

sonne zeit

Rundschreiben der
Arbeitsgruppe Sonnenuhren
im Österreichischen
Astronomischen Verein

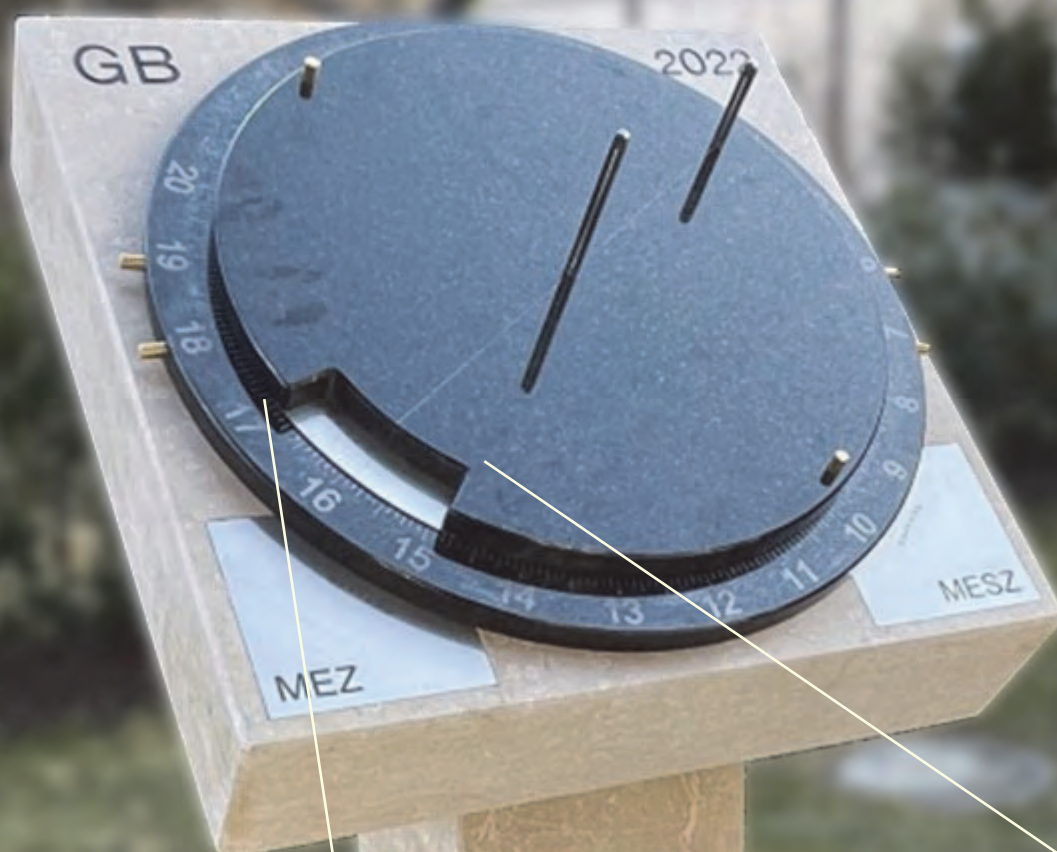
GNOMONICAE
SOCIETAS
AUSTRIACA



Nr. 63

Juni 2022

Anno MXM condita



**Das 10 Sekunden-
Heliochronometer
des Günter Brucker**





Liebe Freunde der Sonnenuhren, liebe Mitglieder,

die Zeit vergeht wie im Flug – tempus fugit. Kaum ist eine Tagung abgeschlossen, steht schon die nächste am Programm. Aber nur so kommen wir auch zusammen! Wilhelm Weninger ist schon längst bei der Arbeit und hat ein tolles Programm erstellt, das

hoffentlich nicht nur unsere Mitglieder und Freunde im nahen Wien anlockt, sondern auch andere, die nach unserer Tagung ein paar Tage Urlaub im Burgenland machen möchten.

Es ist mir eine ganz besondere Freude, dass Wilhelm Weninger auch einige (!) Sonnenuhren konstruieren bzw. realisieren konnte, die wir im Rahmen der Tagung sehen werden. Neue Sonnenuhren zu konstruieren ist wohl die Leidenschaft von vielen von uns, sie auch zu realisieren umso schwieriger. Dennoch ist diese Arbeit wichtig, denn immer mehr Sonnenuhren gehen verloren. In Salzburg wurde 2014 in der Innenstadt eine Wohnsiedlung abgerissen, eine riesige Wanduhr mit einem Sgraffito fiel den Baggern zum Opfer. Kürzlich fuhr ich über die Tauernautobahn bei Werfen, dort stand eine Sonnenuhr von Karl

Hittmann mit einer Darstellung der heiligen Barbara (1983). Jetzt ist dort eine Baustelle, und die Uhr ist weg; ich hoffe, dass sie wiederaufgestellt wird. Viele Uhren sind Wärme-dämmungsmaßnahmen zum Opfer gefallen bzw. für Jahrzehnte darunter verschwunden. Verbogene Schattenstäbe nach Fassadenrenovierungen sind noch das geringste Übel, und Weniges ist mir bekannt, das in letzter Zeit renoviert und restauriert wurde. Deshalb Augen auf und wachsam bleiben, um diese Verluste möglichst gering zu halten. Und ruhig einmal nachfragen, was denn hier passiert, wenn wo die Bagger auffahren. Unsere Expertise ist hervorragend, wenn es auch um die Erhaltung einer Sonnenuhr geht. Carpe diem heißt es in diesem Fall. Und natürlich freuen wir uns, wenn vom Erhalt einer Sonnenuhr in Österreich ein Bericht in dieser Zeitschrift erscheinen oder wenn wieder eine neue Sonnenuhr in unser Archiv aufgenommen werden könnte.

Ihr
Peter Husty

P.S. Nach dem Spendenaufruf im letzten Rundschreiben möchte ich mich bei allen ganz herzlich bedanken, die uns unterstützt haben – wir freuen uns weiterhin über Spenden, die Bankverbindung finden Sie unten im Impressum.



GSA-Tagung vom 22. bis 25. September
Heuer laden Wilhelm Weninger und Gerti Pichler
zur traditionellen GSA-Tagung nach Bad Sauerbrunn
im Nordburgenland ein. Wer noch keine Einladung
bekommen hat und sich anmelden will, möge bitte die
Anmeldungsunterlagen beim Veranstalter anfordern:

wilhelm.weninger@gmx.at

Titelbild: Günter Bruckers Heliochronometer lässt sich mit einigem Geschick auf 10 Sekunden genau ablesen.

Wir trauern um:

Johann Culek, Wien

Als neue Mitglieder heißen wir herzlich willkommen:

Gábor Herbst-Kiss, Neudörfel

Hans Wilschut, Sankt Augustin (Deutschland)

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

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

In diesem Heft



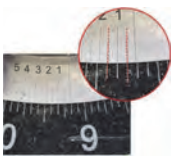
4 Die Blocksonnenuhr

Karlheinz Schaldach, Schlüchtern (D)
Eine Schrift aus dem 15. Jahrhundert bietet Einblicke in die damals bereits hohe Kunst der Gnomonik.



10 Zur Schinken-Sonnenuhr

Kurt Descovich, Wien
Nach einigem Kopfzerbrechen wurde eine brauchbare Lösung gefunden.



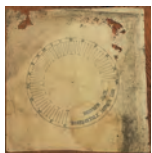
13 Ein besonders präzises Heliochronometer

Günter Brucker, Bad Ischl
Fred Bangerters Weltrekord wurde eingestellt.



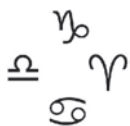
14 Eine Restaurierung

Günter Brucker
Ein 140 Jahre altes Heliochronometer von Bénévolo & Coquais ist wieder voll funktionsfähig.



16 Ururgroßvaters Idee lebt

Günter Brucker
Ein alter Plan einer Horizontaluhr war aufgetaucht - er ist nun verwirklicht worden.



17 Paradoxien in Zeitangaben

Walter Hofmann, Wien
Sonnenwenden und Zeitgleichung, Tagundnachtgleichen und Refraktion.



18 Stundenlinien auf ebenen Zifferblättern

Walter Hofmann, Wien
Aufbauend auf einer von Albrecht Dürer beschriebenen Konstruktion können Stundenlinien auf Ebenen in verschiedenen Lagen gezeichnet werden.



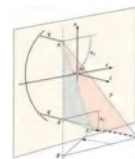
20 Die Sonnenuhr der Sternwarte Welzheim

Anne Rößle, Welzheim und Martin Hertfelder, Steinleben (Deutschland)
Zum 30-jährigen Jubiläum erhielt die Sternwarte Welzheim eine monumentale Sonnenuhr.



22 Neue Forschungen über mittelalterliche Sonnenuhren

Karlheinz Schaldach
Drei Gnomoniker widmen sich den Sonnenuhren des Mittelalters und der frühen Neuzeit.



24 Lösung der letzten Nachdenkaufgabe

Kurt Descovich, Wien
Wir hatten die Hirne rauchen lassen; die Lösung ist ab Seite 10 ausführlich beschrieben.



24 Zum Nachdenken

Kurt Descovich, Wien
Auf welche Zeit hat der Osterhase nach dem Winterschlaf seinen Wecker zu stellen?

Hyperlinks

Eine Information der Redaktion

Bei einigen Beiträgen in diesem Heft sind Hyperlinks zu Dokumenten vermerkt, die von der „Cloud“ heruntergeladen werden können. Niemand wird jedoch diese „Bandwürmer“ abtippen wollen. Empfängern des Rundschreibens im pdf-Format mag es gelingen – je nach den Eigenschaften ihres pdf-Readers –, durch Kopieren dieser Links und Eingabe im Browser zu dem gewünschten Dokument im Internet zu gelangen.

Wenn Ihnen diese Möglichkeit nicht zur Verfügung steht, kontaktieren Sie bitte die Redaktion unter kd-teletec@medek.at, und wir senden Ihnen per Email eine Liste der im Rundschreiben angeführten Hyperlinks zu, denen Sie dann mit einem einfachen Mausclick folgen können.

Die Blocksonnenuhr

Karlheinz Schaldach, Schlüchtern (Deutschland)

Mitte des 15. Jahrhunderts ist eine Zunahme an Sonnenuhrentexten festzustellen, doch nur wenige wurden mehrmals kopiert. Zu diesen gehört die Schrift *Notandum pro faciendis horologiis in trunco*, die von Süd-, Ost- und West-Vertikaluhren sowie Horizontal- und Äquatorialuhren handelt, die auf einem Körper vereinigt sind.

Die Handschriften

Die Abbildung aus einer süddeutschen Handschrift vom Ende des 15. Jahrhunderts zeigt, wie man sich eine solche Blocksonnenuhr vorstellen muss (Abb. 1).¹

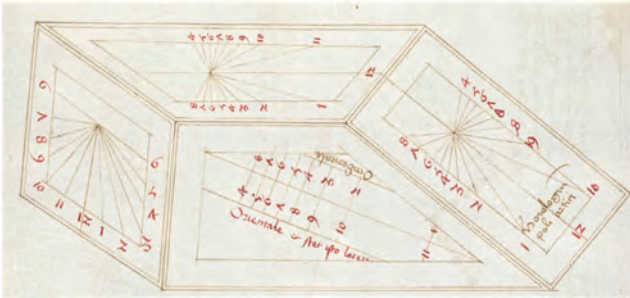


Abb. 1 Blocksonnenuhr in der Handschrift Lund, UB, Medeltidshandskrift 47, fol. 45r.

Der Text ist deshalb von Bedeutung, weil vielen Handschriften Abbildungen der Schattenflächen beigelegt sind, sodass man sich ein Bild von dem Aussehen der frühen Sonnenuhren machen kann.

Grundlage der vorliegenden Untersuchung sind zehn Handschriften, die in vier Versionen vorliegen.² Version A beginnt mit *Notandum pro faciendis horologiis in trunco que dicuntur horologia versus quatuor plagas mundi* (Bemerkung über die Herstellung von Sonnenuhren auf einem Block, wobei die Sonnenuhren nach vier Himmelsrichtungen zeigen).³ Sie liegt in vier Handschriften vor. Version B mit ebenfalls vier Handschriften hat das Incipit *De horologiis in truncis faciendis que dicuntur horologia versus quatuor plagas mundi* (Über die Herstellung von Sonnenuhren auf einem Block, wobei die Sonnenuhren nach vier Himmelsrichtungen zeigen) und ist eine nur geringfügige Umarbeitung von A. Eine größere Abänderung des Texts zeigt Version C. Ihre Überschrift lautet *Ars componendi horologia solaria* (Die Kunst, Sonnenuhren zu erstellen). Sie ist mathematisch am reifsten und in nur einer Abschrift erhalten, ebenso wie Version D, die mit *Pro horologiis versus quatuor mundi plagas sciendum* beginnt (Das Wissen über die Sonnenuhren gegen die Himmelsrichtungen).

Zur Version A gehören⁴

- I.1 (Heiligenkreuz, Stiftsbibl., 302, fol. 66r–68v) wurde zwischen 1435 und 1447 von Johannes Sumberger aus Amberg kopiert, der sich 1435 in Wien als Student ein-

schrieb und 1447 verstarb.⁵ Enthalten sind Zeichnungen der Horizontaluhr, der Süduhr und des Verificatoriums, einer Platte, die zur ortsbreiterichtigen Befestigung des Schattenstabs dienen soll. Im Text werden die Orte Erfurt mit der Ortsbreite von 51° und Mainz sowie Heidelberg mit jeweils 50° genannt. Die Nennung dieser Orte geschieht in fast allen anderen Handschriften. Die Schrift schließt mit einer Ortsbreitetafel, in der Wien, wo sie vermutlich kopiert wurde, nicht enthalten ist.

- I.2 (München, BSB, Clm 11067, fol. 178r–179v) wurde zwischen 1445 und 1450 in Grünberg (Hessen) von dem Franziskanermönch Theodor Ruffi geschrieben. Gezeichnet sind alle Zifferblätter und ein Verificatorium für eine Ortsbreite von 50°, obwohl im Text nur Erfurt mit 51° erwähnt ist.
- I.3 (Innsbruck, UB, 750, fol. 112v–114r) schrieb zwischen 1450 und 1460 der Stamser Mönch Vitus de Augusta, der seine Ausbildung in der Astronomie offenbar bei seinem Vater, einem Astronomen, erhalten hatte, da ein Studium an einer Universität für ihn nicht nachweisbar ist.⁶ Gezeichnet ist ein *Verificatorium haidelbergensis* (113v), sowie „Ein anderes für Augsburg für eine horizontale Sonnenuhr“ (114r: *Aliud auguste pro horologiis in plano*). Das rechtwinklige Dreieck für Heidelberg hat Basiswinkel von 40° und 50°, das für Augsburg zweimal 45°. Der Winkel von 45° ist auch ausdrücklich im erläuternden Text zur abgebildeten Figur genannt. Die Zeichnung hatte Vitus nicht kopiert, sondern gründet auf seinen eigenen Überlegungen.
- I.4 (Paris, BN, 7295A, fol. 41r–42r) stammt von Konrad Heingarter, der 1440 das Bürgerrecht der Stadt Zürich erwarb.⁶ Er studierte in Paris, wo er 1454 Baccalaureus artium und 1455 Magister artium wurde. 1464 ergänzte er seine Ausbildung, wurde Baccalaureus der Medizin und 1465 oder 1466 Licentiat der Medizin. Danach trat er in die Dienste des Herzogs Johannes II. von Bourbon, wo er am Hof in Belleperche bei Bagneux (Allier) oder in Moulins lebte. Die Abschrift entstand zwischen 1450 und 1460 mit allen Zifferblättern, wobei Ost- und Westuhr in einem Bild vereinigt sind, indem die Ziffern auf beiden Seiten verschieden gezählt werden.

Die früheste Kopie von Version B entstand in Erfurt, nämlich

- I.5 (Vatikan, Pal. Lat. 1340, fol. 19v–21v), die 1458 von dem Studenten Conrad Maltzfeld geschrieben wurde. Konrad hatte sich bereits 1446 in Erfurt eingetragen, aber sein Studium nicht beendet.⁷
- I.6 (Leipzig, UB, 1469, fol. 189r–192r) stammt vermutlich auch aus Erfurt und gehört ungefähr dem selben Jahr an wie I.5.⁸

¹ Die Handschrift Lund, Universitätsbibl., Medeltidshandskrift 47, gibt mit ihren Sonnenuhren-Zeichnungen einen guten Einblick in den Stand der Gnomonik am Ende des 15. Jahrhunderts.

² Ohne die Hilfen bei der Lesung und Übersetzung der Handschriften durch Alfons Klier (Schlüchtern) und die Bereitstellung von unveröffentlichtem Bildmaterial durch Pater Roman (Stift Heiligenkreuz), Benno von Dalen (München), Emily Runde (New York), Thomas Parschik (Berlin) sowie Patrick Ehlert (Berlin) wäre der Beitrag nicht möglich geworden. Ihnen allen danke ich herzlich.

³ Zinner 1939, S. 56, fasste sechs Sonnenuhrentexte mit unterschiedlichen Incipits zu einer Gruppe unter dem Namen „Erfurter Studien“ zusammen. Die Blocksonnenuhr betrifft Zinners Studien III bis V, die – wie die Untersuchung zeigt – inhaltlich zusammengehören.

⁴ Die Handschriften zu I.4, I.5, I.6, I.8 und I.10 sind über das Internet einsehbar.

⁵ Laut Zinner 1939, S. 106, geschrieben 1444 (III.1).

⁶ Zu Heingarter s. <https://www.deutsche-biographie.de/sfz28953.html> (22.3.2022).

⁷ In der Akte heißt er Konrad Maylczfeilt von Grefensteyn, s. Matrikel Erfurt, S. 267.

⁸ Zinner 1939, S. 106, vermutete, die Handschrift sei 1459 geschrieben (III.3) und unter <http://www.manuscripta-mediaevalia.de/dokumente/html/obj31570576> (22.3.2022) heißt es: „Eventuell wäre eine Entstehung im Umkreis der Erfurter Universität zu erwägen. Denn die Handschrift enthält kleinere deutschsprachige Texte, deren dialektale Prägung nach Thüringen zu weisen scheint.“

- I.7 (New York, Columbia University, Rare Book and Manuscript Library, Plimpton MS 175, fol. 130r–132r) ist ohne Zeichnungen. Eine genaue Datierung ist nicht möglich, aber das wahrscheinlichste Zeitfenster schließt die Entstehung von I.5 und I.8 ein.
- I.8 (Wolffenbüttel, Herzog-August-Bibl., Cod. Guelf. 1127 Helmst., fol. 33r–35r) ist die späteste der untersuchten Schriften und entstand nach 1470. Es könnte sein, dass der Schreiber sowohl die Version A als auch B kannte, denn er wählt als Incipit *Pro horologiis in truncis faciendis que dicuntur horologia versus quatuor plagas mundi*, also mit *pro* und mit *truncis*. Es fehlt der Teil zum Verificatorium.

Version C lässt sich nur eine Handschrift zuordnen:

- I.9 (Berlin, SB, Ms. lat. qu. 587, fol. 219r–220v) ist neben I.2 die einzige Handschrift, die nur Erfurt erwähnt. Sie endet mit *Et sic finiuntur hii canones super artem faciendi horologia solaris grosso stilo per me nicolaum de friberga raptim conscripti anno domini 1446 Erfordia eruditum a venerabili magistro artium luberto de Hildenshym in vigilia conceptionis Sanctissime virginis mariae* (Und so enden diese Regeln über die Kunst, Sonnenuhren in grober Art zu erstellen, aufgeschrieben von mir, Nicolaus von Friberg, in Eile, im Jahre des Herrn 1446 zu Erfurt, gebildet von dem ehrwürdigen Magister artium Lubert von Hildesheim, am Vigiltag der Empfängnis der Heiligen Jungfrau Maria, d. h. am 7. 12.). An anderer Stelle des Handschriftenbands (163v) nennt sich der Kopist Nicolaus Currificus de Friberga. Lubert (bzw. Lubbert) von Hildesheim ist vermutlich gleichzusetzen mit Lubert Lecksteyn, der aus Hildesheim stammte. Nicolaus und Lubert hatten sich beide 1441 an der Universität Erfurt eingeschrieben, doch während Nicolaus vor 1456 ohne Abschluss ausschied, war Lubert 1443 Baccalaureus artium und 1446 Magister artium geworden. Man darf annehmen, dass Lubert Version A umarbeitete und Nicolaus die Fassung kopierte. Erst nach dem genannten Explicit folgen Abbildungen zur Äquatorialuhr, zur Horizontaluhr, Süd- uhr, Ost- und West- uhr, die, wie etwa das Bild zur Ostuhr, aus anderen Quellen stammen (Abb. 2).



Abb. 2 Vertikale Ostuhr in der Handschrift zu I.9, fol. 224v (Fotograf: Patrick Ehler; Veröffentlichung mit freundlicher Genehmigung der Staatsbibliothek Berlin).

Auch Version D ist mit nur einer Handschrift vertreten:

- I.10 (Vatikan, Pal. Lat. 1381, fol. 76v–78r) ist eine weitere mit Version A inhaltsgleiche, aber selbstständige Arbeit. Sie wurde zwischen 1456–1460 von dem aus Kemnath (Oberpfalz) stammenden Matthias Widmann geschrieben, der damals in Heidelberg studierte und den der Kurfürst Friedrich I. von der Pfalz 1460 zu seinem Hofkaplan ernannte. Widmann gehörte zum Kreis der Humanisten, die der Kurfürst um sich geschart hatte. Die Handschrift ist ohne Zeichnungen, endet jedoch mit einer Ortsbreitetafel, die jener in I.1 gleicht. So findet sich etwa in beiden die selten angegebene Ortsbreite für Montpellier mit $44;67^\circ$, aber Widmann ergänzt am Ende Wien mit $57;77^\circ$ (!), Villingen mit $48;25^\circ$ und Konstanz mit $48;36^\circ$.

Einteilung der Schrift

Der ursprüngliche Text ist nach dem Incipit in fünf Teile gegliedert:

- Im ersten Teil geht es um die Äquatorialuhr. Der Anfang lautet in Variante A *Et primo per horologio in trunco vel pariete declini scilicet ad elevationem equinoxialis quod et horologium versus septemtrionem nominatur* (Und zuerst zur Sonnenuhr auf dem Block mit einer entsprechend der Äquatorhöhe geneigten Wand, welche auch Sonnenuhr gegen Norden genannt wird) und in Variante B *Et primo de horologio ad elevationem equinoxialis quod et horologium versus septemtrionem nuncupatur*. Variante C hat das Incipit *Ad componendum horologium in trunco (!) vel pariete declini elevacio aut elevacionem equinoxialis* und D *Ita fac horologium in pariete aut trunco declini ad elevacionem equinoctialem*.
- Im zweiten Teil wird die Horizontaluhr beschrieben. Er beginnt in A mit *Pro horologio in plano fiat circulus ad libitum* (Zur Sonnenuhr in der Ebene macht man einen Kreis nach Belieben), in B mit *De horologiis in plano fiat circulus ad libitum* in C⁹ mit *[In] componendo horologium solaris in plano* und in D mit *Secundum in plano fiat circulus ad libitum*.
- Der dritte Teil handelt von der vertikalen Süduhr. Die einleitende Zeile heißt in Variante A *Pro horologio versus meridiem nominando* (Zur Sonnenuhr, die gegen Süden gerichtet heißt), in B *De horologio versus meridiem conficiendo*, in C *[Cu]m compositionem horologii solaris in pariete versus meridiem* und in D *Pro horologio versus linea meridiana*.
- Im vierten Teil wird die Konstruktion der vertikalen Ost- und der vertikalen Westuhr erläutert. Die Überschrift in Variante A lautet *Pro horologio in pariete versus orientem* (Zur Sonnenuhr an einer Wand gegen Osten), wobei am Ende der Ausführungen auf die ähnliche Konstruktion der Westuhr hingewiesen wird. In Variante B heißt die Überschrift *De horologiis versus orientem et occidentem*, in C *[A]d faciendum horologium in pariete erecto versus orientem* und in D *Secundum versus orientem in pariete*.
- Im fünften Teil geht es um das Verificatorium. Die einleitende Zeile bei der älteren Variante lautet *Nota ad faciendum verificatorium* (Bemerkung zur Herstellung des Verificatoriums); bei B *De modo faciendi verificatorium* (Über die Art, das Verificatorium zu erstellen). Der Teil fehlt in Version C. D beginnt mit *Ad faciendum verificatorium* (Über die Herstellung des Verificatoriums).

Teil 1

Auf einer äquatorparallelen Ebene wird ein Kreis gleichmäßig in zweimal 12 Teile eingeteilt und in seinem Zentrum ein Stab rechtwinklig zum Stein und von beliebiger Länge errichtet. Es sei jedoch üblich, dass er halb so lang wie der Durchmesser des Kreises sei. Das gelte im Übrigen auch für die anderen Uhren des Körpers. Die Ausführungen sind knapp, deshalb ist die den Handschriften beigegefügte Figur von Bedeutung, die ein Bild der Schattenfläche mit der Stundenzählung vermittelt (Abb. 3).

Teil 2

Im zweiten Teil des Texts wird die Konstruktion der Horizontaluhr beschrieben. Zunächst ist ein Kreis zu zeichnen, von dem zwei „untere“ Viertel in je sechs gleiche Teile zu teilen seien. Dabei entstünden Markierungen auf dem Kreis.

⁹ In C fehlen die Textanfänge, denn die entsprechenden Felder sind für eine spätere Ausgestaltung, die aber unterblieb, freigehalten.

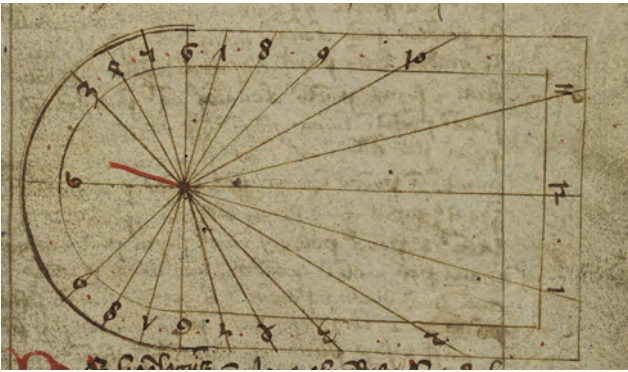


Abb. 3 Zifferblatt der Äquatorialuhr mit Stundenangaben (aus I.6, fol. 189r).

Diese Teilung bereitet die Teilung einer Tangente vor, die an den Kreis zu legen sei. Der Berührungspunkt von Tangente und Kreis wird besonders erwähnt. Dann sei ein Lineal vom Mittelpunkt des Kreises durch die Markierungen auf dem Kreis zu der Tangente zu legen, und wo das Lineal die Tangente schneidet, dort sei jedes Mal erneut zu markieren.

Abb. 4 zeigt den Stand der Konstruktion. Da in der Konstruktion keine Punkte genau benannt werden, sind die Ausführungen nicht eindeutig.

Vom Berührungspunkt mit der Tangente aus sei nun der Äquatorwinkel des Ortes abzutragen. Genannt sind Erfurt mit 39° und Mainz und Heidelberg mit 40° . Äquatorwinkel und Polhöhenwinkel ergänzen einander zu 90° , deshalb kann man aus den Werten ersehen, dass für Erfurt ein Ortsbreitenwinkel (= Polhöhenwinkel) von 51° und für Mainz und Heidelberg 50° angenommen ist.

Durch das Abtragen des Äquatorwinkels erhält man einen Punkt auf der Tangente. Seine Entfernung zum Zentrum sei in den Zirkel zu nehmen und die Strecke vom Berührungspunkt aus über das Kreiszentrum hinaus abzutragen. Der Endpunkt der Strecke wird als *Nasenpunkt* bezeichnet. In Abb. 5 ist ein Winkel von 39° gewählt, und die genannten Punkte und Strecken sind rot bzw. grün (die Strecke zum *Nasenpunkt*) gezeichnet.

Der Begriff *Nasenpunkt* ist ungewöhnlich, kommt aber in allen Handschriften vor. Tatsächlich steht der Punkt wie eine Nase vor. Es könnte sich aber auch um einen frühen Abschreibefehler handeln und es hieß an der Stelle ursprünglich *Stabpunkt* (*punctum stili* statt *punctum nasi*).

Nun sind die Stundenlinien vom *Nasenpunkt* zu den Punkten auf der Tangente zu ziehen und der Stab ist gemäß der Ortsbreite aufzustellen. Die Ortsbreiten für Erfurt, Mainz und Heidelberg werden explizit genannt, obwohl man sie aus der Äquatorhöhe, wie oben geschehen, auch hätte ableiten können. Auf die Art des Stabs wird nicht näher eingegan-

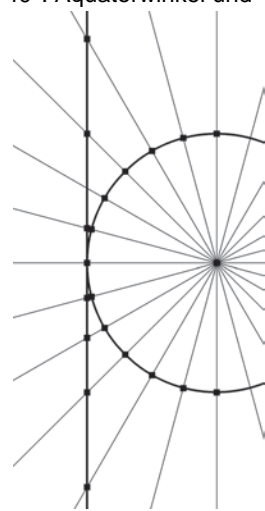


Abb. 4 Zur Konstruktion der Horizontaluhr.

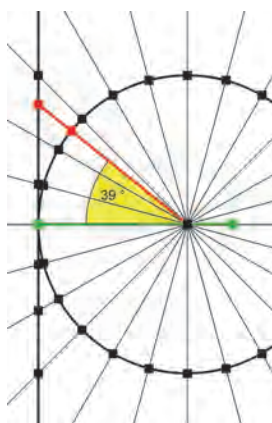


Abb. 5 Zur Bestimmung des Fußpunkts des Schattenstabs der Horizontaluhr.

gen. Das Schattenfeld mit den Stundenzahlen in Kopie I.6 zeigt Abb. 6. Der Nasenpunkt ist im Mittelpunkt des kleinen Kreises vorzustellen.

Der Text fährt mit einer bemerkenswerten Merkregel fort, die offenbar helfen soll, weitere Ortsbreitenwinkel zu ermitteln: „So viel wie der Abstand von einem der vorgenannten Orte alle 16 Meilen nach Osten ist, addiere je eine Minute zur Äquatorhöhe. Und so viel wie man von einem vorgenannten Ort alle je 16 Meilen nach Westen abweicht, nimm eine Minute weg.“

Die Angaben sind falsch, werden aber erklärbar, wenn man ihren Hintergrund kennt. Heinrich Selder, ein Astronom des 14. Jahrhunderts, der in Erfurt wirkte, hatte sich mit der Größe des Erdumfangs befasst und in dem Zusammenhang festgestellt:

„Wer diesen [einen astronomischen Zeitwert für Erfurt] für einen anderen Ort verwenden möchte, muss beachten, ob er östlich oder westlich von Erfurt liegt und muss zum Ereignis so viele Stunden oder Teile von Stunden dazuzählen, wie dieser Ort weiter östlich liegt, oder abziehen so viel er weiter westlich liegt. Und der Zeitabstand kann bestimmt werden durch den räumlichen Abstand, indem man eine 1 Minute von einer Stunde für jeweils 4 deutsche Meilen rechnet, nach Osten oder nach Westen. Denn 16 deutsche Meilen entsprechen 1° im Himmel, wie ich durch Messungen herausgefunden habe. Wenn man dieses Prinzip verwendet, wird man Zeitabstände zwischen zwei Orten mit hinreichender Genauigkeit erhalten.“¹⁰ Die Gleichsetzung von 1° mit 16 deutschen Meilen wurde zu einer akzeptierten Praxis in Schriften des 15. und 16. Jahrhunderts.¹¹

Was bei Selder noch verständlich ist, wird in dem Einschub abstrus, da der Autor weder zwischen Grad und Minute unterscheidet, noch bemerkt, dass die Addition von Graden und Minuten zu keinem vernünftigen Ergebnis führt, weil er zwischen geographischer Länge und Breite nicht unterscheidet. In späteren Kopien kam ein neuer Fehler hinzu, indem man die Zahl 16 zu 18 veränderte.

Teil 3

Der Text zur Süduhr beginnt mit einer weiteren Merkregel. Sie erläutert den Zusammenhang zwischen Horizontaluhr und vertikaler Süduhr: „Außerdem: In der Sonnenuhr in der Ebene ist das Zentrum des Stabs gemäß der Äquatorhöhe zu ermitteln, und der Stab ist gemäß der Polhöhe aufzurichten. Entsprechend ist bei der Sonnenuhr gegen Süden das Zentrum des Stabs gemäß der Polhöhe zu ermitteln, aber der Stab gemäß der Äquatorhöhe aufzurichten.“

Die Süduhr selbst wird in nur zwei Sätzen abgehandelt, denn ihre Durchführung sei auf dieselbe Weise wie bei der Sonnenuhr in der Ebene, nur sei die Sonnenuhr in der Ebene für die Äquatorhöhe zu vollenden und gemäß der Polhöhe auszurichten und die Sonnenuhr gegen Süden gemäß

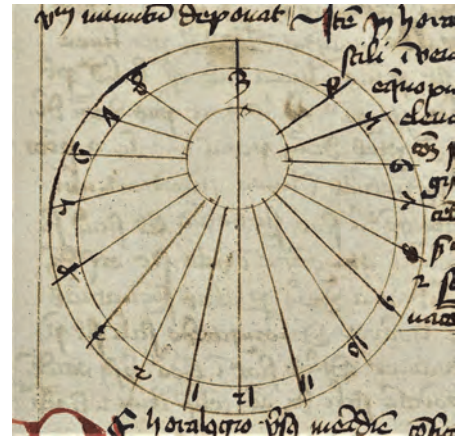


Abb. 6 Zifferblatt der Horizontaluhr mit Stundenangaben (aus I.6, fol. 190r).

¹⁰ Bamberg, SB, Msc. Astr. 4, fol. 76rv.

¹¹ Näheres in Nothaft 2020.

der Polhöhe zu vollenden und der Stab gemäß der Ausrichtung der Äquatorhöhe zu stellen.

Abb. 7 ist aus I.6 entnommen und ist ein Beispiel für die beigefügten Zeichnungen zur Süduhr mit ihren Stundenzahlen.

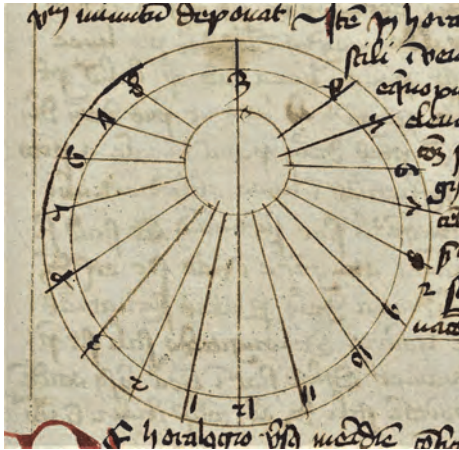


Abb. 7 Zifferblatt der Süduhr mit Stundenangaben (aus I.6, fol. 190r).

Teil 4

Der Abschnitt über die Ost- und die Westuhr beginnt mit der Erklärung der Ostuhr. Man zeichne gemäß der Äquatorhöhe eine Linie, die oben an die Süd- und unten an die Nordseite anstößt. Man hätte auch anmerken können, dass die Linie parallel zur Äquatorfläche liegt. Im oberen Teil sei ein Punkt der Linie zu nehmen und um den Punkt ein Kreis zu schlagen. An den Kreis seien „seitwärts wie zuvor“ Tangenten zu legen. Der Text ist unklar: Wie viele Tangenten sind gemeint und was heißt „seitwärts wie zuvor“? Man hätte sich eine größere Genauigkeit gewünscht und ist auf Mutmaßungen angewiesen: Von einer Tangente war bei der Horizontaluhr die Rede und vermutlich ist der Prozess von dort auf die Konstruktion der Ostuhr zu übertragen. Das gilt wohl auch für den weiteren Text, wenn es heißt, man solle ein Viertel in sechs Teile teilen. Welches Viertel und warum sechs Teile? Gemeint ist wohl die Teilung eines jeden Viertels des Kreises in sechs gleiche Teile. Weiter heißt es, man solle dann ein Lineal von dem Kreispunkt (*a puncto circuli*) durch jene Markierungen (*per illas signaturas*) zur Tangente zu legen, und wo es die Tangente schneidet, dort sei eine Markierung zu machen. Mit Kreispunkt kann nur der Mittelpunkt des Kreises gemeint sein, aber der Ausdruck *jene Markierungen* ist nur verständlich, wenn impliziert ist, dass – wie bei der Horizontaluhr – infolge der Kreisteilung Markierungen auf dem Kreis entstanden sind, die nunmehr verwendet werden. Abb. 8 zeigt den Stand der Konstruktion.

Der Text setzt fort, dass auf der mittleren Linie der Zeichnung entsprechende Markierungen vorzunehmen seien. Wie das geschehen soll, wird nicht ausgeführt.

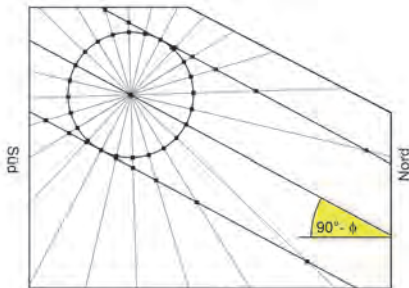


Abb. 8 Zur Konstruktion der Ostuhr.

Nun ziehe man durch die einander entsprechenden Markierungen auf den Tangenten (es heißt lediglich: *illas signaturas*) die Stundenlinien.

Abb. 9 gibt die entsprechende Zeichnung mit den Stundenlinien wieder.

Vom Stab wird gesagt, dass er mit seiner Länge in die Mitte des Durchmessers zu legen (*longitudo stili sit precise in*

medio dyametri) und im Kreiszentrum zu befestigen sei. Mit der Mitte des Durchmessers ist offenbar die 6-Uhr-Linie gemeint, über die der Stab zu legen ist. Bei der Sonnenuhr nach Westen sei alles umgekehrt (*econverso*).

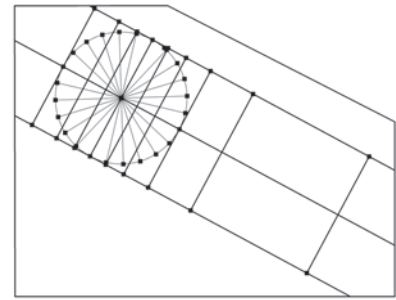


Abb. 9 Zeichnung der Ostuhr mit den Stundenlinien.

Abb. 10 zeigt die Schattenflächen der Ostuhr (links) und der Westuhr (rechts), wie sie I.6 beigefügt ist. Die Tangenten sind ohne Konstruktionskreis gezeichnet und nicht parallel zueinander, d. h. sie geben mit den Stundenzahlen nur ein ungefähres Bild der Schattenfelder.

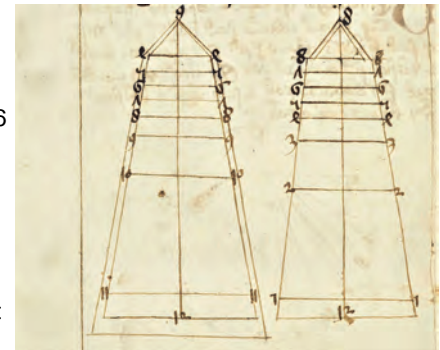


Abb. 10 Zifferblätter der Ost- und Westuhr mit Stundenangaben (aus I.6, fol. 190v).

Teil 5

Der letzte Teil behandelt die Herstellung des Vericatoriums, das nach der Anweisung mustergültig und richtig gefertigt würde. Man benötige zur Herstellung ein Papier oder Holz, worauf zunächst der vierte Teil eines Kreises bzw. ein Quadrant zu zeichnen sei. Als nächstes bedenke man die Polhöhe des Ortes: Man könne sie aus einer Tafel der örtlichen Längen und Breiten erhalten.

Ein Vergleich der Handschriften zeigt, dass in der ursprünglichen Fassung die weitere Prozedur mit einem beliebigen Polhöhwinkel durchgeführt wurde. Doch der Text wurde verändert und erhielt einen Einschub, in dem der Vorgang zunächst für eine Ortsbreite von 50° erklärt wird, ohne dies zu Beginn der Prozedur hervorzuheben. Demzufolge sei in den Viertelkreis erneut ein Viertelkreis einzuzichnen, und zwar in sechs Teilen zu jeweils 15°. Die ersten drei Sektoren zur Linken ergeben 45°. Da zur gewünschten Polhöhe noch 5° fehlen, teile man den vierten Sektor in drei Teile und zeichne dann vom Mittelpunkt (im Text: *ad angulum quadrantum seuquadrati ubi ab initio stetit pes circini*) zu dem ersten Teilpunkt des vierten Teils eine Linie und man erhalte so die Polhöhe, „doch nur dort, wo die Polhöhe 50° beträgt“. Abb. 11 gibt eine Vorstellung der Figur.

Das Verfahren sei auf andere Ortsbreiten übertragbar, wie die Praxis zeige (*prout patet practanti*).¹² Nun schneide man ganz unten senkrecht zur Teilungslinie den Quadranten ab und beachte den abgeschnittenen Rest nicht weiter. Die Schnittlinie ist in Abb. 12 rot gekennzeichnet. Danach trenne man die beiden Winkel, den Polhöhwinkel zur Linken und den Äquatorhöhwinkel zur Rechten, wie es Abb. 13 zeigt. Nach Trennung drehe man die beiden Teilstücke, sodass die längeren Seiten der Dreiecke auf einer Geraden zu liegen kommen und sie einander gegenüber liegen, der Polwinkel links und der Äquatorwinkel rechts. In etwa ergibt sich ein Bild wie in Abb. 14.

¹² Von *practicare*: ausüben, praktizieren, s. Niermeyer 2002, S. 821.

An den Spitzen der Winkel und dort, wo sich die Verlängerungen der beiden kürzeren Seiten treffen, setze man Punkte und diese Punkte seien miteinander zu verbinden. Schneidet man das Dreieck aus, erhalte man das gewünschte Verificatorium. In der Abb. 15 sind die neuen Randlinien blau eingezeichnet.

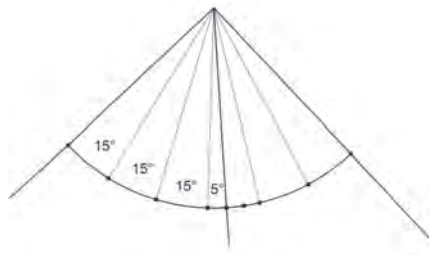


Abb. 11 Erste Zeichnung zur Konstruktion des Verificatoriums.

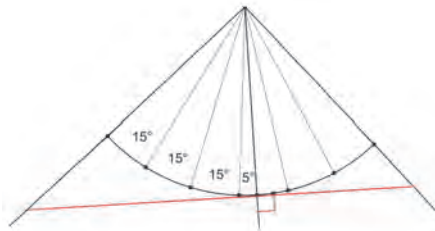


Abb. 12 Zweite Zeichnung zur Konstruktion des Verificatoriums.

Zum Text

Die Ausführungen zeugen von Umständlichkeit, mathematischer Naivität und auch Unkorrektheit, Mängel, mit denen man beim Studium mittelalterlicher Handschriften ebenso konfrontiert wird wie mit dem Aufleuchten neuer Ideen und Vorstellungen. Die Verwendung eines geometrischen Formalismus hätte zu größerer Eindeutigkeit und Stringenz geführt, doch offenbar haben wir hier das Werk eines Mannes vor uns, der zwar mit den praktischen Grundlagen der Gnomonik vertraut war, aber mathematisch erst am Anfang stand.

Dass der Text auf eine korrekte mathematische Beschreibung verzichtete, störte die Kopisten nicht. Er ist kein Lehr-

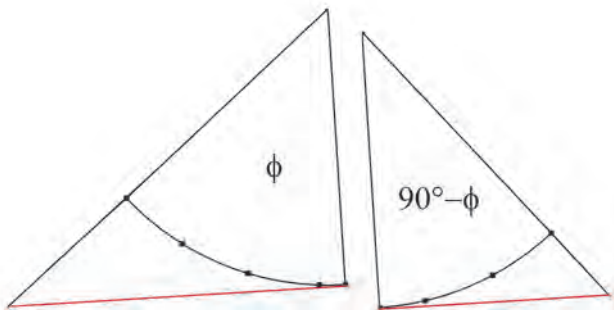


Abb. 13 Dritte Zeichnung zur Konstruktion des Verificatoriums.



Abb. 14 Vierte Zeichnung zur Konstruktion des Verificatoriums.

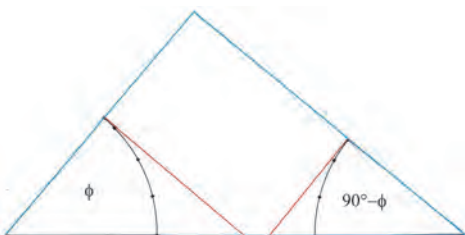


Abb. 15 Verificatorium nach Ende der Konstruktion.

text, sondern gibt eine für gnomonische Laien knappe sachbuchartige Einführung in die Welt der Sonnenuhren. Die einzelnen Teile sind von unterschiedlicher Qualität: Während die Ausführungen von Teil 1 bis 3 noch gut nachvollziehbar sind, fallen jene in Teil 4 und 5 ab.

Die verschiedenen Kopien zeigen eine Genese des Texts. Seine ursprüngliche Fassung entstand in Erfurt. Das belegen I.2 und I.9, die nur auf Erfurt Bezug nehmen. Lubert von Hildesheim, der Autor von Version C, sah die Mängel und fand sich vor 1446 herausgefordert, falsche Stellen wegzulassen und Unklarheiten zu korrigieren. Er und Matthias Widmann (I.10) waren offenbar die Einzigen, die den Text verständnisvoll lasen und zu fehlerhaften Abschnitten einschneidende Korrekturen wagten.

Eine wesentliche Neuerung von Version A bedeutete die Hinzufügung der Ortsbreiten von Mainz und Heidelberg, nachdem die Handschrift Erfurt verlassen hatte. Vor 1458 entstand – wiederum in Erfurt – die Version B des Texts. Neben unwesentlichen redaktionellen Korrekturen war ihre Besonderheit die Anfügung weiterer Texte, die von anderen Quellen entweder vollständig übernommen oder vereinfacht wurden. In der Reihenfolge der obigen Zählung sind das als Teil 6 die Erfurter Regel für ungleiche Stunden (*De modo conficiendi horologium Achas*), als Teil 7 die Ermittlung der Südrichtung mithilfe des indischen Kreises (*Ad habendum verum meridiem alicuius regionis vel civitatis*), als Teil 8 die Beschäftigung mit der Stundeneinteilung bei Sonnenuhren auf schrägen Flächen (*Pro formatione horologii ad locum non planum sed obliquum*), als Teil 9 eine weitere, allerdings nur skizzenhafte Behandlung der Horizontaluhr (*Horologium illud sic fit*) und als Teil 10 die Konstruktion von Vertikaluhren an abweichenden Wänden (*Habito horologio plano bene correcto*). Teil 8 ermöglichte die Zeichnung einer Blocksonnenuhr mit neun Zifferblättern (Abb. 16).

Die meisten Kopien sind mit Zeichnungen versehen. Sie unterscheiden sich kaum voneinander, waren wohl auch in der Urschrift vorhanden und zeigen fünf Schattenflächen und das Verificatorium. Auch sie zeigen – ähnlich wie die Texte – eine Entwicklung, wie am Beispiel der Äquatorialuhr gezeigt werden kann: Sie ist in I.2 kreisförmig, in I.4 noch kreisförmig, aber schon in die Länge gezogen. Bei I.5 und I.6 ist nur noch der obere Kreisbogen erhalten. Die längliche Form ergibt sich aus der Größe der Fläche, wie sie Abb. 1 skizziert ist. Konstruktionszeichnungen, wie ich sie zur Erläuterung des Texts beigelegt habe, finden sich gelegentlich als Randnotizen, sind aber so klein, dass sie dem interessierten Leser keine Hilfe boten.

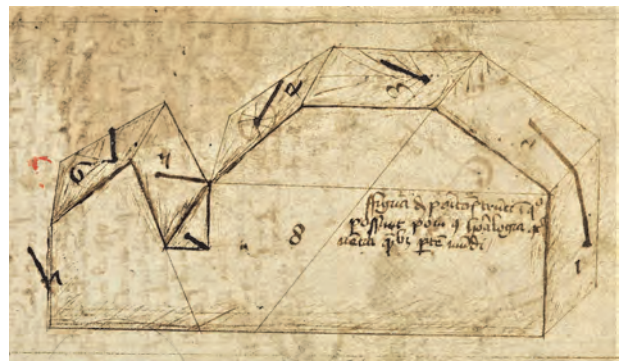


Abb. 16 Zeichnung einer Blocksonnenuhr mit neun Zifferblättern (aus I.6, fol. 200v).

Tabelle 1 fasst die Merkmale der einzelnen Kopien noch einmal zusammen. In der Spalte *Abbildungen* steht V für Verificatorium, Ä für ein äquatoriales, H für ein horizontales, S für eine südvertikales, O für ein ostvertikales, W für ein westvertikales und O/W für ein Zifferblatt, in dem ost- und westvertikale Lage vereint sind. Unter *Orte* sind die Städte E(rfurt), M(ainz) und H(eidelberg) gemeint und unter *Meilen*

steht die im Text genannte Zahl zur Bestimmung weiterer Ortsbreiten.

Weiterwirken des Texts

Die Blocksonnenuhr wurde durch Sebastian Münster allgemein bekannt. Er schrieb über sie in den Kapiteln 18–25 (S. 98–129) seines gnomonischen Hauptwerks *Horologiographia*, das 1533 in Basel erschien. Zwar zeigen die Stiche von Hans Holbein dem Jüngeren am Ende von Kap. 25 verschieden geformte Blöcke (Abb. 17), Münsters Beschreibung der Blocksonnenuhr beginnt jedoch wie in den Handschriften mit der Äquatorialuhr und der Seitenriss des Blocks mit Hervorhebung der Äquatorialuhr zeigt ihn in seiner ursprünglichen Form. Gezeigt wird ein kolorierter Stich in einem Exemplar, das einst dem Minoriten Balthasar Zenger gehörte und sich heute in Regensburg befindet (Abb. 18).¹³

Ms.	Vers.	Abbildungen	Orte	Meilen	Nachfolgende Texte
I.1	A	VHS	EMH	16	Tabelle von Ortsbreiten
I.2	A	VAHSOW	E	16	Schrift zum <u>Equatorium</u>
I.3	A	V	EMH	16	Ende des Bandes
I.4	A	AHSOW	EMH	18	Schrift zur Arithmetik
I.5	B	AHSOWB	EMH	18	Teil 6, 7, 8, 9
I.6	B	AHSOWB	EMH	18	Teil 6, 7, 8, 9
I.7	B	Keine A.	EMH	18	Teil 6, 7, 8, 9, 10
I.8	B	VASOW	EMH	8	Teil 10
I.9	C	Keine Abb.	E	Keine Ang.	Verschiedenes zu Sonnenuhren
I.10	D	Keine Abb.	EMH	Keine Ang.	Tabelle von Ortsbreiten

Tabelle 1.

In seiner deutschen Übersetzung unter dem Titel „Fürmahlung vnd künstlich Beschreibung der Horologien von 1537 zu Basel“ nannte Münster die Sonnenuhren uff dem blöchlin, und weil die Stiche aus dem lateinischen Werk

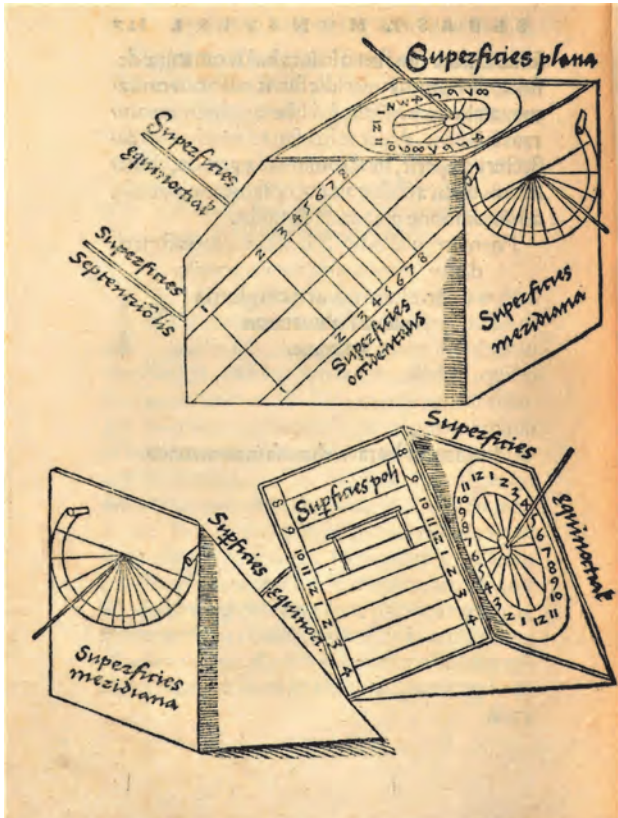


Abb. 17 Stich mit verschiedenen Blocksonnenuhren aus Münsters *Horologiographia*, S. 128.



Abb. 18 Kolorierter Stich aus Münsters *Horologiographia* im Regensburger Exemplar, S. 103.

unverändert übernommen sind und damit „dich die lateinischen wörter nit irr machen / die zu einer yeden ebne geschrieben seind / will ich sye dir hie mit teutschen worten erklären: ... Horizontale / ist das nidergelegt Horologium. Murale/ist das aufgericht Horologium. Superficies plana / nidergelegt Horologium. Superficies meridiana/ufgericht Horologium gegen mittag. Superficies occidentalis/ebene gegen occident. Superficies equinoctialis/ebne aufgericht nach des equinoctialis höhe. Superficies septentrionalis/ ebne stracks ufgericht gegen mitnacht. Superficies poli/ ebne aufgericht nach des polus höhe.“

Da die Blocksonnenuhr gemeinhin mit mehr als 5 Zifferblättern beschrieben und angefertigt wurde, haben sich nur wenige Stücke in ihrer ursprünglichen Form erhalten. Dazu gehören ein vergoldetes Werk von 1553 im British Museum mit der Signatur MS und ein hölzernes Exemplar in Dillingen von 1745, das der Augustinerchorherr in Wetzhausen Bernhard Streler (1697–1775) anfertigte, sowie ein Werk in Salzburg mit einem eingesenkten Kompass, das vermutlich ebenfalls aus dem 18. Jahrhundert stammt.

Literaturangaben

Czerny 1871: Albin Czerny: Die Handschriften der Stiftsbibliothek St. Florian. Linz 1871.

Enne 2010: Martin G. Enne, Teiledition der Matrikel der Rheinischen Nation der Universität Wien. 1415 – 1442, Wien 2010 (Magisterarbeit).

Hauptolter 1908: Alphons Hauptolter, Die Sonnenuhren des Salzburger städtischen Museums, Salzburg 1908.

Matrikel Erfurt: Hermann Weissenborn / Adalbert Hortschansky (Bearb.): Acten zur Geschichte der Universität Erfurt. Teil 1: Päpstliche Stiftungsbullen. Statuten von 1447. Allgemeine Studentematrikel, erste Hälfte (1392-1492). Halle 1881.

Niermeyer 2002: Jan Frederik Niermeyer, *Mediae Latinitatis Lexicon Minus*, Leiden und Darmstadt 2002.

Nothhaft 2020: Philipp E. Nothhaft, „A Medieval European Value for the Circumference of the Earth“, *Early Science and Medicine* 25 (2020), S. 135–151.

Zinner 1939: Ernst Zinner, „Die ältesten Räderuhren und modernen Sonnenuhren“, *Bericht der Naturforschenden Gesellschaft in Bamberg* 28 (1939), S. 1–148.

Zinner 1967: Ernst Zinner, *Deutsche und niederländische astronomische Instrumente des 11.- 18. Jahrhunderts*, München 1967 (2. Auflage).

¹³ Staatliche Bibliothek Regensburg, Sign. 999/Philos.27z71(urn:nbn:de:bvb:12-bsblllll516-2).

¹⁴ Zinner 1967, S. 434 und 545.

¹⁵ Hauptolter 1908, S. 19–20 (Nr. 18).

Berechnung der Schinken-Sonnenuhr

Kurt Descovich, Wien

Eine „Schinkensonnenuhr“ – der Name ist durch ihre Form ähnlich einem Schinken entstanden – ist eine in gewissem Sinne selbstorientierende Sonnenuhr. Die ebene Platte mit dem Zifferblatt hängt an einer Öse vertikal herab, ein rechtwinklig zu ihr stehender Zeiger ist an einer entsprechend der Sonnendeklination bzw. dem Datum verstellbaren Position fixiert. Die Orientierung der Zifferblattebene wird derart vorgenommen, dass im Streiflicht die Schattenlinie des Zeigers oder, bei manchen Konstruktionen, der Schatten der Zeigerspitze auf die Stundenlinie fällt, auf der die Stunde abzulesen ist

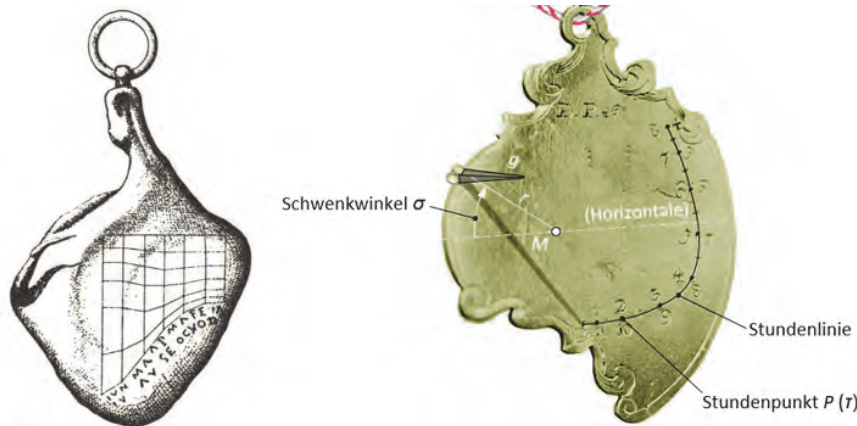


Abb. 1 Der „Jambon de Portici“ (links) und eine moderne „Schinkenuhr“.

Der „Jambon de Portici“ und moderne „Schinken-Sonnenuhren“

Im Web finden wir unter https://de.frwiki.wiki/wiki/Cadran_antique ein Zifferblatt, das 1755 in Herculeum bei den Ausgrabungen von Portici gefunden wurde (Abb. 1 links). Seine allgemeine Form erinnert an die eines Schinkens, was zum Namen „Jambon de Portici“, deutsch „Schinken-Sonnenuhr“ für solche Uhren geführt hat.

Die vertikalen Deklinationslinien entsprechen dem Sonnenstand im Tierkreis des Jahreslaufs, von links nach rechts von Krebs, 21. Juni, bis Steinbock, 21. Dezember, und wieder nach links bis Krebs; die geschwungenen Stundenlinien sind von oben der 1. bis unten zur 6. Temporalstunde und wieder nach oben von der 6. bis zur 12. Temporalstunde des hellen Tages zu verstehen. Der Schatten der Spitze des vor die Skalenfläche ragenden Zeigers weist auf die Stunde entlang der jeweils gültigen Tierkreislinie oder auf eine entsprechend dem Datum zwischen zwei solchen liegenden Stelle.

Abb. 1 rechts zeigt eine typische Ausführung einer modernen, für die Ablesung der Wahren Ortszeit (WOZ) konstruierten Schinkensonnenuhr. Die Uhrenplatte hängt lotrecht von einer durch eine Öse geführten Halterung (Haken, Faden) herab. An einem um einen Drehpunkt M drehbaren, entsprechend der Sonnendeklination einzustellenden Schenkel mit dem Radius r ist ein um das Maß g vor die Zifferblattebene ragender Zeiger angebracht, der wegen der Verwendung solcher Uhren als Reisesonnenuhren üblicherweise flach auf die Rückseite geklappt werden kann. Der Zeigerschenkel ist entsprechend der Sonnendeklination an der Deklinations- bzw. Datumsskala einzustellen.

Zur Zeitablesung ist die Uhr, je nach ihrer Konstruktion, so zu drehen, dass entweder

- die Uhrenplatte im Streiflicht liegt, sodass der lange Schatten des Zeigers oder
- das Azimut der Uhrenplatte so eingestellt wird, dass der Schatten der als Nodus fungierenden Zeigerspitze auf die Stundenkala fällt (Abb. 1 rechts).

Eine für Streiflicht zu verwendende Uhr nennen wir kurz „Streiflichtuhr“, die andere, bei der die Zeigerspitze als Nodus dient, „Nodusuhr“.

Schinkensonnenuhren können in gewisser Weise als selbstorientierende Uhren verstanden werden, da ihre Ablesevorschrift automatisch zu ihrer richtigen azimutalen Orientierung führt.

Streiflichtuhren

In [1] finden wir zunächst eine auf der Idee des Johannes Hevelius (1611-1687) fußende, von Jan Roelas (1642) verwirklichte und von Pieter Terpstra (1953) in [1] näher beschriebene Konstruktion der Deklinations- und der Stundenkala, die wir hier, allerdings nur skizzenhaft, nachvollziehen wollen (Abb. 2). Eine ausführliche Berechnung kann von [3] und [4] heruntergeladen werden.

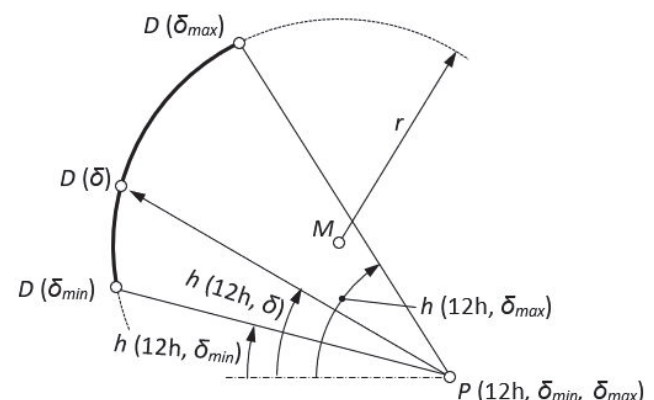


Abb. 2 Zur Konstruktion des Jan Roelas.

Jan Roelas legt zunächst den Schwenkkreis des Zeigerschenkels (Drehpunkt M und Radius r) und den 12h WOZ-Punkt $P(12h)$ der Stundenkala an einer beliebigen, aber unter Berücksichtigung der später erhaltenen Rechenergebnisse passenden Stelle rechts unterhalb des Zeigerschenkel-Drehpunkts fest. Von diesem 12h-Punkt zieht er Geraden unter den Kulminationswinkeln der Sonne für die Deklinationen $\delta_{\min} = -23,44^\circ$ und $\delta_{\max} = +23,44^\circ$ und die gegebene geographische Breite φ zum Schwenkkreis schneiden, werden die entsprechenden Datumsmarken $D(\delta_{\min})$ und $D(\delta_{\max})$ eingetragen.

Roelas ermittelt dann für alle anderen Stunden τ des hellen Tages mit den von den Datumsmarken $D(\delta_{\min})$ und $D(\delta_{\max})$

ausgehenden Geraden mit den für die jeweilige Stunde τ berechneten Höhenwinkeln die Stundenpunkte P ($\tau, \delta_{\min}, \delta_{\max}$) und geht anschließend von diesen aus, um mit anderen Deklinationswerten δ und den ihnen für die Stunde τ entsprechenden Höhenwinkeln die Marken $D(\delta)$ auf dem Deklinationskreis zu finden (in Abb. 2 ist beispielhaft die für 12h ermittelte Deklinationsmarke $D(12h, \delta)$ für eine beliebige, zwischen δ_{\min} und δ_{\max} liegende Deklination δ eingezeichnet).

Die derart für verschiedene Stunden berechneten Deklinations- bzw. Datumsmarken unterliegen einer gewissen, jedoch bei geschickter Wahl des 12h-Skalenpunktes erstaunlich geringen Streuung; sinnvoll ermittelte Mittelwerte oder Schwerpunkte ergeben schließlich die endgültige Deklinationsskala.

Unser Zugang zur Berechnung einer Streiflichtuhr ist dem des Jan Roelas ähnlich; dieser konstruierte die Endpunkte der Deklinationsskala $A = D(\delta_{\max})$ und $B = D(\delta_{\min})$; wir aber gehen von einer einmal festgelegten Deklinationsskala aus und berechnen für jeweils ein Paar von Deklinationswerten δ_1 und δ_2 , die wir sinnvoll im Intervall $[\delta_{\min}, \delta_{\max}]$ abstufen und ihnen die Schwenkwinkel des Zeigerschenkels $\sigma(\delta_1)$ und $\sigma(\delta_2)$ zuordnen, die Skalenebenen A und B und mit ihnen – wie bei Jan Roelas – die Koordinaten der den Stundenwinkeln τ entsprechenden Stundenpunkte $P(\tau, \delta_1, \delta_2)$ (Abb. 3).

Roelas' Zugang [1] bestand darin, für eine feste Wahl eines Deklinationspaares $\delta_1 = \delta_{\max} = +23,44^\circ$ und $\delta_2 = \delta_{\min} = -23,44^\circ$ weitere Marken auf der Deklinationsskala zu berechnen, bei denen er wegen deren Streuung zu verschiedenen Stunden τ einen sinnvollen „Schwerpunkt“ für die endgültige Deklinationsskala wählte.

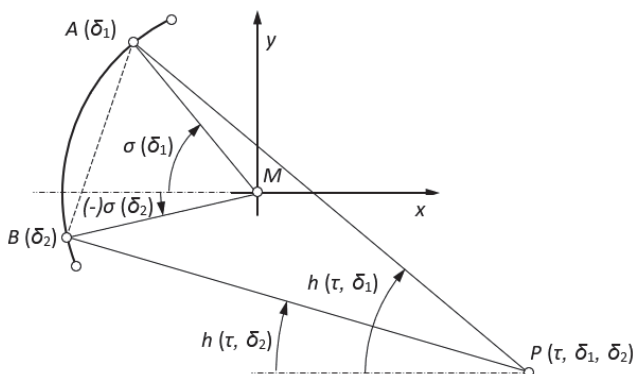


Abb. 3 Zwei Höhenwinkel zur Stunde τ und der Stundenpunkt P .

Bei üblicher Auslegung des Kreisbogens der Deklinationsskala, nämlich ähnlich der in Abb. 1 (rechts) wiedergegebenen, fallen diese Streuungen allerdings recht gering aus, was wir gern unter dem Gesichtspunkt der ohnehin mäßigen Ablesegenauigkeit bei üblichen, größenordnungsmäßig etwa handtellergrößen Schinkenuhren das „gnomonische Wunder“ nennen.

Nodusuhren

„Nodusuhren“ werden nicht im Streiflicht verwendet, sondern bei ihnen wird der Schatten der um ein Maß $g > 0$ vor die Skalenebene reichenden, als Nodus fungierenden Zeigerspitze zur Ablesung der Zeit auf die Stundenlinie gebracht. Wir begeben uns heraus aus der Ebene der Uhrenplatte, der „Zifferblattebene“, in eine vor ihr um das Maß g parallel liegende Ebene. Wieder legen wir die Deklinationsskala fest und bekommen für zwei Zeigereinstellungen $\sigma(\delta_1)$ und $\sigma(\delta_2)$ und eine Stunde τ zwei Höhenwinkel $h_1 = h(\tau, \delta_1)$ und $h_2 = h(\tau, \delta_2)$; (Abb. 4).

Wir wissen, dass die Uhr in Azimutrichtung so zu drehen ist, dass der Schatten der Zeigerspitze auf die Stunden-

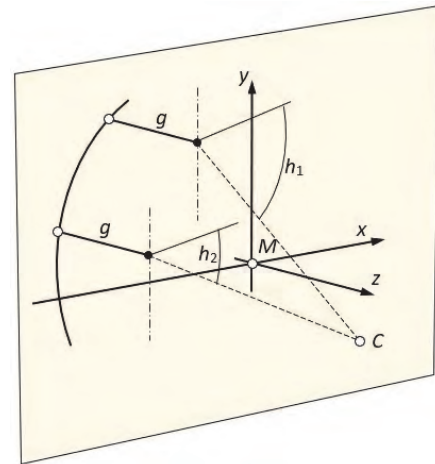


Abb. 4 Zwei Höhenwinkel zur Stunde τ und der (noch vor der Zifferblattebene liegende) Stundenpunkt C .

skala fällt; wir können uns aber für die Konstruktion ebenso gut vorstellen, dass die unter den Höhenwinkeln h_1 und h_2 einfallenden Sonnenstrahlen gedreht werden, und zwar jeweils um eine lotrechte Achse durch die Zeigerspitze bei den zwei gewählten Deklinationseinstellungen $\sigma(\delta_1)$ und $\sigma(\delta_2)$. Diese Strahlen beschreiben dabei Kegelmäntel (Abb. 4) mit den Spitzenwinkeln $180^\circ - 2 h_1$ (rosa) bzw. $180^\circ - 2 h_2$ (hellblau), welche die Zifferblattebene längs Hyperbellinien (rot für δ_1 , blau für δ_2) schneiden. Für jede Stunde τ wären also für einige Paare von Deklinationswerten je zwei Hyperbeln zu konstruieren, deren Schnittpunkt den gesuchten Stundenpunkt ergibt, wobei für verschiedene Deklinationspaare δ_1 und δ_2 die Stundenpunkte wiederum streuen (Abb. 5).

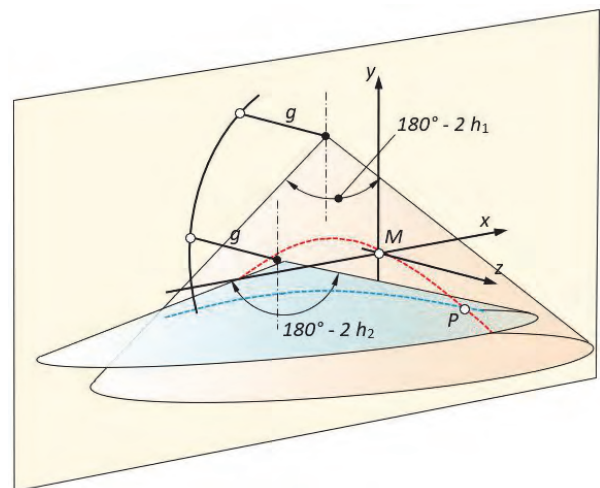


Abb. 5 Die Kegelmäntel und ihre Schnitthyperbeln mit der Zifferblattebene.

Diese aufwändige Rechnung können wir uns jedoch ersparen: es genügt, bei der Wahl der Deklinationspaare solche Werte zu wählen, bei denen die Zeigerspitzen genau lotrecht übereinander liegen. Dabei können auch Deklinationswerte vorkommen, die außerhalb des Bereichs $[\delta_{\min}, \delta_{\max}]$ liegen; das „gnomonische Wunder“ erweist sich auch für solche „nicht erlaubte“ Deklinationen als äußerst robust, sodass wir mit einem rechnerisch wesentlich einfacheren Verfahren zum Ziel kommen. Wir können nämlich jetzt wieder, wie beim Verfahren von Terpstra, zwei in einer Ebene liegende gerade Höhenlinien zum Schnitt bringen. Ihr Schnittpunkt C ist aber noch nicht der gesuchte Stundenpunkt auf der Stundenlinie, sondern er liegt, wie die Punkte A und B , in einer um das Maß $g > 0$ parallel vor der Skalenebene liegenden Ebene (Abb. 6).

Nun brauchen wir nur mehr das parallel vor der Zifferblattebene liegende Dreieck ABC (rosa in Abb. 7) um die lotrechte (Dreh-) Achse AB zu drehen, bis der Punkt C auf der Zifferblattebene zu liegen kommt, wo er zum Stundenpunkt $P(\tau, \delta_1, \delta_2)$ wird.

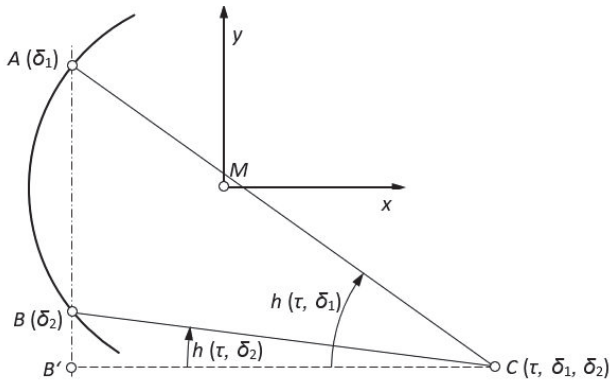


Abb. 6 Konstruktion des Schnittpunkts C der Höhenlinien.

Bei diesem Zugang stellen wir fest, dass diesmal die Stundenpunkte streuen; wir haben ja die Deklinationsskala am Schwenkkreisbogen festgelegt und müssen nun unter den streuenden Stundenpunkten jeweils eine Art von Schwerpunkten wählen, mit denen wir die Stundenlinie

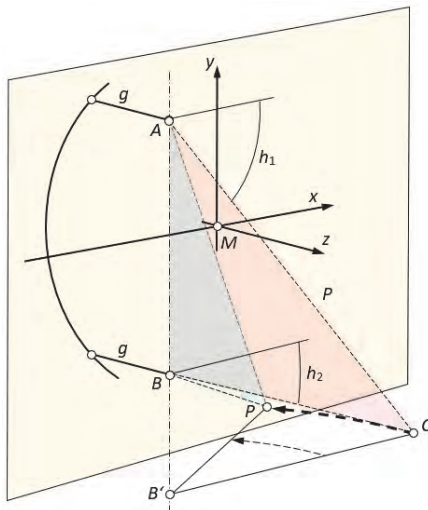


Abb. 7 Konstruktion des Stundenpunktes P bei Nodusuhren. Das Dreieck ABC (rosa) liegt parallel vor der Zifferblattebene, es wird um das Lot AB nach ABP (hellblau) gedreht.

zeichnen. Auch hier verhilft uns jedoch das „gnomonische Wunder“ zu einer Stundenskala mit durchaus akzeptabler Genauigkeit und geringen Streuungen, und zwar sogar für Deklinationen, die weit außerhalb des „erlaubten“ Bereichs $[\delta_{\min}, \delta_{\max}]$ liegen (Abb. 8).

Abschließend sei noch bemerkt, dass bei unserem gewählten Zugang mit der anfangs festgelegten Deklinationsskala diese nicht unbedingt linear mit den Deklinationen skaliert zu sein braucht; sowohl progressive wie degressive Skalenfunktionen wurden versuchsweise untersucht (Abb. 9); es hat sich jedoch bei den numerischen Auswertungen mit progressiven und degressiven Skalierungen herausgestellt, dass die Streuungen der Stundenpunkte bei Einführung solcher Nichtlinearitäten nicht geringer werden.

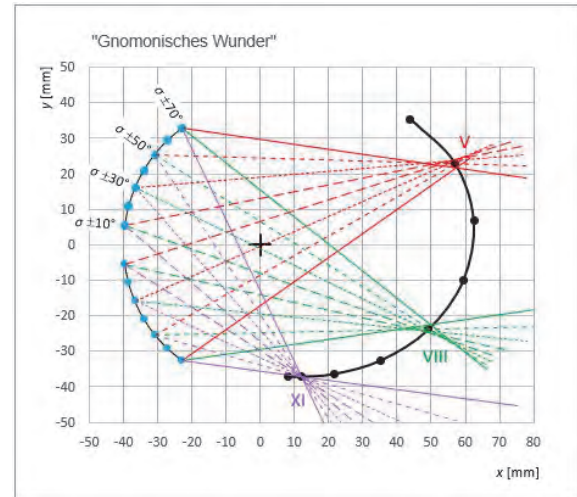


Abb. 8 Zum „gnomonischen Wunder“.

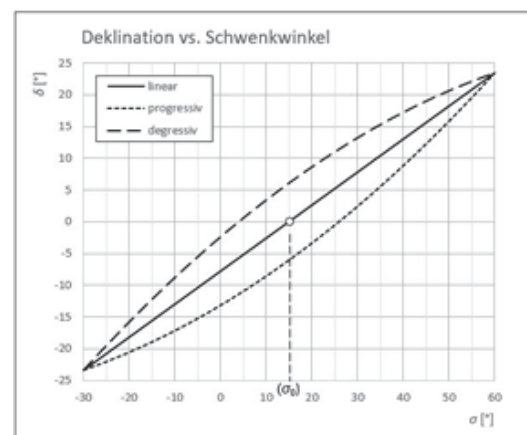


Abb. 9 Lineare und nichtlineare Abhängigkeit der Deklination δ vom Schwenkwinkel σ .

Quellen:

Berechnung:

- [1] North American Sundial Society (NASS) Compendium March 2022, original article by Claude Guicheau (France), English translation by Jack Aubert, p. 57-76
- [2] Herbert O. Ramp, Formeln für Elevation und Azimut, https://medekschoerner-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/kde_medek_at/EXLK-5nnxjpPjJfn4g05p1IBee-8wscRI13AFPjvLL3Nw?e=xn9h2c
- [3] Kurt Descovich: Berechnung der Schinken-Sonnenuhr, https://medekschoerner-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/kde_medek_at/EXfFBdw-o2pNi_MC_Laz-p1sBbCZYzFCE2UWwfCvG8r2s1Q?e=pNZrID
- [4] Kurt Descovich: Excel-Tabellenblatt „Schinkenuhr.xlsx“, https://medekschoerner-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/kde_medek_at/EWHRiHrdJ-FLgfQ7VLI08yMBA7fF-Sy1kwCf5JKkHltkg?e=6OXOXX

Erwähnungen:

- [5] Heinrich Stocker, Spuren der Sonne in Osttirol, S.113 <https://www.yumpu.com/de/document/read/21287510/spuren-der-sonne-in-osttirol-arbeitsgruppe-sonnenuhren>
- [6] Forum Leiser Berge Sternwarte - Gottfried Gerstbach, Vorschau Juni2021 <https://www.leiserbergesternwarte.at/phpbb/viewtopic.php?f=10&p=329> auf

Ein Präzisions-Heliochronometer

Günter Brucker, Bad Ischl

Anfang März 2022 stellte der Autor seine Äquatorialuhr fertig, die sich als hochpräzises Heliochronometer herausstellt. Mit einiger Übung kann man darauf die Zeit auf 10 Sekunden genau ablesen, womit der Weltrekord des Fred Bangerter eingestellt ist, der seine „genaueste Sonnenuhr der Welt“ zur Sommersonnenwende 2012 auf dem Muottas Muragl bei St. Moritz in der Schweiz vorgestellt hat (GSA-Rundschreiben Nr. 44, 2012).



Abb. 1 Das Heliochronometer von Bad Ischl [GSA5307].

Ein Präzisions-Heliochronometer

Die Montierung der Uhr besteht aus beigem Kalkstein, die drehbare Visierscheibe und der Skalenring aus dem schwarzen Hartgestein Gabbro; der obere Stein misst 51x51x12 cm, die Gesamthöhe beträgt 140 cm (Abb. 1).

Die untere Scheibe mit dem Skalenring kann an den vier Haltestiften aus Messing verdreht werden, sie wird auf den aktuellen Zeitgleichungswert der MEZ- bzw. MESZ-Skala eingestellt (Abb.2).



Abb. 2 Einstellung der Zeitgleichung bei MEZ.

Mit den beiden auf der oberen Scheibe angebrachten, einander diametral gegenüberliegenden Messingstiften stellt man die obere Scheibe so ein, dass das Sonnenlicht durch den oberen geschlitzten Zeiger auf den Schlitz des zentralen Zeigers trifft. Im Sommerhalbjahr, bei positiver Sonnendeklination, deckt sich der Lichtstrahl mit der Gravur in der Mitte. Die schmalen Lichtschlitze in den Zeigern erlauben eine äußerst genaue Justierung auf die Sonnenposition am Himmel, auch bei negativer Deklination (Abb.3).



Abb. 3 Die beiden geschlitzten Zeiger auf der oberen Scheibe.

Die Noniusteilung auf einem Schild aus Edelstahl ist in Zeitschritten von einer halben Minute graviert (Abb. 4), ein Noniusschritt bedeutet also 30 Sekunden.

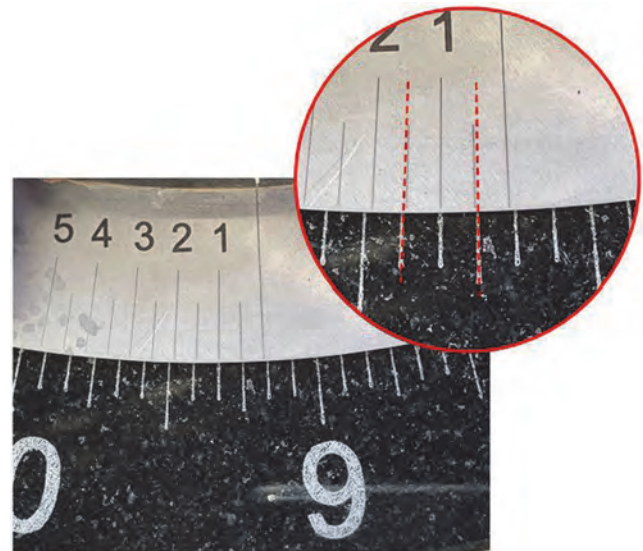


Abb. 4 Eine Zeitablesung. Die Schätzung beträgt 09:11:10 h.

Die Gravur auf den Niroteilen wurden mit einem Faserlaser graviert, die auf dem Gabbro mit einem CO₂-Laser.

Ablesen kann man jedoch besser als auf 30 Sekunden genau: mit einiger Übung bekommt man ein Gefühl dafür, ob ein Noniusstrich genau mit einem der Fünfminutenstriche der Stundenskala übereinstimmt, ob zwei Noniusstriche mittig zwischen zwei Fünfminutenstrichen liegen oder ob ein Noniusstrich um ein Winziges näher zum einen oder zum anderen Fünfminutenstrich liegt. In Abb. 4 liegt der Noniusstrich „1“ um ein Winziges näher zum linken, rot strichliert markierten Fünfminuten-Skalenstrich als beim rechten, was an seinen benachbarten Noniusstrichen erkennbar ist. Die Zeitschätzung beträgt daher 09:11:10 h: Das ist eine auf zehn Sekunden genaue Ablesung!

Das Heliochronometer von Bénévolo & Coquais – Bericht einer Restaurierung

Günter Brucker, Bad Ischl

Anfang Jänner 2022 hatte ich diese interessante Uhr im Netz aufgespürt und ein paar Tage danach nach einigen Preisverhandlungen käuflich erworben. Anhand der verfügbaren Bilder hatte ich schon gesehen, dass die Uhr einige Beschädigungen aufwies, und beschloss, sie in meiner Werkstatt zu restaurieren.

Ein paar Tage nach meiner Bestellung traf das Paket ein, welches ich schon gespannt erwartet hatte. Es handelte sich um ein 140 Jahre altes Heliochronometer, hergestellt von Bénévolo & Coquais in Lyon (ähnlich den in unseren Rundschreiben Nr. 54, Seite 10, und Nr. 55, Seite 9, vorgestellten) und in völlig originalem Zustand; es fehlten keine Teile.

Im Netz stieß ich noch auf ein Inserat dieses Produktes, allerdings mit Bildern in sehr geringer Auflösung. In einem ersten Schritt machte ich mich mit den Beschädigungen vertraut:

Das Zifferblatt war über die ca. 140 Jahre ziemlich abgegriffen und offenbar durch einen Schlag in Mitleidenschaft gezogen worden. Eine silberfarbige Beschichtung des Zifferblatts – vermutlich galvanisch aufgebracht, da sehr dünn – war teilweise stark abgenutzt (Abb. 1).



Abb. 1 Das noch nicht restaurierte Heliochronometer von Bénévolo & Coquais.

Das Schild mit der Analemmagravur und seine Halterung waren vermutlich durch Schlag oder Sturz um ca. 20 Grad in Richtung Linse verbogen. Die unterste, aus Messing bestehende Halteschraube des Analemmaschildes war abgeschert.

Die Halterung für die schwenkbare Linse war verbogen, die Linse dadurch zu leichtgängig (Abb. 2).



Abb. 2 Die beschädigte Linsenhalterung.

Die kegelförmige Drehachse der Ziffernscheibe war ganz oben verbogen. Dadurch drehte sich die Scheibe teilweise nur schwer und streifte auch an der Nonius-Skala. Die verstellbare Halterung der Ziffernscheibe war ebenfalls durch einen Schlag in der Ost-West Richtung um ein paar Grad verbogen und lag somit nicht mehr im rechten Winkel zur Grundplatte.

Allgemeine Verschmutzungen waren an allen Teilen zu finden, jedoch fehlten keine Teile.

Die Restaurierung

Nach dem Fotografieren der Uhr zerlegte ich sie vorsichtig in ihre Einzelteile (Abb. 3). Da die Uhr vermutlich aus Bron-



Abb. 3 Die Uhr, in ihre Einzelteile zerlegt..

ze gefertigt worden war, waren alle Schrauben ohne Probleme zu lösen.

Das Analemmaschild und die Halterung bog ich vorsichtig zurecht. Beim Uhrmacher fand ich eine passende Messingschraube mit etwa 1,6 mm Durchmesser. Die im Gewinde verbliebene Schraube bohrte ich aus, das Gewinde konnte ich nachschneiden.

Die Linsenhalterung wurde zurechtgebogen, die seitlichen Schrauben nachgezogen. Nun kann die Linse, die zum Glück nicht gebrochen war, wieder einwandfrei geschwenkt werden, ohne sich allzu leichtgängig zu bewegen.

Die kegelförmige Messingdrehachse habe ich exakt ausgerichtet. Somit dreht sich die Scheibe wieder gleichmäßig, ohne zu streifen.

Das Zifferblatt habe ich mit Polierpaste aufpoliert. Die silbrige Schicht ist dadurch zwar verloren gegangen, zum Vorschein kam aber die durch Oxidation dunkle Oberfläche.

Da die Ziffern und die Schrift nun sehr schlecht sichtbar waren, erneuerte ich die Buchstaben mit Hilfe von Mixtion (ein Haftvermittler, der beim Blattvergolden verwendet wird) und Silberstaub. Dadurch bekam auch die Scheibe wieder einen silbernen Schimmer.

Die Gravur auf dem Analemmaschild wurde nach dem gleichen Verfahren hervorgehoben

Die Grundfläche der verstellbaren Scheibenhaltung mit der Gradanzeige feilte ich exakt nach. Somit konnte sie wieder im rechten Winkel montiert werden.

Danach wurde wieder alles zusammengebaut und auf Funktion geprüft.

Ich habe auch noch einen Sockelstein mit Messingschraube angefertigt, der auf einer 110 cm hohen Sandsteinstele montiert werden kann. Somit kann man die Uhr jederzeit abnehmen und andernorts verwenden.

Nun kann sich die Uhr jedenfalls wieder sehen lassen. Die folgenden Bilder (Abb. 4 bis 8) zeugen von der gelungenen Restaurierung.

Zur Zeitablesung wird der von der Linse auf die Analemmascheibe projizierte Lichtpunkt mit der Analemmakurve zur Deckung gebracht, und auf der Ziffernscheibe kann die Zeit abgelesen werden (Abb. 4).



Abb. 4 Das restaurierte Heliochronometer von Bénévolo & Coquais.

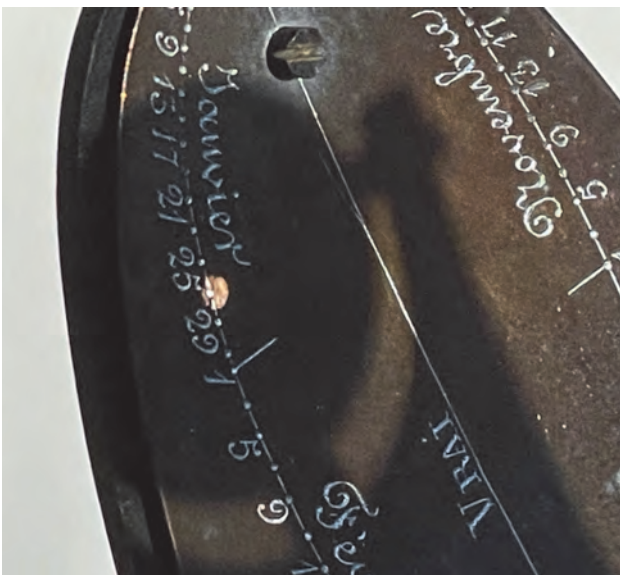


Abb. 5 Der Lichtpunkt wird mit der Analemmakurve zur Deckung gebracht. Es ist der 27. Jänner.

Abb. 5 zeigt den Lichtpunkt auf der Analemmalinie. Schon kann auch das Datum abgelesen werden. Die Zeitablesung erfolgt an der Stundenskala, der in Einminutenschritten gravierte Nonius erlaubt bei einiger Übung eine auf ca. 20 Sekunden genaue Ablesung (Abb. 6).

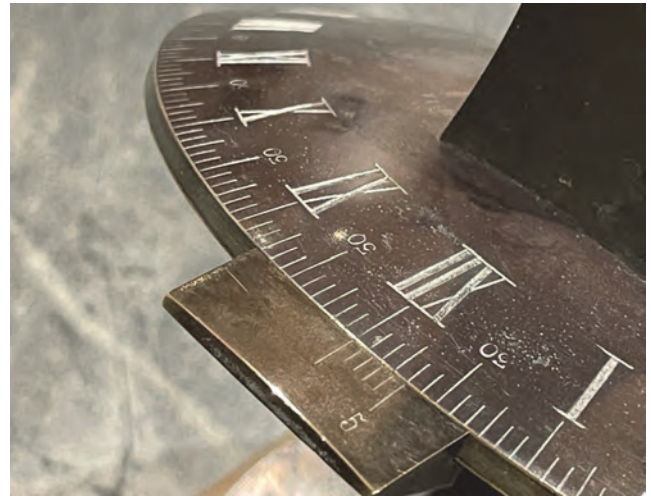


Abb. 6 Ein Blick auf die Noniusskala. Die Schrittweite beträgt eine Minute, mit einigem Geschick liest man auf 20 Sekunden genau ab.

Abb. 7 zeigt das restaurierte, auf einer Sandsteinstele montierte Heliochronometer.



Abb. 7 Das Heliochronometer auf seinem Sockel aus Sandstein [GSA5308].

Die Horizontaluhr des Sebastian Brucker

Günter Brucker, Bad Ischl

Ein paar Tage vor der Tagung 2021 in Bad Ischl fand ich beim Abbruch einer Werkstatt im Dachgebälk mehrere Zeichnungen meines Urgroßvaters Sebastian Brucker, der 1890 nach Ischl gekommen war, darunter eine Horizontalsonnenuhr mit der Aufschrift „Brucker Jschl“. Sie muss zwischen 1890 und 1906 entstanden sein. Ab 1906 wurde Ischl zu Bad Ischl. Das Wort „Bad“ hätte jedenfalls Platz auf der Uhr gehabt.

Da die Uhr meines Wissens nicht existiert, beschloss ich, den Plan umzusetzen.

Hier die Eckdaten:
Material beiger Kalkstein,
Durchmesser 90 cm,
Höhe ca. 110 cm,
Gewicht ca. 420 kg.

Ich behielt die Schreibweise „Jschl“ bei. Ergänzt habe ich die arabischen Zahlen der Sommerzeit.

Als zusätzliche Finesse lagerte ich die Zifferscheibe auf einer verstellbaren Montierung, die um eine parallel zur Erdachse ausgerichtete Achse verdreht werden kann. Damit konnte ich eine Verstellmechanik mit Zeitgleichungskurve anbauen, mit der die Uhr auf WOZ, WOZ15° und MEZ - MESZ eingestellt werden kann.

Ich habe diese Uhr vorerst in meinem Garten neben den anderen Steinhuhren aufgestellt, um die Verstellung ausgiebig testen zu können.

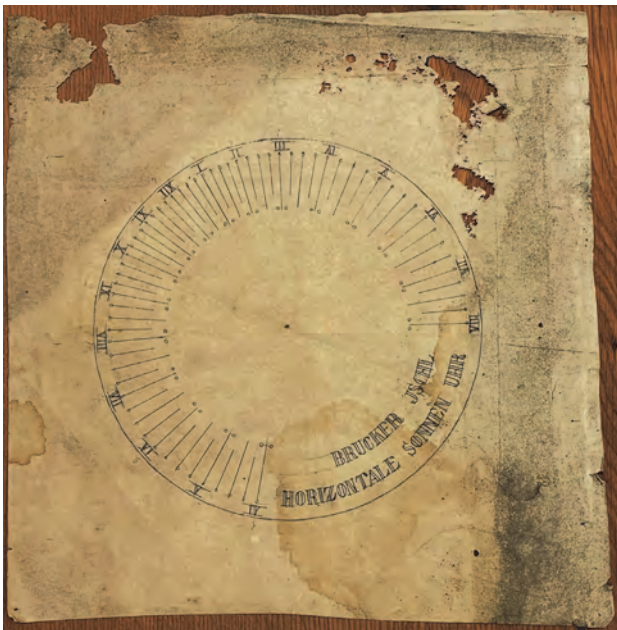


Abb. 1 Eine alte Zeichnung.



Abb. 2 Die fertiggestellte Umsetzung von Urgroßvaters Idee [GSA5309].



Abb. 3 Die Verstellmechanik.

Der Planetenweg in Eggersdorf

Ein Hinweis der Redaktion - im nächsten Rundschreiben folgt ein Bericht.

Die Marktgemeinde liegt etwa 10 km nordöstlich von Graz (Autobus ab Jakominiplatz). Nach Süden zu führt ein 6 km langer Rundweg von der „Sonne“ zum „Pluto“, dessen Beschreibung auf einer kleinen Säule unmittelbar neben dem schön aus Edelstahlingen gefertigten Modell der Sonne steht – beides gegenüber der Café Konditorei Rosenberger. Der Maßstab des Weges ist 1 : 10⁹, die Texte an den einzelnen Stationen belehren liebenswürdig einfach und einprägsam. Gestaltet wurde der Weg von Franz Klambauer, der sich als einen Hobbyastronomen bezeichnet. (Im Net: [eggersdorf planetenweg](#))



Die Sonne mit Planetensymbolen am Eggersdorfer Planetenweg.

Paradoxien bei Zeitangaben

Walter Hofmann, Wien

Sonnenwenden und Tagundnachtgleichen - wir vergleichen den Wortsinn dieser Bezeichnungen mit den Wahren und Mittleren Zeiten von Auf- und Untergang der Sonne an diesen Tagen.

Wiederholt wurde ich von Bekannten gefragt, was es mit der Wintersonnenwende auf sich hat, dem Tag mit der angeblich kürzesten Dauer des „lichten Tages“, der Zeit zwischen dem Aufgang und dem Untergang der Sonne. In den Zeitungen werden an den Tagen nach der Sonnenwende spätere Uhrzeiten für den Sonnenaufgang angegeben! Jetzt muss ich auf die Zeitgleichung und auf die langsam zunehmende Deklination der Sonne hinweisen. Eine Zusammenstellung der Uhrzeiten mag für die Diskussion hilfreich sein, die sich unweigerlich an diese Antwort anschließt.

Nachdem ich auf meinem Taschenrechner TI74 (alt, aber gut!) ein Programm zum Laufen gebracht hatte, das dieselben Werte wie die in den Zeitungen gerundet angegeben produziert, habe ich mir auch die Tagundnachtgleichen angesehen. Diese Namensgebung ist alt und bezieht sich auf die Schnittpunkte des Himmelsäquators mit dem mathematischen Horizont eines Standortes. Jetzt ist es einmal die Refraktion, die im Frühjahr den „lichten Tag“ einige Tage vor, im Herbst einige Tage nach der Sonnenwende gleich lang sein lässt wie die an ihn angrenzenden Nächte. Auch der scheinbare Radius der Sonnenscheibe ist in die Berechnungen mit einzubeziehen, da Auf- und Untergang der Sonne mit dem ersten und dem letzten Sonnen-

Die Differenzen zwischen den Zeitangaben für die Auf- und die Untergänge der Sonne wurden sowohl in Wahrer als auch in Mittlerer Zeit berechnet. Die numerischen Werte zeigen die Ungleichförmigkeit der Wahren Zeit. Die Unterschiede sind gering, aber nicht vernachlässigbar.

Das Frühlingsäquinoktium ist mit dem Null am nächsten liegenden Wert der Deklination definiert. Tabelle 1 zeigt, dass „Tag“ und „Nacht“ drei Tage vor dem Frühlingsäquinoktium ungefähr gleich lang sind.

Für die Sommersonnenwende 2022 ist für den 21. Juni mit der größtmöglichen Deklination 23,44° und mit den Angaben 16:04:42 für die Wahre und 16:04:46 für die Mittlere Zeit die längste Dauer eine „lichten Tages“ des Jahres gegeben. Die Sonne geht an diesem Tag um 3:57:38 Uhr WOZ auf und um 8:02:20 Uhr WOZ unter. Mit den Angaben in MEZ und MESZ ist der früheste Sonnenaufgang am 16. Juni um 3:53:26 (4:53:26) Uhr, der späteste am 26. Juni um 19:59:10 (20:59:19) Uhr.

Bleibt noch das Herbstäquinoktium am 23. September mit der Deklination von - 0,18°. Für dieses ergeben sich die Zeitangaben von 12:01:25 Wahrer Zeit sowie 12:01:19 Mittlerer Zeit für die Dauer des „lichten Tages“ am 25. September.

Datum 2021/22	Deklination	ZGL min:sec	WOZ Aufgang	WOZ Untergang	WZ Dauer	MEZ Aufgang	MEZ Untergang	MZ Dauer
10. 12.	- 22,95°	07:07	07:46:54	04:12:55	08:26:02	07:34:17	16:00:23	08:26:06
11. 12.	- 23,04°	06:40	07:47:27	04:12:25	08:24:58	07:35:17	16:00:20	08:25:03
12. 12.	- 23,11°	06:12	07:47:51	04:12:00	08:24:09	07:36:10	16:00:23	08:24:14
20. 12.	- 23,43°	02:19	07:49:49	04:10:10	08:20:21	07:42:00	16:02:27	08:20:27
21. 12.	- 23,44°	01:49	07:49:53	04:10:08	08:20:14	07:42:35	16:02:54	08:20:20
22. 12.	- 23,43°	01:19	07:49:50	04:10:11	08:20:21	07:43:01	16:03:28	08:20:27
31. 12.	- 23,06°	-03:05	07:47:43	04:12:27	08:24:44	07:45:18	16:10:07	08:24:49
01. 01.	- 22,98°	-03:34	07:47:15	04:12:56	08:25:40	07:45:20	16:11:05	08:25:45
02.01.	- 22,89°	-04:02	07:46:44	04:13:27	08:26:44	07:45:16	16:12:05	08:26:49
16. 3.	- 1,64°	-08:38	06:02:47	05:58:06	11:55:19	06:05:56	18:01:11	11:55:15
17. 3.	- 1,24°	-08:21	06:00:59	05:59:53	11:58:54	06:03:51	18:02:40	11:58:50
18. 3.	- 0,85°	-08:03	05:59:15	06:01:39	12:02:24	06:01:49	18:04:08	12:02:19
19. 3.	- 0,45°	-07:46	05:57:27	06:03:26	12:05:58	05:59:44	18:05:37	12:05:54
20. 3.	- 0,06°	-07:28	05:55:43	06:05:11	12:09:28	05:57:42	18:07:05	12:09:23
21. 3.	0,34°	-07:10	05:53:55	06:06:58	12:13:03	05:55:36	18:08:34	12:12:58

Tabelle 1 Die Paradoxien bei Zeitangaben.

strahl über dem „mathematischen Horizont“, nicht mit dem Durchgang des Scheibenmittelpunkts durch den Horizont erklärt werden.

Für die Berechnungen habe ich den Bezugspunkt für den Standort Wien mit den Koordinaten des Stephansdomes angenommen, 16,373127° O und 48,208492° N. Ich habe mich für die Zeit vom Dezember 2021 bis zum September 2022 entschieden. Zunächst wurden der Wintertagundnachtgleiche mit der kleinsten Deklination und der kürzesten Dauer des „lichten Tages“ während des Jahres die Tage mit den Angaben der MEZ für den frühesten Untergang und den spätesten Aufgang der Sonne gegenübergestellt.

Auch der Wechsel der Datumsangaben für den astronomischen Beginn der vier Jahreszeiten kommt in Gesprächen mit Bekannten vor. Als Beispiel seien diese Tage für die letzten vier Jahre und die Zone der MEZ in der Tabelle 2 angegeben.

	2019	2020	2021	2020
Frühling	20. 3.	20. 3.	20. 3.	20. 3.
Sommer	21. 6.	21. 6.	21. 6.	21. 6.
Herbst	23. 9.	22. 9.	22. 9.	23. 9.
Winter	22. 12.	21. 12.	21. 12.	21. 12.

Tabelle 2 Zum Beginn der Jahreszeiten.

Stundenlinien auf ebenen Sonnenuhrzifferblättern in verschiedenen Lagen

Walter Hofmann, Wien

In *sonne+zeit* Nr. 61 wurde eine Konstruktion der Stundenlinien einer vertikalen Süduhr vorgestellt, wie sie in einem Buch von Albrecht Dürer beschrieben wird. Aufbauend auf dieser Konstruktion können auf ebenen Zifferblättern vieler verschiedener Lagen auf einfache Weise Stundenlinien eingetragen werden. Während Sonnenuhrzifferblätter nun oft mit Hilfe einschlägiger Software ausgedruckt werden, mag eine Rückbesinnung auf ein Zeichnen mit Zirkel und Lineal als Anachronismus erscheinen. Hilfreich für ein vertieftes Verständnis ist sie sicher.

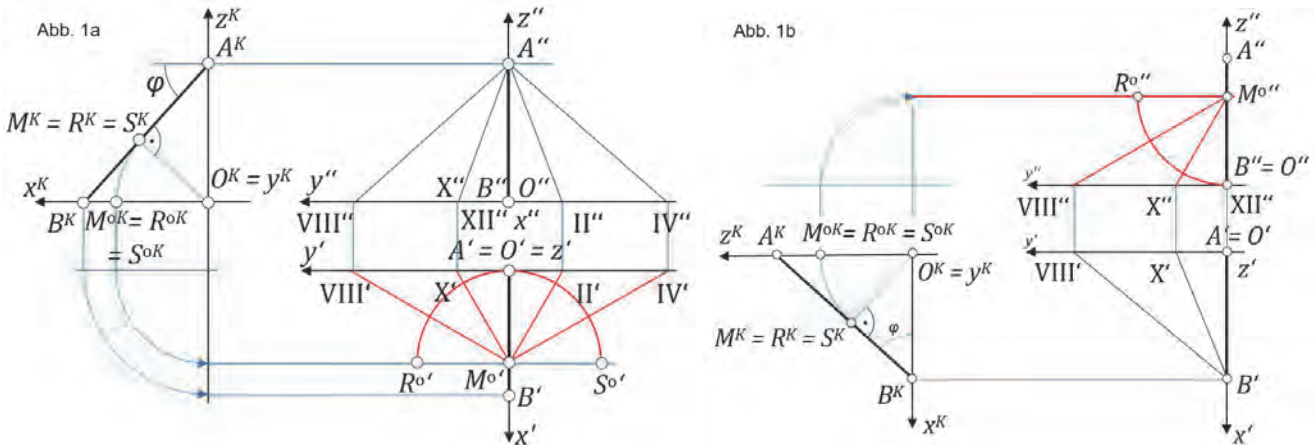


Abb. 1a+b Die von Dürer überlieferte Konstruktion, aufgelöst in Grund-, Auf- und Kreuzriss.

Die bei Albrecht Dürer beschriebene Konstruktion

In drei einander zugeordneten Normalrissen – in Grund-, Auf- und Kreuzriss – wird ein zum Himmelspol weisender Zeiger AB dargestellt. Den drei Blickrichtungen entsprechen die Achsen x , y , z eines kartesischen Koordinatensystems mit dem Ursprung O ; die z -Achse weist zum Zenit, die x -Achse nach Süden, die y -Achse nach Westen (Abb. 1a). Bilder im Grundriss werden durch einen hoch gestellten Strich kenntlich gemacht, solche im Aufriss durch zwei, in einem „Seitenriss“ durch drei hoch gestellte Striche. Für einen Kreuzriss (einen besonderen Seitenriss) werden hoch gestellte K als „Zeiger“ verwendet.

Das Zifferblatt liege in der yz -Ebene, der obere Endpunkt A des Zeigers am Zifferblatt auf der z -Achse, der untere Endpunkt B des Zeigers auf der x -Achse. Im Kreuzriss ist der Winkel $A^K B^K O^K$ gleich der geographischen Breite φ des Standortes. Das Lot aus O^K auf $A^K B^K$ trifft diese Strecke im Fußpunkt M^K . Die Strecke $O^K M^K$ ist zugleich der Kreuzriss eines zum Äquator parallelen Halbkreises ROS , der nun um die y -Achse in die xy -Ebene gedreht wird. Die Stundenlinien der Äquatorialuhr können im Grundriss von 15° zu 15° gezeichnet werden, entweder mit O' als Mittagspunkt XII oder mit einem um eine Längengraddifferenz auf dem Kreis versetzten Punkt für einen anderen Wahren Mittag.

Die Stundenlinien der Äquatorialuhr treffen die y -Achse in Stundenpunkten VII, ... XII, I, II, ... V. Die Verbindungslinien von A'' mit den Stundenpunkten auf y'' sind die Stundenlinien der vertikalen Süduhr. Werden die Stundenpunkte auf y' mit B' verbunden, ergeben sich die Stundenlinien einer Horizontaluhr. Für eine übersichtliche Zeichnung kann es angenehm sein, die beschriebene Konstruktion mit einer Drehung in die yz -Ebene durchzuführen, also „upside down“ (Abb. 1b).

Vertikaluhren

Die „Mutter aller Sonnenuhren“ ist die Äquatorialuhr mit einem Kreis von Stundenpunkten von 15° zu 15° in einer zur Polrichtung rechtwinkligen Ebene. Von ihr hat die bei

Dürer beschriebene Konstruktion zu einer Horizontaluhr und einer vertikalen Süduhr geführt. Wir nennen die Geraden, nach denen im Folgenden die Zifferblattebene Γ die xy -Ebene, die yz -Ebene oder eine Seitenrissebene schneidet, die erste, zweite oder dritte „Spur“ der Ebene Γ . Mit den ersten Spuren vertikaler Ost-, West- oder Norduhren und deren Schnittpunkten mit den Stundenlinien einer Horizontaluhr können wir die Stundenlinien dieser Uhren zeichnen, die auf der Ostuhr und der Westuhr zur Polachse parallel sind. Wir erkennen das Prinzip, dem wir folgen werden: Die Stundenlinien ebener Zifferblätter zum selben Zeiger schneiden einander auf deren Schnittgeraden, zum Beispiel entlang erster oder zweiter Spuren (Abb. 2).



Abb. 2 Zeigerschatten auf einander schneidenden Ebenen
Modell aus dem Unterricht von Nicolette Doblhoff (RS 43).

Weicht ein vertikales Zifferblatt nur um kleine Winkel von der Ost- oder Westrichtung ab, liegt der Ansatzpunkt des Zeigers außerhalb der Zeichenfläche. Die Konstruktion nach Dürer wird in einer zweiten Horizontalebene ober- oder unterhalb der ersten wiederholt. Die Stundenlinien der Vertikaluhr gehen durch einander entsprechende Stundenpunkte auf den ersten Spuren der Zifferblattebene in den beiden horizontalen Ebenen.

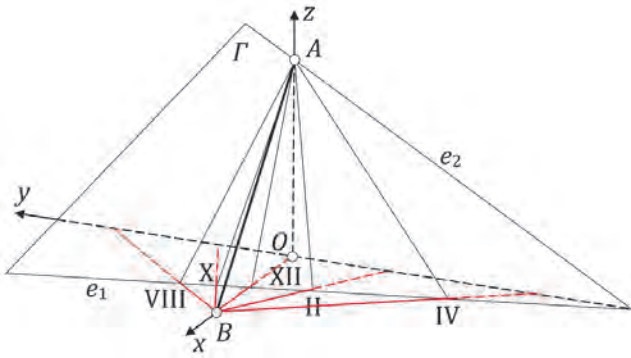


Abb.3a Stundenlinien auf einer geneigten und einer horizontalen Ebene.

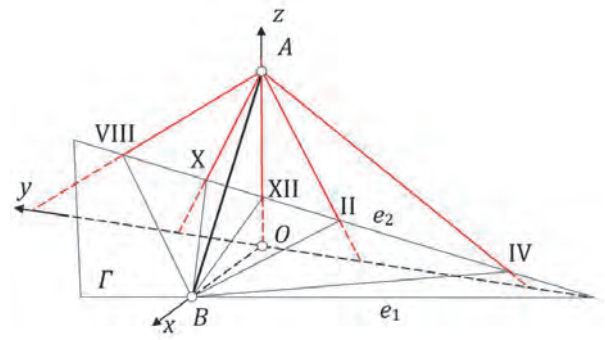


Abb.3b Stundenlinien auf einer geneigten und einer vertikalen Ebene.

Der allgemeine Fall

Die Lage eines Zifferblattes in einer Ebene Γ (Gamma) kann durch das Azimut ρ (rho) und die Höhe $90^\circ - \nu$ ($90^\circ - \nu$) einer zum Betrachter hin orientierten Normalen zu Γ festgelegt werden – ν ist die Neigung von Γ gegen die horizontale xy -Ebene. Ist Γ zu keiner der drei Achsen des Horizontsystems oder der zum Himmelspol weisenden Achse des festen Äquatorsystems parallel oder normal, betrachten wir ihre Lage als eine allgemeine. Wie bei allen bisher behandelten Fällen ist eine solche Zifferblattebene mit einer geeigneten horizontalen oder mit einer nach Süden bzw. nach Norden gerichteten vertikalen Ebene zu schneiden. Auf der Schnittgeraden liegen dann auch die Schnittpunkte der gesuchten Stundenlinien mit den gedachten Stundenlinien auf der horizontalen Ebene oder auf der erwähnten Süd- bzw. Nordebene. Die Schatten des Zeigers haben dort einen Knick (Abb. 3a, 3b).

Für den Fall eines ebenen Zifferblattes durch den oberen Endpunkt A eines Zeigers sei noch die Konstruktion in Grund- und Aufriss mit Hilfe eines Seitenrisses erklärt (Abb. 4). Wir übernehmen bereits getroffene Festsetzungen: Als Horizontalebene wählen wir die xy -Ebene, die Zeigerpunkte A und B liegen auf der z - bzw. der x -Achse. Wie in Abb. 1b werden die Stundenlinien einer Horizontaluhr gezeichnet (ausgeführt nur für die Stunde IV).

Die „ersten Fallgeraden f_1 “ einer Ebene sind die Wege, entlang derer unter dem Einfluss der Schwerkraft etwa eine Kugel über das Zifferblatt rollen würde. Im Grundriss ist f_1' normal zur ersten Spur e_1' der Ebene. Auf f_1' fällt aber auch der Grundriss einer Normalen zur Ebene. Somit ist der Winkel zwischen f_1' und der Achse x' gleich dem Richtungswinkel ρ der Ebene. Mit einer waagrechten Blickrichtung b_3 , die rechtwinklig zu f_1' ist, zeichnen wir einen „neuen

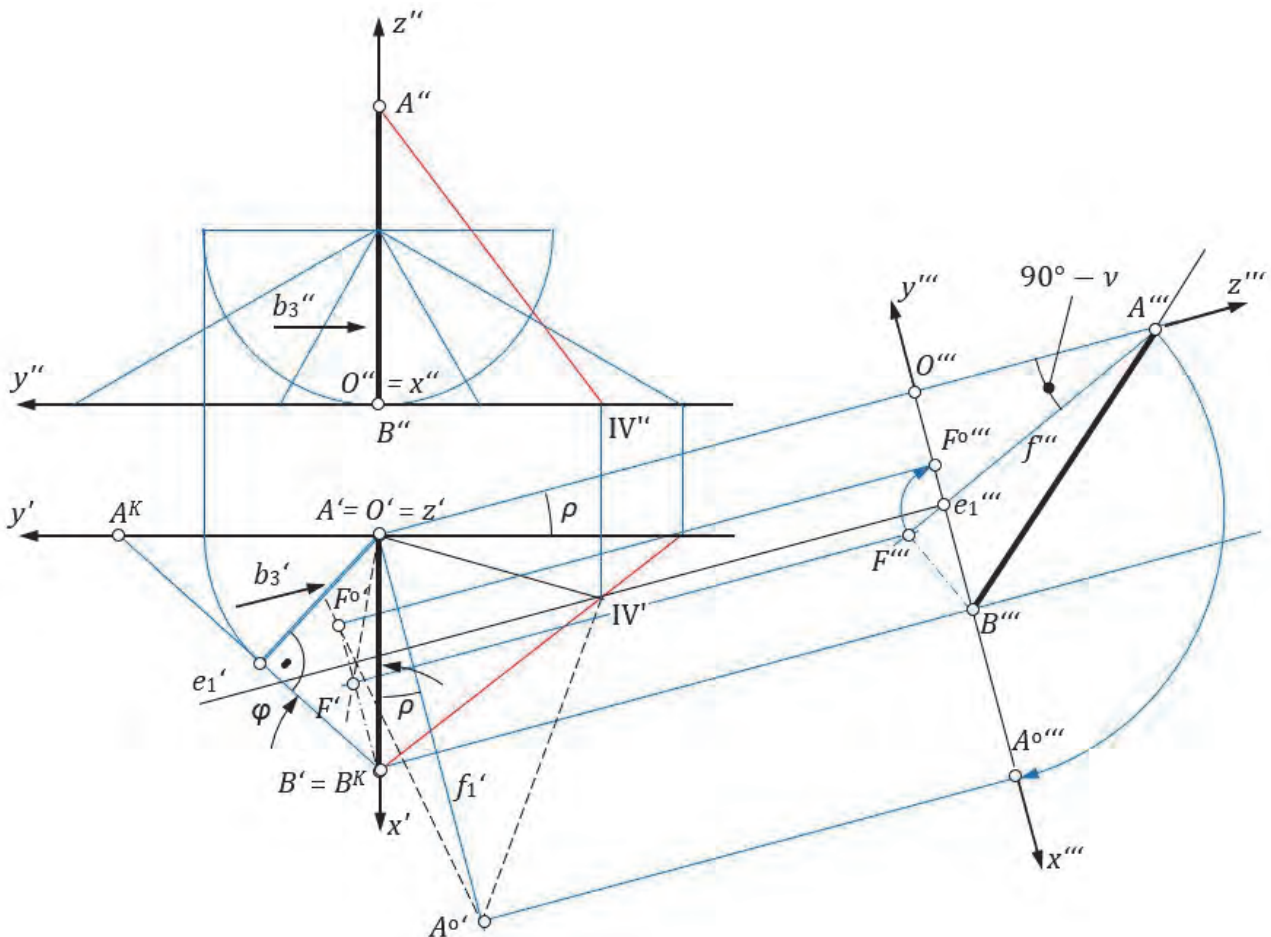


Abb. 4 Die Stundenlinien auf einer Ebene allgemeiner Lage (eingetragen ist nur die Stundenlinie IV).

Aufriss", einen so genannten „Seitenriss“. A''' liegt auf z''' , $O'''A''' = O''A''$; B''' liegt auf x''' . Mit dem Winkel ν zwischen z''' und dem Bild der Ebene, die jetzt als Gerade Γ''' durch A''' erscheint, finden wir auf x''' den 3. Riss e_1''' der Schnittgeraden e_1 , einen Punkt. Durch e_1''' und parallel zur Blickrichtung b_3' verläuft der Grundriss e_1' .

Die Stundenlinien einer Horizontaluhr durch B' sind in dieser Aufgabe Hilfslinien, die entlang e_1' von den gesuchten Stundenlinien auf dem Zifferblatt Γ geschnitten werden. Diese gehen im Grund- und im Aufriss durch die Bilder des Ansatzpunktes A des Zeigers, also durch A' und A'' . Um ein unverzerrtes Bild des Zifferblattes zu erhalten, können wir es um die Gerade e_1' in die xy -Ebene drehen. Der Drehkreis für A erscheint im Seitenriss als Kreis mit der Mitte e_1''' , im Grundriss als Normale zu e_1' . Zwei Drehlagen $A^{o'''}$ sind möglich. Wir entscheiden uns für die Drehung, die zwar ein seitenverkehrtes, aber nicht von anderen Linien durchkreuztes Bild ergibt.

Schließlich wird das Lot aus dem Zeigerpunkt B auf das Zifferblatt Γ gefällt. Es trifft Γ im Fußpunkt F . $B''F''$ ist normal zu Γ'' , $B'F'$ normal zu e_1' . Wie A wird auch F um e_1' in die xy -Ebene gedreht: F''' , $F^{o'''}$, F' , F^o . Wir erhalten die Bilder der Substilaren AF . Sie liegt in einer Ebene durch den Zeiger, die rechtwinklig zum Zifferblatt ist, und hilft bei der exakten Positionierung des Zeigers. Der Winkel zwischen dem Zeiger AB und der Zifferblattebene wird mithilfe des rechtwinkligen Dreiecks BAF ermittelt, dessen Seitenlängen der Zeichnung zu entnehmen sind: $AB = A^k B^k$, $BF = B'''F'''$, $FA = F^o A^o$.

Sollen auch Datumslinien konstruiert werden, ist auf dem Zeiger ein Nodus festzulegen und eine „Richtungskugel“ für Stundenwinkel und Deklinationen der Sonne mit der Mitte im Nodus zu zeichnen. Sie soll die Ebene des Zifferblattes berühren. Die Punkte und Kreise auf dieser Kugel werden

aus der Kugelmitte mit B als Nodus und F als Berührungspunkt auf das Zifferblatt projiziert. Man nennt diese Zentralprojektion der Richtungskugel „gnomonisch“. Die Datumslinie für die Tagundnachtgleichen ist eine rechtwinklige Gerade zur Substilaren.

„Polare“ Zifferblätter

Zifferblätter, die zu einem Polstab parallel sind, werden „polar“ genannt. Ist ihr Abstand r von der Achse des Polstabs gegeben, sind sie Tangentialebenen eines Drehzylinders mit dem Durchmesser $2r$. Die Stundenlinien, die zur Polachse parallel sind, können auf verschiedene Weisen konstruiert werden. Sie gehen zum Beispiel durch ihre Schnittpunkte mit den Stundenlinien der vertikalen Süduhr durch A auf der zweiten Spur e_2 der polaren Ebene oder durch die Schnittpunkte mit den Stundenlinien der Horizontaluhr durch B auf der ersten Spur e_1 der polaren Ebene. Die Spuren e_1 und e_2 sind parallel zu den Spuren einer Stundenebene durch A und B .

Die Grenzen der beschriebenen Konstruktionen

Entfernt sich einer der Zeigerendpunkte A oder B von der Zeichenfläche, erschwert das die Konstruktion der Stundenlinien ebener Zifferblätter mit Hilfsstundenlinien auf einem horizontalen oder einem vertikalen Zifferblatt. Das ist in den Tropen und in den Polargebieten der Fall, aber auch auf Uhren in gemäßigten Breiten mit kleinen oder großen Substilarwinkeln. Abhilfe schaffen Hilfsstundenlinien auf Paaren zueinander paralleler vertikaler oder horizontaler virtueller Ebenen.

Der Verfasser dankt unserem Schriftleiter für die Anregung zu diesem Aufsatz, für kritische Diskussionen und schließlich für die Ausführung der Konstruktionsskizzen.

Die Sonnenuhr der Sternwarte Welzheim

Anne Rößle, Welzheim, und Martin Hertfelder, Steinleben (Deutschland)

In diesem Jahr wird die Sternwarte Welzheim dreißig Jahre alt. Aus diesem Anlass stiften die Gesellschaft zur Förderung des Planetariums und der Sternwarte Welzheim e.V. und die Schwäbische Sternwarte e.V. eine monumentale Sonnenuhr aus Granit, die vor der Sternwarte aufgestellt wird.

Pressemitteilung der Stadt Welzheim vom 15.02.2022

(Anne Rößle, Welzheim)

Die Sonnenuhr wurde in der renommierten Steinmetzwerkstatt „Steinleben“ in Urbach vom Steinmetzmeister und Steinbildhauermeister Martin Hertfelder aus einem 2,3 Tonnen schweren Block Weishäupel-Granodiorit als äquatoriale Sonnenuhr gefertigt (Abb. 1).

Sonnenuhren gehören zu den ältesten Zeitmessern der Menschheit. Schon in grauer Vorzeit lernte man aus dem Sonnenstand über Bäumen, Gebäuden, Bergen abzuschätzen, wie lange es noch hell bleiben wird und wann die Nacht die Welt in unheimliche Dunkelheit tauchen wird.

Im Laufe der Zeit wurden verschiedenste Typen von Sonnenuhren entwickelt. Eine Sonnenuhr zeigt die Wahre Sonnenzeit am Ort ihrer Aufstellung an. Die Wahre Sonnenzeit ist die natürliche Zeit, nach der sich der Biorhythmus von Pflanzen, Tieren und Menschen richtet. Zwölf Uhr Mittag ist es, wenn die Sonne den Himmelsmeridian passiert, in unseren Breiten, wenn sie im Süden steht. Mit der Entwicklung der Räderuhren wurde den Ungleich-

förmigkeiten der Wahren Sonnenzeit eine mittlere, gleichförmige Zeit entgegengestellt. Im Zeitalter des aufkommenden Eisenbahnverkehrs im 19. Jahrhundert wurden Zonenzeiten eingeführt, damit größere Gebiete der Erde eine einheitliche Zeit haben. Unsere Uhren laufen nach der Mitteleuropäischen Zeit (MEZ), die der mittleren Ortszeit am Meridian 15° östlich von Greenwich entspricht. Dieser Meridian geht beispielsweise durch die Stadt Görlitz. Die MEZ geht gegenüber der Mittleren Ortszeit (MOZ) am Ort der Sternwarte Welzheim um knapp 20 Minuten vor. Ist es nach MEZ auf unseren Uhren 12:00 h, dann ist es nach Mittlerer Ortszeit am Standort der Sternwarte Welzheim erst 11:40 h.

(Bem. d. Red.: Die für den Standort an der Sternwarte in Welzheim konstruierte äquatoriale Sonnenuhr zeigt die Wahre Ortszeit (WOZ) an. Diese unterscheidet sich von der Mittleren Ortszeit (MOZ) durch die sogenannte Zeitgleichung, die dem nicht ganz gleichförmigen Sonnenlauf im Jahr Rechnung trägt; so geht die Sonnenuhr um den 10. Februar gegenüber der Mittleren Ortszeit (MOZ) um 14 Minuten nach, um den 1. November geht sie um 16 Minuten vor.)



Abb. 1 Die Sonnenuhr vor der Sternwarte in Welzheim.

Sonnenuhren veranschaulichen das unerbittliche Fortschreiten der Zeit. Tempus fugit – die Zeit entflieht.

Das Betrachten der Sonnenuhr soll zum Nachdenken über das rätselhafte Wesen der Zeit anregen. Der große Kirchenlehrer Augustinus von Hippo sagte einst: „Was also ist Zeit? Wenn mich niemand danach fragt, weiß ich es. Will ich es dem Fragenden aber erklären, dann weiß ich es nicht!“

„Tempus vincit omnia – Die Zeit besiegt alles“ sagten schon die alten Römer. Mit der Zeit findet alles ein Ende, auch das menschliche Leben. Ein mittelalterlicher Sonnenuhrspruch drückt aus: „Wie Schatten flieht die edle Zeit, oh Mensch, gedenk der Ewigkeit“.

Am Samstag, dem 19. Februar 2022, wurde die neue Sonnenuhr vor der Sternwarte Welzheim um 12 Uhr MEZ ihrer Bestimmung von Thomas Bernlöhr, dem Bürgermeister der Stadt Welzheim, übergeben. Hiezu war die Presse herzlich eingeladen.

Der Werdegang der Sonnenuhr (Martin Hertfelder, Steinleben)

Nach der Anfrage von Herrn Prof. Dr. Keller von der Gesellschaft zur Förderung des Planetariums und der Sternwarte Welzheim e. V. (GFPW) kam Herr Keller zu einem Kennenlernen in meine Werkstatt nach Urbach. Es folgte eine Besichtigung der Sternwarte, und wir besprachen einen denkbaren Standort für die Sonnenuhr.

Es ging in die Entwurfsphase, die sich auf die Wünsche und Vorstellungen der GFPW bezogen. Die besondere Herausforderung bei der Gestaltung war, die geometrischen Voraussetzungen einer äquatorialen Sonnenuhr zu erfüllen und zudem den gestalterischen Merkmalen des Standorts zu entsprechen.

Neben den Materialanforderungen an die Bearbeitung konzentrierte ich mich hierbei auf folgende Schwerpunkte: die Architektur der Kuppelgebäude, das natürliche Umfeld der Lage, die sich nach oben öffnenden Kuppeln zur Betrachtung des Weltalls sowie auf das Thema Zeit und deren Vergänglichkeit.

Ich fertigte drei Entwürfe an, unterschiedlich in den gestalterischen Merkmalen und im Aufwand. Um ein bessere Vorstellung zu vermitteln, stellte ich für die plastisch komplexeren Entwürfe maßstäbliche Gipsmodelle her.

Einer der Entwürfe wurde ausgewählt, Detailfragen, wie z.B. die Ausführung der Zifferblätter mit römische Zahlen, wurden geklärt. Jetzt ging es an die Ausführung.

Im September 2021 war es dann soweit. Der 2,3 Tonnen schwere Rohblock (Weishäupl-Granodiorit) wurde aus dem Steinbruch im Bayrischen Wald nach Urbach angeliefert.

Nach den Sägearbeiten für die möglichst genaue Grundgestalt der Sonnenuhr wurde vorwiegend mit dem Trennschleifer sowie mit handgeführten Eisen gearbeitet. Die rein von Hand bearbeiteten Oberflächen lassen die Natur des Steins zur Geltung kommen. Das Zifferblatt und die Inschrift wurden von Hand vertieft in die Nut geklopft. Nach Fixierung des Polstabs folgte die Überprüfung der Sonnenuhr auf ihre exakte Ausrichtung. Prof. Dr. Keller überzeugte sich zu diesem Zeitpunkt erneut vom fertigen Werk.

Die Sonnenuhr gliedert sich in scheinbar zwei Teile. Dieses Prinzip aus der Historie der Steinmetze hat zur Folge, dass die gesamte Erscheinung der Uhr leichter wirkt, obwohl diese aus einem Block gearbeitet ist. Der äußere Teil bildet einen sich nach oben öffnenden Mantel und betont dadurch den Blick zum Himmel (Abb. 2). Er dient gleichzeitig als Zifferblatt im oberen, abschließenden Kopf.



Abb. 2 Detail der Sonnenuhr mit dem Schattenstab.

Für eine Betrachtung von Norden wurde an der waagrecht oberen Planfläche nochmals eine Stundenskala angebracht (Abb. 3).

Der Übergang vom äußeren Rand zum inneren, eher ruhig gearbeiteten Teil wurde zwecks Herstellung eines deutlichen Kontrasts gespalten. Von Süden aus betrachtet, ist der angesprochene innere Teil mit seiner nach oben immer feiner werdenden Bearbeitung gut wahrnehmbar; er schließt auf etwa 2/3 der Gesamthöhe ab. Dies symbolisiert die Vergänglichkeit der Zeit, was die Inschrift „TEMPUS FUGIT“ (lat. ‚Zeit vergeht‘ bzw. engl. ‚time flies‘) belegt.

Äquatorial nennt man diese Bauart, weil die Achse des zylinderförmigen Zifferblatts dem Breitengrad des Standorts entsprechend parallel zur Polrichtung bzw. rechtwinklig zur Äquatorebene steht. Der Schattenwerfer, auch Polstab genannt, ist hierbei exakt auf den Himmelspol ausgerichtet.

Die Steinbearbeitung der Sonnenuhr nahm 190 Stunden in Anspruch. Die Sonnenuhr wiegt rund eine Tonne.



Abb. 3 Die Stundenskala auf der Nordseite der Uhr.

Es war mir eine besondere Ehre, diesen Auftrag für die GFPW ausführen zu dürfen.

Neue Forschungen über mittelalterliche Sonnenuhren

Karlheinz Schaldach, Schlüchtern (Deutschland)

Ein Dreierteam, Karlheinz Schaldach aus Deutschland, Denis Schneider aus Frankreich und Mario Arnaldi aus Italien, widmet sich den Sonnenuhren des Mittelalters und der frühen Neuzeit.

Im September des vergangenen Jahres jährte sich die Gründung des *Fachkreises Sonnenuhren* in Deutschland zum 50. Mal. Sie war weltweit die erste Vereinigung, die sich ausschließlich mit Sonnenuhren beschäftigte. Zu ihren Aufgaben zählte von Anfang an die Erfassung und die Erforschung der Sonnenuhren. Dies geschah in Fortführung der Arbeit von Ernst Zinner, dem Pionier auf dem Gebiet der internationalen Gnomonik. Zinner hatte sich



Abb. 1 Kratzsonnenuhr in Neu-Boltenhagen (Deutschland).

einen Namen gemacht, weil er alle ihm greifbaren Handschriften zur Astronomie und alle ortsfesten Sonnenuhren europaweit katalogisierte. Dazu hatte er zwischen 1920 und 1960 über 300.000 km mit dem Zug und dem PKW durch Europa zurückgelegt und dabei mehr als 6000 Plätze aufgesucht. Durch seine Reisen fand er über 5.000 Sonnenuhren in etwa 3000 europäischen Orten.

Inzwischen darf man für ganz Europa von über 50.000 Exemplaren ausgehen. Die Erforschung einer solch großen Anzahl von Objekten ist nicht ohne eine Spezialisierung der Zuständigkeiten zu bewältigen. Ein Bereich umfasst die mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Uhren. Anders als bei modernen Uhren stehen hier kunsthistorische Erwägungen und solche religiöser Traditionen im Vordergrund, während mathematische Berechnungen nur von eingeschränkter Bedeutung sind.

In Frankreich beschäftigen sich Denis Schneider und in Italien Mario Arnaldi seit vielen Jahren mit den mittelalterlichen Sonnenuhren des 7. bis 15. Jahrhunderts. In Deutschland hat sich Karlheinz Schaldach in der Nachfolge von Herbert Rau und unter Mithilfe von Peter Jacobs und Willy Bachmann der Aufgabe zugewandt, die Sonnenuhren bis 1500 genauer in den Blick zu nehmen. Arnaldi, Schneider und Schaldach meinen, die Forschungsergebnisse auf dem Gebiet verdienen es, einem größeren Publikum präsentiert zu werden, und wollen deshalb ihre Ergebnisse über die nationalen Grenzen hinaus präsentieren. Vorliegende Zusammenfassung der jüngst erschienenen Literatur zum Thema ist ein Anfang und soll bei guter Aufnahme fortgesetzt werden.

Aus dem Mittelalter sind in Deutschland 696 Objekte in der Datenbank des Fachkreises Sonnenuhren erfasst. Darunter sind 331 Objekte, die eindeutig als Sonnenuhren zu

bezeichnen sind, bei 50 weiteren ist eine Beurteilung noch nicht möglich, und 315 haben das Attribut *Kratzsonnenuhr* erhalten. Es sind kunstlose Linienkratzen, die sich fast ausnahmslos an der Südseite von Kirchen oder Kapellen befinden, zumeist in einer Höhe bis zu 2 m. Aufgrund ihrer fehlenden Präzision hat Peter Jacobs in einem zweiteiligen Beitrag („Kratzsonnenuhren – Ein Vorschlag der Deutung“, *DGC Mitteilungen* 166, 2021, S. 44 - 47; „Kratzsonnenuhren – oder doch Pilgerzeichen?“, *DGC-Mitteilungen* 167, 2021, S. 18 – 21) die Frage aufgeworfen, ob die Kratzsonnenuhren in Deutschland nicht Pilgerzeichen sind und deshalb eine Neubewertung der Objekte vorzunehmen wäre. Es sei bezeichnend, dass die Kirchen mit den Kratzungen an Pilgerwegen lägen. Weitere Argumente seien ihre geringe Größe, die Verwendung von primitiven Werkzeugen und die Häufigkeit von solchen Objekten am selben Standort. Die Unterzeichner sind von der These nicht überzeugt, wollen sie aber nicht ausschließen. Eine Frage in dem Zusammenhang wäre, wie die Situation in England oder in Frankreich aussieht, wo die meisten solcher Kratzsonnenuhren vorhanden sind.

Karlheinz Schaldach hat Preprints einzelner Kapitel seines Buches *Sonnenuhren des Mittelalters und der frühen Neuzeit*, das im nächsten Jahr erscheinen soll, publiziert, in denen verschiedene Sonnenuhrentexte des 14. und 15. Jahrhunderts vorgestellt werden. Zwei sollen beispielhaft herausgegriffen werden. In „Die Erfurter Regel“ (*DGC-Mitteilungen* 167, 2021, S. 30 – 35) geht es um einen Text, der erstmals im 14. Jahrhundert erschien. Er postuliert Sektorenteilungen einer halbkreisförmigen Sonnenuhr für ungleiche Stunden, die nach Süden gerichtet ist.

Abb. 2 zeigt die erste Umsetzung der Regel am Braunschweiger Dom. Erwähnenswert ist auch Schaldachs Beitrag „Die erste Konstruktionsbeschreibung einer Sonnenuhr mit Polstab“ (*DGC-Mitteilungen* 169, 2022, S. 38 – 44), in dem jener Text vorgestellt wird, der zum ersten Mal die Konstruktion einer Sonnenuhr für einen Polstab mit Zirkel und Lineal beschreibt. John Davis hatte in „A very early description of a horizontal dial in English“ (*BSS Bulletin* 24, 2012, S. 12- 15) bereits auf zwei fehlerhafte Texte in britischen Bibliotheken hingewiesen. Älter noch ist jedoch eine Handschrift in der Bibliothèque Nationale de France (Lat. 7285), die außerdem nahezu fehlerfrei ist. Es ist nicht unwesentlich, dass der Text die Konstruktion einer Horizontaluhr beschreibt, denn es war genau dieser Sonnenuhrentyp, den die lateinische Gelehrtenwelt von den Arabern kennenlernte.

In seinem jüngsten, leicht lesbaren Buch unter dem Titel *Une Histoire des cadrans solaires en Occident: La Gnomonique du Moyen Âge au XXe siècle* (Paris 2021) wendet sich der Wissenschaftshistoriker und ehemalige Vorsitzende der *Commission des Cadrans Solaires* in Frankreich, Denis Savoie, im 3. Kapitel auch den mittelalterlichen Sonnenuhren des 7. – 13. Jahrhunderts zu (S. 39 – 52). Er gibt den Forschungsstand wieder, der über die lateinischen Schattentafeln, über ortsfeste mittelalterliche Sonnenuhren, die Zylinderuhr sowie die Stundenquadranten jener Zeit bekannt ist. Das Kapitel ist jedem als Einführung zu empfehlen. Ergänzend und vertiefend sei der Beitrag „Horologium viatorum : quelques interrogations de plus...“ (*Cadran Info* 49, 2021, S. 159 – 168) von Denis Schneider hervorgehoben, in dem die lateinischen Schattentafeln umfassend beschrieben sind.



Abb. 2 Sonnenuhr am Braunschweiger Dom.

Zuletzt sei auf die Veröffentlichungen von Mario Arnaldi hingewiesen. In „Sul nome delle ore - Per un lessico gnomonico più corretto“ (1. Teil: *Orologi Solari* 25, 2021, S. 31 – 38; 2. Teil: *Orologi Solari* 26, 2021, S. 14 - 26; 3. Teil: *Orologi Solari* 27, 2022, S. 15 – 30), erläutert er die Bedeutungen und Genese der verschiedenen Stundenamen. Der Beitrag ist von Bedeutung, weil meist kritiklos mit den verschiedenen Begrifflichkeiten hantiert wird, ohne Kenntnis über ihre tatsächliche Herkunft. Der Autor vertieft seine Erklärungen zu den Stundensystemen im dritten Band seiner Buchreihe über mittelalterliche Sonnenuhren, in denen er die Exemplare aus Umbrien und der Marche vorstellt (*Tempus et Regula– Orologi Solari Medievali Italiani*, Vol. 3: *Le Marche & L'Umbria*, Ravenna 2020).

Lösung der letzten Nachdenkaufgabe

Kurt Descovich, Wien

Im letzten Dezemberheft regten wir an zu überlegen, wie man die Stundenlinie einer Schinkenuhr berechnen könnte.

Eine ausführliche Behandlung dieses Themas finden Sie in diesem Heft ab Seite 10, die mathematischen Zusammenhänge können Sie herunterladen von

Berechnung der Schinken-Sonnenuhr, https://medekschoerner-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/kde_medek_at/EXfFBdw-o2pNi_MC_Laz-p1sBbCZYzFCE2UWwfCvG8r2s1Q?e=pNZrID

Excel-Tabellenblatt „Schinkenuhr.xlsx“, https://medekschoerner-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/kde_medek_at/EWHRIHrdJ-FLgfQ7VLIO8yMBA7fF-Sy1kwCf5lJKkHltkg?e=6OXOXX

Einen rechnerischen Beitrag, der auch auf die „Hyperbelösung“ eingeht, hat Rolf Wieland beigesteuert, er kann von

https://medekschoerner-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/kde_medek_at/EdfDeH548Y5HirJ-dCfviVoBC8YQL9nTpg-cap400gKggAw?e=yYbZse

heruntergeladen werden. Die unvermeidbaren, auf der Streuung der Stundenpunkte beruhenden Anzeigefehler hat Rolf Wieland analysiert und in Minuten umgerechnet.

Schinken-Uhr, Anzeigefehler (Rolf Wieland)

Das Verhältnis k des maximalen Schwenkwinkels w zur doppelten maximalen Deklination Dd ist tatsächlich

$$\varphi=50^\circ; k=w/\Delta\delta=77,3/46,88$$

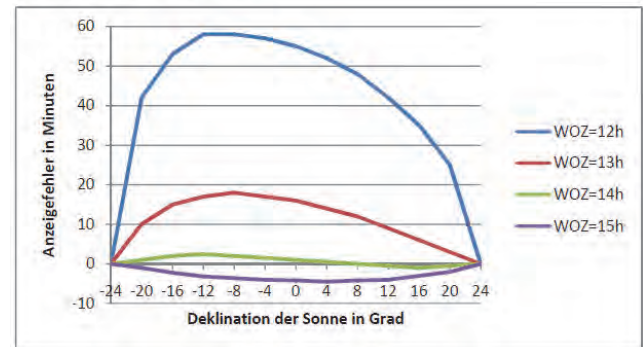


Abb. 1 Anzeigefehler einer typischen Schinken-Sonnenuhr.

ausschlaggebend für die Geometrie der Kurve der Stundenpunkte, die mit der Dreiecks-Methode von Kurt Descovich gezeichnet wurde für $Dd = 46,88^\circ$.

Allerdings hat das Verhältnis Gnomonhöhe g zu Radius r des Schwenkkreises einen Einfluss auf die Größe der Fehlanzeige: z.B. für $d = 0$ und $\tau = 0$ ist der Fehler 55 min bei $g/r = 0,3$, aber 49 min bei $g/r = 0,03$.

Die Anzeige wurde mit dem Computer simuliert und hat ab 14h unglaublich geringe Fehlanzeigen (Abb. 1).

Um die Mittagszeit sollte man eher den Rat von Kurt befolgen und sich nach dem Bratenduft richten.

Zum Nachdenken

Kurt Descovich, Wien

Der Osterhase muss rechtzeitig aus dem Winterschlaf erwachen. Auf welchen Zeitpunkt stellt er seinen Wecker?



Der Osterhase schläft sich über den Winter ausgiebig aus, stellt sich aber den Wecker auf exakt 720 Stunden vor Ostersonntag, 00:00 h, damit er genug Zeit hat, allen Kindern die Osterfreude zu bereiten.

Die mittlere Periode des synodischen Mondumlaufs beträgt 29,5306 d oder 29 Tage, 12 Stunden, 44 Minuten, und als Tag des Frühlingsbeginns ist von der Kirche der 21. März festgelegt.

Ostersonntag ist der erste Sonntag nach dem Frühlingsvollmond. Genaueres findet man bei

<https://de.wikipedia.org/wiki/Osterdatum>

Auf welchen frühesten und welchen spätesten Zeitpunkt stellt der Osterhase seinen Wecker? Datum und Stunde? Was ist das für ein Wochentag?

Errata

Auf einige Fehler oder Unterlassungen in unserem letzten Rundschreiben Nr. 62 vom Dezember 2021 sind wir aufmerksam gemacht worden:

Die Sonnenuhr im Sterngarten (Seite 11) hat die Nummer W23.3846 im GSA-Katalog.

Der Text zur Sonnenuhr am Ischler Kalvavarienberg ist auf Abb. 10 [GSA0577] zu korrigieren.

Eine Abb. 20 (Sonnenuhr in St. Wolfgang) kommt nicht vor.

Die Abb. 11 ist das Gruppenbild.