuhr ist im aufgeklappten oberen Teil eine Mondvolvelle eingefügt. Im horizontalen Teil erkennt man neben der Kompassnadel auch einen elliptischen Ring mit Stundenmarkierungen, also die Skala einer analemmatischen Sonnenuhr. Für die Zeitablesung wird diese Skala zuerst von der Unterseite her auf die richtige Datumposition verschoben. Wenn man dann die aufgeklappte Sonnenuhr so dreht, dass die beiden Seitenflächen keinen Schatten werfen, dann zeigt die Kompassnadel auf dem elliptischen Ring die WOZ an⁴⁷.

Dieser Sonnenuhrtyp lieferte zur Entstehungszeit die genaue Zeit, weil damals die magnetische Missweisung der Kompassnadel in Dieppe (und auch in Paris) nahe bei 0 Grad lag. 50 Jahre später war der Anzeigefehler dieser Uhren schon recht groß. Das lag daran, dass sich damals die magnetische Missweisung verhältnismäßig rasch geändert hatte, und mit dem Anstieg der Missweisung der Kompassnadel war auch der Fehler der Zeitanzeige gestiegen.

In Paris wurde um dieselbe Zeit ein ganz anderer Taschenuhrtyp gebaut. Der gebürtige Engländer MICHAEL BUTTERFIELD (1635-1724) stellte in seiner Pariser Werkstatt neben technischen Instrumenten riesige Mengen seiner neuartigen Taschenuhren her. Er dürfte aber unmittelbare Vorläufer dieser nach ihm benannten Sonnenuhren während eines Aufenthalts in England gesehen haben. Die typischen Butterfield-Sonnenuhren besitzen meist 8-eckige Form und sind in 3 oder 4 verschiedenen geografischen Breiten verwendbar. Dazu wird das aufgeklappte Poldreieck in seiner Höhe auf die verschiedenen Breitengrade eingestellt. Häufig sind dies die Breitengrade 43, 46, 49 und 52 oder die drei Breitengrade 45, 50 und 55. In der horizontalen Ebene sind neben dem Kompass die Stundenlinien in den 4 oder 3 konzentrischen Skalen für die verschiedenen Breitengrade eingezeichnet.

Auf den britischen Inseln verlief die Entwicklung der „modernen“ tragbaren Sonnenuhren etwas anders als auf dem Kontinent. Ein früher Fund, der für die Geschichte der tragbaren Sonnenuhren von ganz besondere Bedeutung hat, ist die tragbare Sonnenuhr von Canterbury aus dem ca. 10. Jh.. Sie wurde in dieser Arbeit bereits in einem früheren Abschnitt vorgestellt. Es folgen dann mehrere Jahrhunderte, in denen kaum etwas über britische tragbare Sonnenuhren bekannt ist.

Erst im 14. oder 15. Jh. entstand dann in England ein anderer, höchst interessanter Uhrtyp. Es ist das Venedigerschiffchen, auch „navicula de Venetiis“ genannt. Nach John Davis muss es vor 1440 entstanden sein⁴⁸. Fundstücke sind aus der Zeit vor 1500 allerdings nur sehr wenige bekannt. Trotz der wenigen erhaltenen Beispiele folgert Catherine Eagleton aus dem Studium von mehreren alten Manuskripten, dass das Venedigerschiffchen bereits im 15. Jh. recht bekannt gewesen sein



Abb. 24 Butterfield-Sonnenuhr, 17. Jh.

⁴⁷ Ausführlicher in [Fabian 2007]

⁴⁸ [Davis 2017], S. 16

muss und auch häufig Verwendung fand. Einer alten Schrift zufolge soll der ansonsten unbekannte Benediktinermönch Peter von Muchelney sein Erfinder gewesen sein. Über Quellen, die zur Erfindung dieses Geräts geführt haben könnten, lässt sich nach heutigem Stand nichts Abschließendes sagen. Arabische Quellen aus dem 9. Jh., aber auch Ptolomäische Ideen werden genannt⁴⁹.



Abb. 25 Gunter-Quadrant von Henri Sutton.
1657

Eine größere Anzahl von Handwerkern zur Herstellung von tragbaren Sonnenuhren findet man in London erst etwa ab der Zeit von Elisabeth I. (1558-1603)⁵⁰. Da die Entwicklung tragbarer Sonnenuhren auf dem europäischen Festland schon früher eingesetzt hatte, übernahm man in Britannien zunächst auch Teile des Wissens von dem, was auf dem europäischen Festland schon bekannt war. NIKOLAUS KRATZER (1487-1550) war einer der Männer, die Teile des europäischen gnomonischen Wissens mit nach England brachten⁵¹.

WILLIAM OUGHTRED (1574-1660), ein englischer Mathematiker aus dieser frühen Zeit, interessierte sich unter anderem für Sonnenuhren. Von ihm soll die erste Beschreibung der universalen äquinoktialen Ringsonnenuhr stammen. Er wäre damit der Wiedererfinder dieses bereits in der Antike bekannten Sonnenuhrtyps, wie der Fund der Sonnenuhr von Philippi (Abb.7) beweist.

Ein anderer englischer Mathematiker mit gnomonischen Interessen war EDMUND GUNTER (1581-1626). Er konstruierte einen (tragbaren) Quadranten (Abb. 25), der nach ihm benannt wurde und direkt aus dem Astrolab abgeleitet war (Abb. 25). Während man beim Quadranten des Johannes von Gmunden nur die aktuelle Uhrzeit und allenfalls noch die Sonnenhöhe bestimmen konnte, ließ sich mit dem Gunter-Quadranten noch zusätzlich die Richtung der Sonne (ihr Azimut) bestimmen. Aus dem abgelesenen Azimut der Sonne konnte man anschließend noch die Nordrichtung finden. Die Ablesung war allerdings etwas schwieriger als beim Quadranten des Johannes von Gmunden.

Die Ablesung war allerdings etwas schwieriger als beim Quadranten des Johannes von Gmunden.

Eine britische Besonderheit unter den tragbaren Sonnenuhren waren die geneigten (inklinierenden) Horizontalsonnenuhren. Dies sind horizontale Kompass-Taschenuhren mit Poldreieck oder Polstab, gewöhnlich für 60° nördliche Breite. Durch entsprechende Neigung dieser Sonnenuhren können sie in allen geografischen Breiten, die kleiner als 60° sind, die korrekte Zeit anzeigen. In Abb. 26 sieht man eine solche Sonnenuhr. Sie stammt von EDMUND CULPEPER (1660-1738). Die Einstellung auf die richtige geografische Breite erfolgt auf einer Skala des rückwärtigen Bogenstücks. Die Skala ist auf der im Foto nicht sichtbaren Seite des Bogenstücks. Der Vorteil dieser Sonnenuhren ist die ganzjährig leichtere Ablesbarkeit als bei den äquatorialen (Augsburger) Sonnenuhren. Dieser Sonnenuhrtyp war sehr beliebt und wurde in England in der weiteren Folge auch von anderen bekannten Instrumentenbauern hergestellt. Etwa um die gleiche Zeit sind diese geneigten Sonnenuhren ebenso in Frankreich zu finden.



Abb. 26 Geneigte Horizontalsonnenuhr von
Culpeper (c. 1700)

6. Neue Zeiten

Wenn man die Zahl der erhaltenen tragbaren Sonnenuhren aus den verschiedenen Jahrhunderten betrachtet, so kann man erkennen, dass das Interesse an tragbaren Sonnenuhren ab dem 18. Jh. offensichtlich zurückging. Das dürfte an mehreren Gründen liegen.

Die frühesten mechanischen Taschenuhren (Peter Henlein) und die Nürnberger Klappsonnenuhren entstanden etwa um die gleiche Zeit in der selben Stadt. Damit begann ein „Wettlauf“ um den Vorrang der beiden Uhrtypen. Die Sonnenuhren hatten zunächst die Nase vorn. Sie waren genauer – und leichter erhältlich. Als im Laufe der Jahrzehnte und Jahrhunderte die mechanischen Uhren immer genauer wurden, trachtete man, ähnlich genaue Sonnenuhren zu bauen. Im 17./18. Jh. war allerdings mit einer 1-Minuten-Genauigkeit die Grenze für tragbare Sonnenuhren erreicht. FRANZ ANTON KNIT(T)L (1671-1744) aus Linz konstruierte besonders einfache und schöne Sonnenuhren dieser Art⁵¹. MICHAEL BERGAUER schuf eine äquatoriale Sonnenuhr, auf der die Zeit mit einem Minutenrad minutengenau eingestellt werden konnte. Beide dieser Sonnenuhren waren allerdings Tischsonnenuhren, die eine exakte Aufstellung erforderten und deshalb außer Haus kaum einsetzbar waren. Schlussendlich gewannen also die mechanischen Taschenuhren das Wettrennen um die größere Genauigkeit.

Ein zweiter Grund für den „Sieg“ der Taschenuhren war ihre Verfügbarkeit bei Tag und Nacht. Sonnenuhren können bekanntlich nicht bei Nacht verwendet werden. Deshalb hatte RAMON LLULL bereits im 13. Jh. eine Sternuhr (auch Nokturnal oder Nocturlab genannt) vorgeschlagen. Damit konnte man durch Beobachtung von bestimmten Sternen im Großen oder

⁴⁹ [Eagleton 2010] und [King 2005], Part XIIIb

⁵⁰ z. B. [Cowham 2011], S. 86

⁵¹ Näheres dazu: [Sonderegger 2014]

Kleinen Wagen die Uhrzeit bestimmen. Ab dem 15./16. Jh. wurden diese Nocturlabien in zahlreichen Ländern hergestellt. Sie wurden in Sachen Genauigkeit jedoch schon bald von den mechanischen Taschenuhren übertroffen. Zudem funktionierten letztere unabhängig von jeglichem Wetter.

Zur höheren Genauigkeit und der ständigen Verwendbarkeit der neuen Uhren kam zum Ende noch der günstigere Preis, sodass die tragbaren Sonnenuhren im täglichen Leben schließlich überflüssig wurden. Zwar dienten (ortsfeste) Sonnenuhren noch eine Zeitlang weiterhin zur Korrektur der Tagesschwankungen von mechanischen Uhren. Mit der Einführung des Telegraphen im 19. Jh. wurden jedoch selbst die genauesten Sonnenuhren für die Zeitkontrolle überflüssig; sie wurden zum „nutzlosen“ Hobby.

Im 20. Jh. wurde die Zeitgebung via Telegraph immer mehr durch ständig verfügbare Funksignale ersetzt. Weitere neue Techniken im Uhrenbau führten schlussendlich dazu, dass heute sekundengenaue Armband- oder Taschenuhren um wenig Geld erhältlich sind. Und jene Personen, die ihre Uhr als Statussymbol vorzeigen wollen, tragen heutzutage eben nicht mehr die elfenbeinerne Klappsonnenuhr in der Tasche, sondern eine mit Brillanten besetzte ROLEX am Arm.

Dank:

Der Autor dankt Ilse Fabian und Mike Cowham für ihre wertvollen Hinweise und Informationen zur Erstellung dieser Arbeit.

Literaturliste:

- Alberi Auber, Paolo: The Cylindrical Box of Antoninus Pius. In: The British Sundial Society Bulletin, vol. 16/III (Sep. 2004), S. 124-132 und Bulletin vol. 16/IV (Dec. 2004), S. 143-135
- Arnaldi, Mario: An Ancient Rule for Making Portable Altitude Sundials from an ‚Unedited‘ Medieval Text of the Tenth Century. In: Journal for the History of Astronomy, vol. 42 (2011), S. 141-160
- Arnaldi, Mario: The Canterbury Pendant. Part 1: A New Insight from an Ancient Rule for Making Portable Altitude Dials and Part 2: Relationships with the Libellus‘ Rule. In: The British Sundial Society Bulletin. Vol. 23/IV (Dec. 2011), S. 2-7 und vol. 24/I (March 2012), S. 8-12
- Bonnin, Jérôme: La mesure du temps dans l‘antiquité .Paris: Les Belles Lettres, 2015
- Cowham, Mike (Hg.): Sundials of the British Isles. A Selection of some of the Finest Sundials from our Islands. Cambridge 2005
- Cowham, Mike: A Dial in Your Poke. A Book of Portable Sundials. Second Edition, Revised and Extended. Cambridge: 2011
- Davis, John: The Navicula. Made in Medieval East Anglia? In: The British Sundial Society Bulletin. Vol. 29/II (Juni 2017), S. 15-23
- Drecker, Joseph: Die Theorie der Sonnenuhren. In: Bassermann-Jordan, Ernst von.: Die Geschichte der Zeitmessung und der Uhren. Band I. Berlin, Leipzig: 1925, S.E59-E66
- Eagleton, Catherine: Monks, Manuscripts and Sundials: The Navicula in Medieval England. Leiden: Brill, 2010
- Fabian, Ilse: Europäische tragbare Sonnenuhren in der Zeit vom 15. bis zum 19. Jahrhundert. In: Technik. Gesammelte Aspekte des Fortschritts. Linz: Oberösterreichische Landesmuseen/Schlossmuseum 2006, S.79-87
- Fabian, Ilse: Sonnenuhren aus Dieppe. In: Rundschreiben der Arbeitsgruppe Sonnenuhren (GSA)). Nr. 34. Wien: 2007, S. 7-11
- Fabian, Ilse: Minutensonenuhren aus Österreich. In: Sonne+Zeit (früher: Rundschreiben der Arbeitsgruppe Sonnenuhren (GSA)). Nr. 46. Wien: 2013, S. 6-7
- Higton, Hester: Sundials. An Illustrated History of Portable Dials. London: Philip Wilson Publishers Ltd. 2001
- Higton, Hester: Sundials at Greenwich. New York: Oxford University Press, 2002
- Jones, Alexander (Hg.): Time and Cosmos in Graeco-Roman Antiquity. Institute for the Study of the Ancient World at New York University. Princeton University Press, 2016
- King, David A.: In Synchrony with the Heavens. Volume Two. Instruments of Mass Calculation. (Studies X – XVIII) Leiden: Brill, 2005
- Part XIIa: A Vetissimus Arabic Treatise on the Quadrans Vetus. In JHA, xxiii (2002). S. 237-252
- Part XIIb: enthält Ausführungen über Navicula. S.267-335
- King, Frank H.: Analysis of a Roman Portable Dial. In: Bulletin of the British Sundial Society. Vol 27(III) Sept. 2015, S. 22-29
- Oberösterreichisches Landesmuseum (Hg.): Katalog des Oberösterreichischen Landesmuseums Nr. 86. Beiträge zur Kopernikusforschung. Linz: 1973
- Pingree, David Edwin et al.: Eastern Astrolabes, Historic Scientific Instruments of the Adler Planetarium & Astronomy Museum. Vol II. Chicago: Adler Planetarium, 2009

- Rau, Herbert: Berliner Instrumente der altägyptischen Tageszeitbestimmung. In: Rundschreiben der Arbeitsgruppe Sonnenuhren (GSA). Nr. 17. Wien: 1999, S. 8-12
- Schaldach, Karlheinz: A Roman cylinder dial: Witness for a forgotten tradition. *Journal for the History of Astronomy* 28, 1997, S. 107-117. (gemeinsam mit Mario Araldi). Download: http://adsbit.harvard.edu/cgi-bin/nph-article_query?1997JHA.....28..107A&defaultprint=YES&filetype=.pdf#page=1&zoom=auto,-265,798
- Schaldach, Karlheinz: Der früheste europäische Text über die Zylindersonnenuhr. Zur Handschrift a V 7, 30-37, in der Bibliothek der Abtei St. Peter in Salzburg. In: Rundschreiben der Arbeitsgruppe Sonnenuhren (GSA). Nr. 24. Wien: 2002, S. 6-10 und Nr. 25 (2003) S. 4-7
- Schaldach, Karlheinz: The Arachne of the Amphiareion and the Origin of Gnomonics in Greece. In: *Journal for the History of Astronomy*, Vol. 35, Part 4, No. 121, p. 435-445 (2004). Download von: <http://adsabs.harvard.edu/full/2004JHA.....35..435S> (Aug. 2018)
- Schaldach, Karlheinz: Die antiken Sonnenuhren Griechenlands. Festland und Peloponnes. Frankfurt a. Main: Harri Deutsch, 2006
- Schaldach, Karlheinz: Measuring the Hours: Sundials, Water Clocks and Portable Sundials. In: Jones 2016. S. 63-93
- Schewe, Roland: Eine Nürnberger Klappsonnenuhr von Thonias Tucher. In: *Jahresschrift / Deutsche Gesellschaft für Chronometrie*, 43 (2004), S. 153-167
- Simek Rudolf und Chlench Kathrin (Hg.): Johannes von Gmunden (ca. 1384-1442). *Astronom und Mathematiker. Reihe: Studia Mediaevalia Septentrionalia*. Wien: Fassbaender, 2006
- Schöbi, Philipp und Sonderegger, Helmut (Hg.): Georg Joachim Rheticus. *Wegbereiter der Neuzeit*. 2., erw. Aufl. Hohenems: Bucher Verlag 2014
- Solla Price, Derek J De.: Portable Sundials in Antiquity, including an Account of a New Example from Aphrodisias. *Centaurus* 14 (1969). S. 243—266
- Sonderegger, Helmut (2014): Unexpected Aspects of Anniversaries or: Early Sundials, widely travelled. *BSS Bulletin British Sundial Society*, 26 (iii): 40-44
- Talbert, Richard J. A.L.: *Roman Portable Sundials. The Empire in Your Hand*. Oxford: Oxford University Press, 2016
- Turner, A. J.: Sun-Dials: History and Classification (1989) In: *History of Science* 27 (1989 issue 3), S. 303-318
- Turner, A. J.: Dialling in the Time of Giovan Battista Benedetti. (1987) In: *Of Time and Measurement. Studies in the History of Horology and Fine Technology. Variorum Collected Studies*, Ashgate, 1993, S. VI/311-320
- Vitruvius Pollio, Marcus: *De architectura libri decem*. Übers. und mit Anmerkungen von Curt Fensterbusch. 5. Aufl. Darmstadt: Wiss. Buchgesellschaft, 1991
- Wright, M. T.: Greek and Roman Portable Sundials. An Ancient Essay in Approximation. In: *Archives of the History of Exact Sciences* 55. (Springer 2000), S 177-187
- Wußing, Hans: *6000 Jahre Mathematik. Band 1*. Berlin/Heidelberg: Springer, korrigierter Nachdruck 2009
- Zinner, Ernst: *Deutsche und niederländische astronomische Instrumente des 11. bis 18. Jahrhunderts*. 2. unveränd. Nachdr. d. 2., erg. Aufl. München: Beck, 1979

Alte Quellen:

- Orontii Finei ... *Protomathesis: opus varium, ac scitu non minus utile quam iucundum*. Parisiis : Morrhuis & Petrus, 1532
Quelle: <http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-9142> (ETH Zürich)
- Münster, Sebastian: *Compositio horologiorum, in plano, muro, truncis, anulo, con concavo, cylindro & variis quadrantibus, cum signorum zodiaci & diversarum horarum inscriptionibus / autore Sebastiano Munstero*. Basileae : in officina Henrici Petri, 1531
Quelle: <http://doi.org/10.3931/e-rara-15427> (ETH Zürich)
- Schöner, Andreas: *Gnomonice Andreae Schoneri Norinbergensis, Hoc esr.....*: Nürnberg 1562
Quelle: Bayer. Staatsbibliothek- urn:nbn:de:bvb:12-bsb10147834-7
- Hermanus Contractus *De mensura astolabii und De utilitatibus astrolabii*:
http://www.documentacatholicaomnia.eu/30_10_1013-1054-_Hermannus_Contractus.html

Bildnachweis:

- Abb.1: Ägyptische Höhensonnenuhren aus der Zeit von Thutmosis III. (1486-1425 v. Ch. [Rau 1999])
- Abb.2: Ägyptische Sonnenuhr aus dem Tal der Könige
<https://www.unibas.ch/de/Aktuell/News/Uni-Research/Eine-der-aeltesten-Sonnenuhren-der-Welt-im-Tal-der-Koenige-ausgegraben.html>
- Abb. 3: Arachne von Amphiareion, Archaeological Museum of Oropos, East Attika Inventar-Nr: A 392
<http://isaw.nyu.edu/exhibitions/time-cosmos/objects/equatorial-sundial-greek>
- Abb. 4: Turm der Winde; Foto Adi Prattes

- Abb. 5: Schinkensonnenuhr; gemeinfrei
- Abb. 6: Zylinderuhr aus Este; Museo Nazionale Atestino di Este (Institute for the Study of the Ancient World / Guido Petruccioli, photographer)
<http://isaw.nyu.edu/exhibitions/time-cosmos/objects>
- Abb. 7: Universalring aus Philippi (Institute for the Study of the Ancient World / Guido Petruccioli, photographer)
<http://isaw.nyu.edu/exhibitions/time-cosmos/objects>
- Abb. 8: Höhensonnenuhr (Oxford, MHS), Museum of the History of Science, University of Oxford. Inv.Nr. 51358
- Abb. 9: Münzsonnenuhr; Skizze Paolo Alberi Auber
- Abb. 10: Eine Einlagescheibe der Münzsonnenuhr für Alexandria; KHM Wien und [Talbert 2016] , S. 41
- Abb. 11: Canterbury Sundial; Wikipedia
- Abb. 12: Quadrans vetus, ca. 1300; Museo Galileo, Florenz. Inv.Nr. 662
<https://catalogue.museogalileo.it/gallery/QuadransVetusInv662.html>
- Abb. 13: Elfenbeinquadrant für Friedrich III; Kunsthistorisches Museum/Kunstkammer
www.khm.at/de/object/3fd7fcc59a/
- Abb. 14: Klappsonnenuhr von Peuerbach; Innsbruck, Landesmuseum Ferdinandeum/Zeughaus
<http://members.aon.at/sundials/bild2d.htm>
- Abb. 15: Büchsenonnenuhr von Hans Dorn, Museum of the History of Science, University of Oxford. Inv.Nr. 4305
<http://www.mhs.ox.ac.uk/object/inv/4305>
- Abb. 16: Bauernring in Seb. Münsters „COMPOSITIO Horologiorum“
- Abb. 17: Klappsonnenuhr von Erhard Etzlaub, 1513, Adlerplanetarium Chicago
<http://minisizature025.eastus.cloudapp.azure.com, DPW-22 suchen>
- Abb. 18: Astrolab von Georg Hartmann, The Trustees of the British Museum, inv.number: 1871,1115.3
[https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/search.aspx,](https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/search.aspx)
- Abb. 19: Klappsonnenuhr von Hans Troschl d. J., 1624, National Maritime Museum Collections
<http://collections.rmg.co.uk/collections/objects/10389.html>
- Abb. 20: Augsburger Äquatorialsonnenuhr von Ludovicus Theodatus Müller, ca. 1760; The Trustees of the British Museum, inv.number: 1853,0617.2
[https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/search.aspx,](https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/search.aspx)
- Abb. 21: Astronomisches Compendium von Christoph Schissler d.Ä., 1588; Museum of the History of Science, University of Oxford. . Inv.Nr. 49036
<http://www.mhs.ox.ac.uk/object/inv/49036>
- Abb. 22: Vertikale Höhensonnenuhr von Erasmus Habermel; Foto: © Mike Cowham
- Abb. 23: Magnetische Azimutalsonnenuhr von Charles Bloud; Museum of the History of Science, University of Oxford. . Inv.Nr.34478
- Abb. 24: Butterfield-Sonnenuhr, 17. Jh.; Museum of the History of Science, University of Oxford. Inv.Nr. 44992
- Abb. 25 Gunter-Quadrant von Henri Sutton. 1657;Mariner's Museum, Newport News, VA,
https://www.ion.org/museum/item_view.cfm?cid=6&scid=13&iid=32p
- Abb. 26: Geneigte Horizontalsonnenuhr von Culpeper (c. 1700); Museum of the History of Science, University of Oxford. Inv.Nr. 33314

Aufösung der letzten Nachdenkaufgabe

Kurt Descovich, Wien (kd-teletec@medek.at für die Anforderung der Wieland-Lösung)

Die einfache Frage war: „Wann gibt's am Nordpol Mittagessen?“. Mit dieser etwas spaßigen Formulierung war der Zeitpunkt gemeint, der die Zeitspanne zwischen dem nordpolaren Wahren Sonnenaufgang kurz vor der Frühlingstagundnachtgleiche und dem Wahren Sonnenuntergang kurz nach der Herbsttagundnachtgleiche genau halbiert.

Der Wahre Auf- bzw. Untergang findet am Nordpol dann statt, wenn die Sonne auf der Deklination $-0,833^\circ$ steht; das ist der in der Gnomonik übliche Wert, der die Refraktion und den halben Sonnendurchmesser berücksichtigt.

Man braucht also nur in der Deklinationstabelle für das Jahr 2019 nachzulesen und findet dort die Werte

18.03.2019 12:00 MEZ: $-0,96^\circ$
 19.03.2019 12:00 MEZ: $-0,56^\circ$
 24.09.2019 12:00 MEZ: $-0,46^\circ$
 25.09.2019 12:00 MEZ: $-0,85^\circ$

Mit einfacher linearer Interpolation (genauer war es nicht gefragt) und findet für die Deklination $-0,833^\circ$ die Zeitpunkte

18.03.2019 19:37:12 MEZ
 25.09.2019 10:57:14 MEZ

Der Mittelwert ist der gesuchte „Mittagszeitpunkt“:

22.6.2019 03:17:13 MEZ

Norbert Rainer und Siegfried Wetzel hatten rasch den einfachen Teil dieses Problems gelöst.

Komplizierter war da schon die „Mittagszeit“ auf hohen nördlichen Breitengraden, nicht aber genau am Nordpol, zu ermitteln. Dieser Fleißaufgabe hat sich Rolf Wieland in der von ihm gut bekannten Virtuosität gewidmet und eine ausführliche Lösung eingeschickt, die den Rahmen dieses Rundschreibens aber sprengen würde; ich lasse sie jedem Interessierten auf Verlangen gern zukommen.

Die Sonnenuhr des Elia Barchetti

Armin Denoth, Innsbruck, und Kurt Descovich, Wien

Im Tiroler Landesmuseum / Zeughaus befindet sich eine besondere Horizontal-Sonnenuhr mit Polfaden, graviert auf einer Messingplatte in einer schwarz gebeizten Holzkassette.

Eine kurze Vorgeschichte

Diese Uhr wurde 1837 von 'Sr. Exzellenz dem Herrn Präsidenten der allgemeinen Hofkammer Graf von Wilczek' dem damaligen Tiroler Nationalmuseum für die 'Technologische Sammlung' geschenkt [1]. Friedrich Graf von Wilczek [1790 – 1861] war ein österreichischer Beamter und Staatsmann, u.a. von 1825 – 1837 k.k. Gouverneur und Landeshauptmann von Tirol & Vorarlberg. In dieser Funktion setzte er sich besonders für wirtschaftliche und soziale Verbesserungen im Lande ein und förderte die Entwicklung der Universität und der Allgemeinbildung.

Auf der Südseite der Sonnenuhr ist eine Widmung eingraviert:

*A Sua Eccellenza
Federico Conte de Wilczek, Gover. del Tirolo ec. ec.
Al Sac. Elia Barchetti Prof. em.
1827*

Diese Uhr wurde also vom emeritierten Professor Elia Barchetti dem damaligen Landeshauptmann von Tirol, Friedrich Graf von Wilczek, gewidmet.

Wer war Elia Barchetti? Elia Barchetti [20.7.1781-2.6.1856] aus Rovereto war ein Priester [Sac(erdote)] der Diözese Trient (Priesterweihe am 14. März 1812); er lehrte ab 1818 bis 1826 als Professor am k.k. Gymnasium Trient in den Grammatikal-Classen Mathematik, Physik (Naturlehre), und Naturgeschichte [2, 3]. Aus gesundheitlichen Gründen wurde er bereits Ende 1825 in den Ruhestand versetzt (Prof[essore] em[erito]), musste auch sein Priesteramt aufgeben, führte aber noch seine damalige IV. Grammatikal-Classe bis zum Abschluß 1826 [4].



Abb. 1 Die Sonnenuhr des Elia Barchetti

In der Folgezeit berechnete und konstruierte er seine 1827 vollendete Sonnenuhr (Abb. 1); ihre Abmessungen betragen (Breite, Tiefe, Höhe) 37 x 30 x 33 [cm]. Bemerkenswert ist, dass die Uhr von Alois Messmer, datiert 1863, welche ausführlich im GSA-Rundschreiben Nr. 56 vom Dezember 2018 beschrieben wurde [5], interessante Parallelen zu dieser Uhr von Elia Barchetti aufweist. Beide Uhren sind für die nördliche Breite von Innsbruck ($47^{\circ}16'$) berechnet, und beide wurden von Lehrern an damaligen höheren Schulen entworfen und auf einer Messingplatte graviert (Elia Barchetti) oder auf einer Tonschieferplatte geätzt (Alois Messmer). Die Uhr von Barchetti zeigt neben der wahren Ortszeit (WOZ) zusätzlich noch Temporalstunden sowie Itali(eni)sche und Babylonische Stunden an, worauf durch die Inschrift auf der Nordseite der Uhr hingewiesen wird:

Orologio solare di principali Popoli antichi e moderni, per la latitudine di gradi 47.16' (vgl. Abb. 11).

Und auch das Ablesen von Sonnenaufgangs- und -untergangszeiten ist möglich. Der Hinweis dafür steht ebenfalls auf der Nordseite der Barchetti-Uhr innerhalb der hierfür vorgesehenen schmalen Skala (vgl. Abb. 11).

Was diese Uhr alles „kann“

Elia Barchetti hat sich die Mühe gemacht, seine Sonnenuhr neben der üblichen Ablesemöglichkeit der Wahren Ortszeit auch mit einigen zusätzlichen Funktionen auszustatten. Abb. 2 vermittelt einen Eindruck von der auf ersten Blick verwirrenden Vielfalt der auf der Messingplatte eingravierten Linien.



Abb. 2 Die vielen Linien auf der Barchetti-Skala.

Auf den folgenden Abbildungen heben wir die einzelnen Linien und Skalenvermerke zur besseren Übersicht hervor und beschreiben kurz die verschiedenen Ablesemöglichkeiten.

1) WOZ-Linien

Abb. 3 zeigt den Bereich des Polfadens mit dem Lochnodus. Der Schatten des Polfadens zeigt die WOZ-Stunde, der durch den Lochnodus erzeugte Lichtpunkt steht

hier auf einem Datum um den 15. Mai oder um den 25. Juli, jeweils um etwa 14h20.

Der Schatten des Polfadens kann nur mit den auf Abb. 4 hervorgehobenen WOZ-Stundenlinien zur Zeitablesung dienen, für alle anderen Ablesungen muss der durch den



Abb. 3 Der Polfaden mit dem Lochnodus.

Lochnodus erzeugte Lichtpunkt herangezogen werden. Zur besseren Unterscheidung von anderen Linien sind die WOZ-Linien auf der Skalenplatte mit diesem Symbol gekennzeichnet:



Die Skala erstreckt sich entlang der rechten Skalenbegrenzung und am äußersten rechten Rand der Skalenfläche von oben (Süd) VI (06h) nach unten (Nord) bis IX (09h), dann entlang der nördlichen Steinbock-Hyperbel von X (10h) über XII (12h) bis zu deren linkem Ende bei II (14h) und weiter entlang der linken Skalenbegrenzung sowie am äußersten linken Rand der Skalenfläche von III (15h) bis VI (18h). Der um 90° gegen den Uhrzeigersinn gedrehte Ausschnitt vom linken Rand der Uhr zeigt einen kleinen Teil (IV bis VI) der linken Skala (am äußeren - im Ausschnitt unteren - Rand ist die Zahl

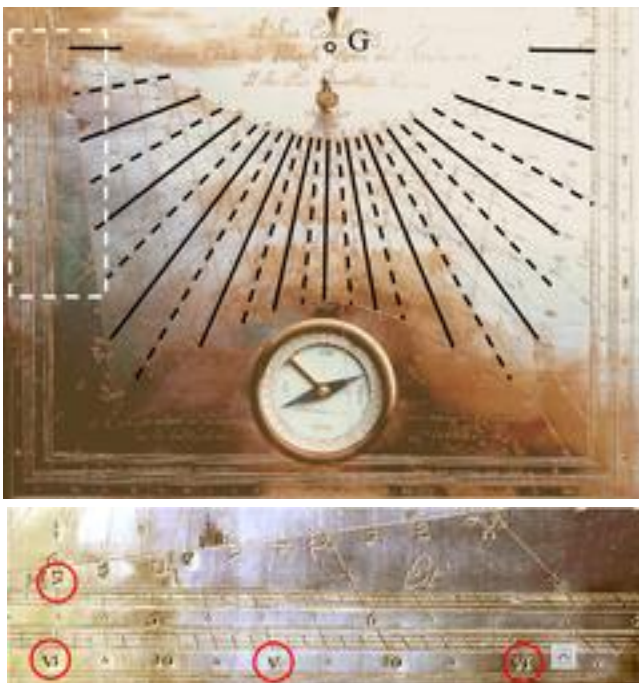


Abb. 4 Die WOZ-Stundenlinien (strichliert, die Halbstundenlinien).

IV für 16h fälschlicherweise als VI eingraviert); der Punkt G ist der Fußpunkt des Gnomon-Fadens.

2) Der Kompass

Zum Einnorden der Uhr hat Barchetti einen Kompass vorgesehen (Abb. 5), dessen Nadel auf die nördliche 360°-Marke („NORD“) einzustellen ist. Die damit angezeigte Richtung zu magnetisch Nord stimmt offensichtlich nicht mit der geographischen Nord-Orientierung parallel zur Kante der Skalenfläche überein, die Kompass-Skala ist um eine (wohl damals geltende) östliche Missweisung von 4,7° verdreht.



Abb. 5 Der von Santo Caminado in Trento stammende Kompass ist um die Missweisung von 4,7° O verdreht.

3) Datumslinien

Barchetti beschränkt sich auf die hyperbelförmigen Tageslinien für die zu seinen Lebzeiten wohl auf Grund der allgemeinen Neigung zu astrologischen Betrachtungen besonders interessierenden Übergänge der Sonne ins jeweils nächste Tierkreiszeichen („Zodiaklinien“).

An den Enden der unteren fünf Zodiaklinien (also mit Ausnahme der oberen Krebs- und der Zwillinge- bzw. Löwe-Linie) sind, von diesen abgelenkt, gerade Linienstücke bis zu den innerhalb der äußeren WOZ-Stundenskala am linken und rechten Rand verlaufenden Stundenskalen geführt, an denen die Auf- (rechts) und Unter-

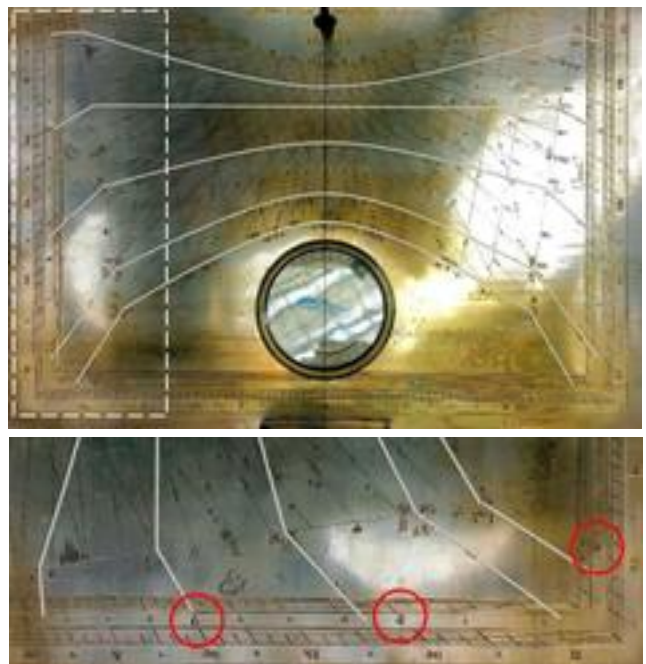


Abb. 6 Die fünf nördlichen „Zodiaklinien“ mit ihren Verlängerungen zu den Skalenwerten der Auf- und Untergangszeiten.

gangszeiten (links) abgelesen werden können (Abb. 6, mit der Gravur „*Orario del nascere del Sole*“ für den Sonnenaufgang und „*Orario del tramontare del Sole*“ für den Sonnenuntergang). Für die Tage zwischen den Zodiak-Übergängen müssen diese Zeiten geschätzt werden. Der in Abb. 6 wiedergegebene, um 90° gegen den Uhrzeigersinn gedrehte Ausschnitt vom linken Rand der Uhr zeigt einen Teil der Stundenskala für die Untergangszeiten, die Stundenwerte, v.l.n.r. 6h - 5h - 4h (nachmittags), sind rot eingekreist.

4) Babylonische Linien

Wie bereits erwähnt, zeigt die Barchetti-Uhr auch die seit dem letzten Sonnenaufgang bzw. Sonnenuntergang vergangenen (Babylonischen bzw. Italischen) Stunden. Die Babylonische Stunde ist dort abzulesen, wo der durch den Lochnodus (Abb. 3) erzeugte Lichtpunkt auf die Babylonischen Linien (Abb. 7) trifft; das Unterscheidungssymbol der Babylonischen Linien ist dieses:



Die Babylonische Skala erstreckt sich auf der Barchetti-Uhr von links oben (13:30) bis rechts (2:15). Volle Stunden sind auf Abb. 7 durch ausgezogene Linien hervorgehoben, halbe Stunden durch strichlierte und die ganz rechts für 2:15 gravierte Linie ist fein strichliert.

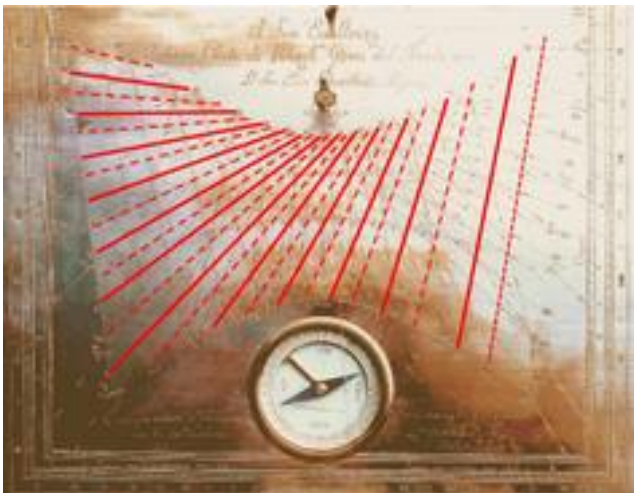


Abb. 7 Die Babylonischen Linien.

5) Italische Linien

Die seit dem letzten Sonnenuntergang verstrichenen Stunden werden an den Italischen Linien (Abb. 8) abgelesen; diese sind mit dem Symbol



gekennzeichnet. Italische Linien findet man auf Sonnenuhren sowohl (wie bei Barchetti) mit der Anzahl der Stunden seit dem letzten Auf- bzw. Untergang beziffert, oft aber auch mit der Differenz auf 24 Stunden, also der Zeit bis zum nächsten Untergang. Auf der Barchetti-Uhr erstreckt sich die Skala der Italischen Stunden von rechts oben 9:30 bis links 22:30. Wieder sind volle Stunden in Abb. 8 durch ausgezogene Linien dargestellt,

halbe Stunden durch strichlierte, und die zweite von links, für 22:15 gravierte Linie, ist fein strichliert.

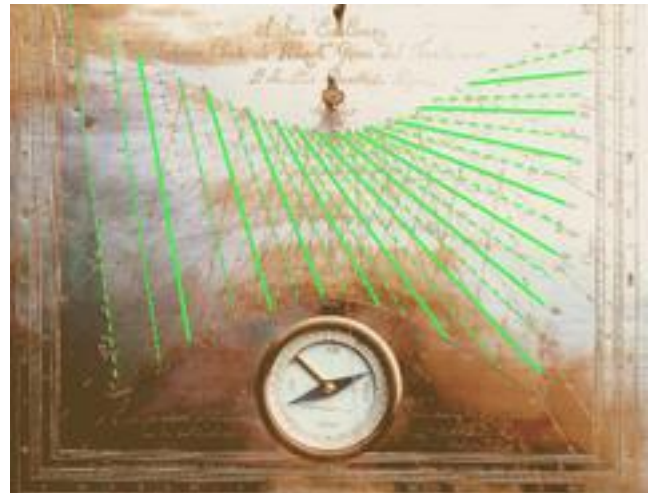


Abb. 8 Die Italischen Linien.

6) Temporalstunden

Diese „alten“ Stunden hat Barchetti mit dem auf der Skalenplatte gravierten Text „*Orologio solare di principali Popoli antichi ...*“ gemeint. In seiner ausführlichen Beschreibung [6] steht der Passus „*Ciascuno intervallo delle linee die quest'orologio esprime in qualunque tempo dell'anno la duodecima parte del tempo, che il sole rimane sull'orizzonte.*“

Es handelt sich also um die alten Temporalstunden, die



Abb. 9 Die Temporalstundenlinien.

den hellen Tag vom Sonnenaufgang bis zum Sonnenuntergang in zwölf gleich lange Abschnitte teilen - im Winter sind diese Stunden kurz, im Sommer lang (Abb. 9).

Die Temporalstundenskala ist innerhalb der (unteren) Zodiaklinie des Steinbocks eingraviert, die Stunden



Abb. 10 Die Temporalstundenskala innerhalb der Steinbock-Hyperbellinie.

sind mit römischen Ziffern (von rechts unten II, III bis links unten mit X) bezeichnet (Abb. 10).

Zur Unterscheidung von anderen Linien hat Barchetti die Temporalstundenlinien mit diesem Symbol gekennzeichnet:



In Abb. 11 sind noch einige auf den Fotos nicht gut lesbare Inschriften nummeriert, die wir, in Ergänzung der zu Beginn dieses Beitrags erwähnten Widmung, der Vollständigkeit halber hier noch wiedergeben:

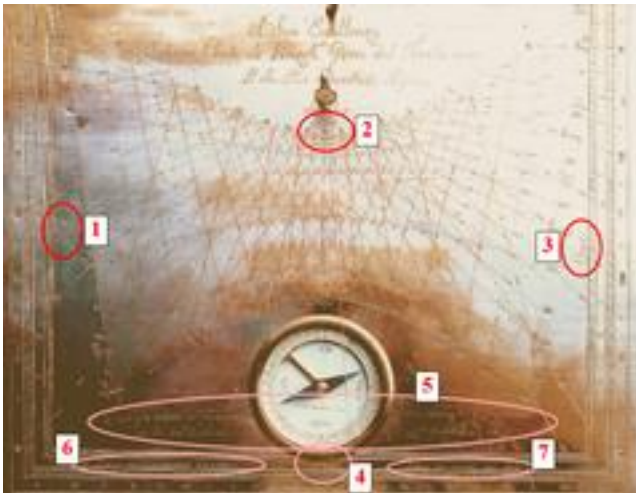


Abb. 11 Inschriften.

- 1 Est (*Osten*)
- 2 Sud
- 3 Ovest (*Westen*)
- 4 Nord

5 Orologio solare dei principali Popoli antichi e moderni per la latitudine di gradi 47.16' (*Sonnenuhr der wichtigsten antiken und modernen Völker für die Breite 47°16'*)

6 Orario del tramontare del Sole (*Untergangszeit*)

7 Orario del nascere del Sole (*Aufgangszeit*)

Wir haben hier also eine Sonnenuhr vor uns, die es mit ihren vielfältigen Funktionen in der Tat „in sich“ hat! Ob der mit ihr gewürdigte Friedrich Graf von Wilczek diese Funktionen wirklich zu nutzen gewusst hat, sei dahingestellt; für uns ist es jedenfalls erfreulich festzustellen, wieviel Geist und Können Elia Barchetti in dieses kleine Instrument hineinpacken konnte.

Quellen:

- [1] Neue Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg, herausgegeben von den Kuratoren desselben. Viertes Bändchen, 1838
- [2] Il Messagere Tirolese Nr. 71, Roveredo, Venerdì 4 Settembre 1818
- [3] Schematismen der Provinz Tirol und Vorarlberg, 1819 ... 1826
- [4] Cataloghi del Clero, Archivio Diocesano Tridentino: Mitteilung vom Archivar Dott. C. Andreolli
- [5] A. Denoth und K. Descovich, 2018. Alois Messmers analemmatische Sonnenuhr. Sonne+Zeit Nr.56, 2018
- [6] E. Barchetti, 1827, Descrizione ed uso dell' orologio solare. Bibliothek TLM-Ferdinandeum, Sig. W5028/4

Bildnachweis:

Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Historische Sammlungen AK/U/309, Foto: TLMF

Horizontal-Uhr mit Polfaden;
Justierung durch eingebaute Bussole der Fa. "Santo Caminada, Trento", und Fadenlot

Zum Nachdenken

Kurt Descovich Wien



Sven und Arne leben im hohen Norden, auf 15°48' östlicher Länge.

Nach einigen Tagen des Polarwinters 2018-2019 taucht nun erstmals wieder die Sonne am Horizont auf, und Arne bemerkt nach ihrem Untergang: „Nun zeigt sich also wieder

die Sonne am Himmel, aber der Tag heute war doch noch recht kurz!"

Darauf antwortet Sven: „Ja, aber ich kann dich beruhigen, denn morgen dauert der helle Tag bereits doppelt so lange wie heute!"

Wo und wann führten die beiden dieses Gespräch?

Hier der in Frage kommende Auszug aus Helmut Sonderegg's Deklinationstabelle 2018 für 12:00h MEZ:

25.12.	26.12.	27.12.	28.12.	29.12.
-23,39°	-23,36°	-23,32°	-23,27°	-23,21°

(Wir begnügen uns mit linearer Interpolation und betrachten als Länge des hellen Tages die Zeit, während der die Sonnhöhe größer als -50' (-0,833°) ist).

Sonnenuhrbilder

Fotos von Sonnenuhren sind uns wieder zugegangen, von denen wir zwei hier wiedergeben.



Eine Auslage mit Sonnenuhren in Saint-Jean-Pied-de-Port, Südwestfrankreich (Foto Ewald Judt).



Auf einer Nordostwand in Natters, Tirol (Foto: Armin Denoth).

Hermann Mucke, Astronom und Volksbildner

1. März 1935 bis 12. März 2019



Wir betrauern das Ableben von Prof. Hermann Mucke. Für eher Außenstehende ist sein Name vor allem mit dem Zeiss-Projektionsplanetarium im Wiener Prater verbunden, an dessen Planung er beteiligt war und das er dann leitete (1962-2000), weiters mit der Leitung der Uraniasternwarte (1971-2000) sowie seinen Beiträgen in Kolumnen von Wiener Tageszeitungen.

Hermann Mucke verstand es vorzüglich, astronomisches Wissen weiter zu geben. Nach dem Besuch eines humanistischen Gymnasiums hatte er Technische Physik an der Technischen Hochschule Wien studiert und an der Universitätssternwarte Vorlesungen bei Univ.-Prof. Dr. Josef Hopmann gehört. Der Bau des Praterplanetariums ließ Hermann Mucke keine Zeit mehr für sein Studium. Er erreichte seine fertige Diplomarbeit nicht ein.

Beim näheren Zusehen erahnen wir die Größe seines Lebenswerkes. Unermüdlich arbeitete er an der Weitergabe astronomischen Wissens, mit Vorträgen, die er selbst hielt oder die er organisierte, mit der Herausgabe der Monatsschrift „Der Sternenbote“ und zahlreicher anderer

Publikationen. Nachdem im Februar 1963 Prof. Oswald Thomas gestorben war, übernahm Hermann Mucke das Astronomische Büro und damit die Tätigkeiten für den Österreichischen Astronomischen Verein.

Im Jahr 1997 war das Freiluftplanetarium, der Sterngarten am Georgenberg in Wien Mauer, nach der Idee von Oswald Thomas und Plänen von Hermann Mucke fertig gestellt. Geführte Beobachtungen des Sonnenlaufes und des Nachthimmels wurden angeboten. Der Forschung dient seit 2009 in Zusammenarbeit mit Dr. Pavel Spurný von der tschechischen Akademie der Wissenschaften die Feuerkugelbeobachtungsstation in Martinsberg Gutenbrunn im Waldviertel.

Viele an der Astronomie Interessierte wendeten sich an ihn, er schenkte ihnen seine Aufmerksamkeit. Er unterstützte unsere Arbeitsgruppe im Rahmen des Astronomischen Vereins. Still und dankbar denken wir an ihn. Wir nehmen Anteil an der Trauer seiner Familie.

Die Arbeitsgruppe Sonnenuhren.