Gnomone und Sonnenuhren.

Von

Prof. Dr. Joseph Drecker.

„Le cadran solaire nous révèle l'ombre réelle et palpitante de l'aile du grand dieu, qui plane dans l'azur.“ Maeterlinck.

Wissenschaftliche Beilage zum Jahresbericht der Oberrealschule mit Reform-Realgymnasium zu Aachen. Programm Nr. 672.

Bibliothek des Stadt. Gymnasiums Düsseldorf

Aachen 1909.

Druck von P. Urlichs.

9aa 3(1909)

672 b

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf

UNIVERSITÄTS- UND LANDESBIBLIOTHEK DÜSSELDORF

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Einleitung.

Raum, Zeit und Causalität bilden die drei Urbegriffe, auf die sich eine jegliche Quantität zurückführen läßt. An und für sich unfaßbar, unbegreiflich, nehmen sie erst dadurch Gestalt und Wesen an, dass wir sie messen. Die Maßeinheiten des Raumes und der Causalität (Kraft oder Masse) haben im Laufe der Menschengeschichte vielfach gewechselt, sie haben etwas Zufälliges, Willkürliches, etwas Menschliches an sich. Der Fuß, die Elle, die Drachme, das Pfund wie auch das Meter und das Gramm, sie alle beruhen auf einem Uebereinkommen und haben nur beschränkte Gültigkeit bei einem Teile der Menschheit. Das Zeitmaß ist der Natur selber entnommen vom Anbeginn. „Aus Abend und Morgen ward der erste Tag" heisst es in der Genesis und dieses selbe Zeitmaß ist geblieben durch die Jahrtausende; wir finden es bei allen Völkern des weiten Erdenrundes vom Australneger bis zum höchsten Kulturmenschen. Kein Wunder, denn die Axendrehung der Erde, selbst ein kleines Rädchen im großen Uhrwerke des Weltalls, der Sonne Auf- und Untergang bildet den großen Regulator jeglichen Lebens auf der Erde, von der kleinsten Alge bis zur hohen Palme, vom Urtierchen bis zum Menschen.

Was unsere Zeitmessung von der unserer ältesten Vorfahren unterscheidet, ist nicht die dem Maß zu Grunde liegende Einheit, es ist die mit der fortgeschrittenen Erkenntnis der Bewegungen im Weltenraum möglich gewordene scharfe Definition und die Einteilung des Tages in kleinere Zeiten (durch künstliche Hülfsmittel) sowie die Regelung der Beziehung der Tageslänge zu dem größeren Maße, dem Jahre.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Der Gnomon.

Den Menschen der ältesten Zeiten genügte bei ihrer einfachen Lebensweise der Tag als kleinstes Zeitmaß mit den beiden Einschnitten Abend und Morgen, der Monat und das Jahr als größere Abschnitte. Diese drei Maße, Tag, Monat und Jahr sind durch sinnfällige Erscheinungen am Himmel, wie sie auch den einfältigsten Naturkindern unmöglich entgehen konnten, bestimmt, und ihre Beobachtung erfordert nicht die geringsten Kenntnisse. Anders ist es schon mit der Bestimmung des Mittags. Die Chinesen waren die ersten, die den Gang des Schattens einer senkrechten Säule, eines Gnomon, auf wagerechtem Boden genau beobachtet und daraus den Mittag, aber auch die Zeiten der Sonnenwenden und die Schiefe der Ekliptik, letztere zu $23^0\ 54'\ 02''$, abgeleitet haben. Das geschah im Jahre 1100 v. Chr. Zum Vergleich möge schon hier bemerkt werden, daß die Römer erst im Jahre 300 nach Erbauung der Stadt einen eigenen Beamten anstellten, der den Mittag ausrufen mußte, wenn die Sonne vom Rathause aus zwischen der Rostra und dem Hause der Gesandten gesehen wurde. Vor dieser Zeit ist nur von Morgen und Abend die Rede. [1])

Wie weit die Kenntnis und der Gebrauch des Gnomon bei den Babyloniern und Indern zurückgeht, läßt sich zahlenmäßig nicht feststellen, für das hohe Alter aber bürgt die Angabe Herodots: „Den Polos und den Gnomon, sowie die 12 Teile des Tages haben die Hellenen von den Babyloniern gelernt". [2]) In Aegypten dienten die Obeliske als Gnomone, und als unter Kaiser Augustus der erste Obelisk, der des Sesothis, nach Rom gebracht wurde, ließ ihn der Kaiser auf dem Marsfelde, seiner alten Bestimmung gemäß, als Gnomon aufstellen, der Mathematiker Facundus Novus bestimmte auf dem Steinpflaster des Platzes die Mittagslinie und ließ auf dieser eherne Marken anbringen, welche die Zunahme und Abnahme der Tage angaben. [3])

---

[1]) Plinius Sec. VII. 60.

[2]) Herodot II. 109.

[3]) Plinius XXVI. 15.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

In Griechenland errichtete Anaximander, nach anderer Angabe sein Schüler Anaximenes, den ersten Gnomon in Lacedaemon, dessen Schatten den Mittag anzeigte. Anaximander war Schüler des Thales, und dieser hatte den Gnomon jedenfalls in Aegypten kennen gelernt.

Eine der von Plinius beschriebenen Einrichtung auf dem Marsfelde ganz gleiche sieht man heute noch auf dem Platze vor der Peterskirche in Rom. Der im Jahre 39 n. Chr. von Caligula aus Heliopolis herübergeholte schönste und grösste der in Rom befindlichen aegyptischen Obelisken wurde unter Papst Sixtus V. im Mittelpunkt der Berninischen Ellipse 1586 aufgestellt. Ein Porphyrstreifen gibt die Mittagslinie an und Marmorplatten mit den Zeichen des Tierkreises die Länge des mittägigen Schattens in den verschiedenen Zeiten des Jahres. In späterer Zeit wurden solche Mittagslinien mit Vorliebe in den Kirchen angebracht. An Stelle der Spitze des als Gnomon dienenden Obeliskes tritt ein kleines Loch im Kirchengewölbe, durch das ein Bild der Sonne auf dem ebenen Fussboden der Kirche erzeugt wird. Auf dem Boden ist dann die Mittagslinie in Marmor oder Bronze verzeichnet und auf ihr die Tierkreiszeichen. Die berühmtesten dieser Gnomone befinden sich in Rom in der von Michel Angelo zur Kirche S. Maria degli Angeli umgewandelten Haupthalle der Diocletianthermen, in Florenz in S. Maria dei fiori von Paolo Toscanelli 1468 konstruiert und in S. Petronio in Bologna zuerst konstruiert von Ignatio Danti 1656 und dann verbessert von Domenico Cassini 1776. Bei dem letzern ist das Loch im Gewölbe so hoch, daß das ellipsenförmige Sonnenbildchen am 1. Mai, wo ich es beobachten konnte, in 1 Sekunde einen Weg von etwa 2 mm zurücklegt. Hierdurch und durch die sehr zweckmäßige Ausführung der Mittagslinie durch einen beiderseits von weißen und roten Marmorstreifen eingefaßten Bronzestreifen wird es möglich, den Mittag bis auf etwa $^1/_4$ Sekunde genau zu bestimmen. Der Abstand des Wintersolstitums auf dem Meridian vom Fußpunkte des von dem Loch gefällten Lothe beträgt nach einer Angabe auf der Kirchenwand gerade den 600 000 Teil des Erdumfangs. Dieser Gnomon ist ausführlich behandelt in: Manfredi, Di gnomone meridiano Bononiense. Bononiae

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

1734. Aehnliche Gnomone gibt es in andern Kirchen, so in S. Sulpice in Paris, in Mailand, in Breslau, in Genf. Auch Aachen hatte bis vor nicht langer Zeit einen Gnomon auf einer Hauswand am Friedrich Wilhelmplatz, der von Prof. Ed. Heis konstruiert war; er hat dem Reklameschild eines Geschäftes Platz machen müssen.

Der von solchen Gnomonen angezeigte Mittag ist der Zeitpunkt in dem die Sonne gerade den Meridian passiert, der wahre Mittag, der sich aber von dem Mittag der bürgerlichen Zeitrechnung unterscheidet. Zwei Tatsachen begründen diesen Unterschied. Will man die Umdrehungszeit der Erde messen, so ist es erforderlich, einen unveränderlichen Ort als Marke zu benutzen, also einen Fixstern. Es vergeht immer die gleiche Zeit zwischen dem Durchgang eines Fixsternes durch den Meridian bis zum nächsten Durchgang. Diese Zeit ist ein Sterntag. Mit ihm rechnet die Astronomie. Da aber die Sonne im Laufe eines Jahres scheinbar einmal um die Erde sich bewegt und zwar in entgegengesetzter Richtung ihrer scheinbaren täglichen Bewegung, so rückt sie täglich um 360/365,25 ^{0} nach Osten vor. Steht sie also heute zu einer bestimmten Zeit gerade im Süden, so wird sie, wenn die Erde sich einmal herumgedreht hat, noch um obigen Wert, der nahezu 1 ^{0} beträgt, östlich stehen, sie muß also, um wieder in den Meridian zu kommen, noch diesen Grad durchlaufen, dazu gebraucht sie 24/360 Stunden d. i. 4 Minuten, genau 3 Min. 55,9 Sek. Um diese Zeit ist der Sonnentag länger als der Sterntag. Nun ist aber die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn oder die scheinbare Geschwindigkeit der Sonne im Laufe des Jahres verschieden, in der Erdnähe größer, in der Erdferne kleiner; ferner bewegt sich die Sonne in der Ekliptik, nicht im Aequator, daher ist ihr Weg von einem Meridian zum andern zur Zeit der Aequinoctien größer als zur Zeit der Solstitien. Aus diesen beiden Gründen sind die wahren Sonnentage von verschiedener Länge. Seit der Einführung genau gehender mechanischer Uhren, die dem verschieden schnellen Lauf der Sonne nicht folgen können, hat man im bürgerlichen Leben die mittlere Sonnenzeit eingeführt. Man denkt sich eine Sonne, die mit gleichförmiger Ge-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

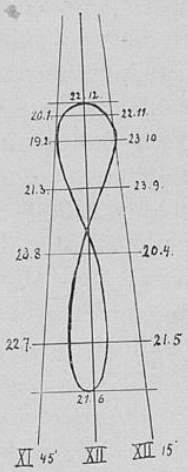


Fig. 1.

schwindigkeit den Aequator durchläuft und am Ende des Jahres wieder mit der wirklichen Sonne zusammentrifft. In Fig. 1 ist die mittlere vertikale Linie der Meridian, die schleifenförmige Kurve enthält, die Schattenpunkte eines Gnomons auf einer vertikalen Wand zur Zeit des mittleren Mittags. Um die Grösse der Unterschiede deutlich zu machen sind die Schattenlinien für $11^h\,45^m$ und $12^h\,15^m$ wahrer Zeit hinzugefügt. Es ist also beispielsweise am 23. September mittlerer Mittag, wenn die Sonne den Meridian bereits um etwa 7 Minuten überschritten hat.

Die Schattenlänge als Zeitbestimmung.

In Griechenland finden wir zur Zeit der älteren Komödiendichter eine eigentümliche Art, die Tageszeit zu bestimmen. Bei Aristophanes in den Ekklesiazusen sagt die Praxagora zu ihrem Mann: Du sorgst nur dafür, daß du gesalbt zum Essen gehen kannst, wenn das stoicheion 10 Fuß lang ist. Unter Stoicheion ist nichts anderes als die Länge des Schattens des eigenen Körpers zu verstehen. „Du mußt“, heißt es an einer andern von Salmasius angeführten Stelle, „die Stunden aus deinem Schatten abnehmen, indem du die Länge desselben mit deinen Füssen abmissest, einen vor den andern setzend, bis zu der Stelle, wo bei aufrechter Stellung deines Körpers der Schatten deines Scheitels fiel“. Eine Messung der Zeit gibt diese Methode nicht, sie diente lediglich dazu, einen bestimmten Zeitpunkt des Tages, es handelt sich fast immer um die Zeit des Essens, anzugeben, der aber noch insofern unbestimmt blieb, als der Körperschatten gleich lange vor und nach Mittag dieselbe Länge hat. Dadurch konnten die schönsten Verwechselungen hervorgerufen werden, ein Umstand, der in den Komödien mehrfach benutzt wird. Es ist wichtig, hierbei zu bemerken, daß die Benutzung des Schattenmaßes das Vorhandensein

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

von Sonnenuhren durchaus nicht ausschließt. Als längst an vielen Orten Griechenlands, besonders auch in Athen Sonnenuhren aufgestellt waren, kommen immer noch solche Angaben, wie die oben zitierte des Aristophanes vor, z. B. bei Lucian, der zur Zeit Alexanders des Großen lebte. Später vereinigte man das Schattenmaß mit der Stundenzählung. Palladius (4. Jahrh. n. Chr.) gibt in seinem Buche „de re rustica“ für jeden Monat eine Stundentafel folgender Einrichtung:

Januarius: hic mensis in horarum spatio cum Decembri mense convenit quarum sic mensura colligitur

hora	I	et	XI	pedes XXIX
hora	II	et	X	pedes XIX.
hora	III	et	IX	pedes XV
hora	IV	et	VIII	pedes XII
hora	V	et	VI	pedes X
hora	VI			pedes IX

War also im Januar oder Dezember der Schatten des menschlichen Körpers beispielsweise 29 Fuß lang, so entsprach das der Zeit 1 Stunde oder 11 Stunden nach Sonnenaufgang, d. i. 1 Stunde vor Sonnenuntergang. War dagegen der Schatten 9 Fuß lang, so war es 6 Uhr, d. i. Mittag. Eine in gleicher Weise eingerichtete Tafel in griechischer Sprache aus dem 5. oder 6. Jahrh. findet sich an einem antiken Tempel zu Tehsa in Nubien in der Nähe des alten Syene. Auch Beda (672—735) beschreibt in seinem Buche „de mensura horologii“ eine solche Stundentafel. Wandalbertus, monachus Prumiensis (Kloster Prym bei Trier) gibt die Beschreibung in lateinischen Versen. Bei allen diesen Tafeln sind die ungleichen, antiken Stunden angegeben, es ergibt sich das deutlich daraus, daß die Tage der Wintermonate wie die der Sommermonate gleichmäßig je 12 Stunden enthalten. Hora I ist die Zeit eine Stunde nach Sonnenaufgang und hora XI eine Stunde vor Sonnenuntergang. Es ist jedoch zu bemerken, daß die in den Tafeln angegebenen Schattenlängen nur sehr ungenau den wirklichen Schattenlängen entsprechen, man muß vielmehr annehmen, daß es den Verfassern dieser Tafeln vor allen darauf ankam, leicht zu merkende ganze Zahlen für die „Stunden“ anzugeben. Es wird durch die

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Zahlen ja ein bestimmter Zeitpunkt des Tages festgesetzt, darauf kam es zunächst an, nicht darauf, daß durch diese Merkpunkte nun auch der Tag gleichmäßig in 12 gleiche Teile geteilt wurde. So ergibt sich, um nur ein Beispiel anzuführen, die Länge der Palladischen Stunden im Dezember von Mittag angefangen bis 5 Uhr zu 56, 58, 41, 46, 35 Minuten, während die ungleiche Stunde im Dezember 48 Minuten lang ist, wenn man die Breite von Cypern 35°, für die jene Tafel am besten paßt, der Rechnung zu Grunde legt. [1])

Die Sonnenuhr in der Bibel.

Invocavit itaque Jesaias propheta Dominum et reduxit umbram per lineas quibus jam descenderat in horologio Achaz retrorsum decem gradibus. Reg. II (IV) 20. 11. Diese Stelle wird gewöhnlich als die älteste Urkunde über den Gebrauch der Sonnenuhr erwähnt. (Athanasius Kircher freilich und andere Scholastiker „beweisen", daß schon Adam die Gnomonik (Lehre von den Sonnenuhren) gekannt hat). Ueber die „Sonnenuhr" des Königs Achaz (er regierte von 740—728) ist eine ganze Literatur entstanden, die mit Josephus Flavius beginnt und sich bis in die neueste Zeit hinein fortsetzt. Es schreiben darüber, um nur einige Namen zu nennen, Petrus Nonius, [2]) Athanasius Kircher,[3]) Flammarion,[4]) Julius Sachse,[5]) Claudio Pasini, [6]) A. Müller. [7]) Alle diese Autoren setzen als gegeben voraus, daß der König Achaz eine wirkliche Sonnenuhr vor seinem Hause in Jerusalem aufgestellt habe, viele bemühen sich, das Zurückwandern des Schattens auf natürliche Art zu erklären. Wir brauchen uns auf diese zum Teil sehr künstlichen Erklärungen und auf die Modelle

[1]) Genauere Angaben über das Schattenmaß findet man in Bilfinger „Die Zeitmesser der antiken Völker". Stuttgart 1886.

[2]) Nonius, P. De arte navigandi.
derselbe, De erratis Orontii. Corrimbr. 1564.

[3]) Kircher, Athan., Oedipus Aegyptiacus. Romae 1652/55.

[4]) Flammarion, C., cadran solaire à rétrogradation i. d. Zeitschrift L'Astronomie. 1885.

[5]) Sachse, Julius, Horologium Achaz. Philadelphia 1895.

[6]) Pasini, Claudio, Orologi solari. Padua 1900.

[7]) Müller, Adolf, Bibel und Gnomonik i. d. Zeitschr. Natur und Offenbarung. 48. 1902.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

von Sonnenuhren, die zu dem Zwecke angefertigt worden sind, nicht einzulassen. Geht man nämlich auf die hebräische Urschrift zurück, so erkennt man sofort, daß die Annahme einer Sonnenuhr ziemlich willkürlich ist. Die Stelle lautet in wörtlicher Uebersetzung: „Der Herr ließ den Schatten durch die Stufen, welche er schon an den Stufen des Achaz herabgegangen war, rückwärts gehen zehn Stufen. Der Verfasser der Vulgata hat, wie vor ihm u. a. schon Symmachos in seiner griechischen Uebersetzung, das hebräische Wort ma'aloth, welches in der Stelle dreimal wiederkehrt, jedesmal anders übersetzt. Ohne Not!, wenn man folgende Ueberlegung gelten läßt. Das Haus des Königs lag mit der Front nach Norden auf einem erhöhten Platz. Eine größere Zahl Stufen führte hinauf. Der Schatten der Dachkante wird alsdann des Morgens tief hinabreichen, bis Mittag an den Stufen hinauf und Nachmittags wieder hinabgehen. Nimmt man nun an, der König habe den Propheten am späten Nachmittag rufen lassen, so ist die Stelle ganz ungezwungen erklärt und das Wort Stufen paßt an allen drei Stellen gleich gut. Deutlich ausgesprochen findet sich eine solche Erklärung meines Wissens zuerst bei Martini [1]), wenngleich schon ältere Schriftsteller an Stelle einer wirklichen Sonnenuhr eine Treppe, aber immerhin noch eine solche mit künstlich zur Stundenmessung eingerichteten Stufen, annehmen. Von neueren Auslegern haben sich Loch und Reischl [2]) der Martinischen Auffassung angeschlossen.

Der Erfinder der Sonnenuhr.

‚Hemicyclium quadrato excavatum ad enclima succisum Berosus Chaldaeus dicitur invenisse'. Diesen Satz aus Vitruv liest man auf dem Postamente einer antiken, an der Via Flaminia ausgegrabenen Sonnenuhr, die Papst Benedict XIV. auf dem Capitol aufstellen ließ. Sie befindet sich in dem kleinen Garten des Conservatoren-Palastes.

---

[1]) Martini, Von den Sonnenuhren der Alten. Leipzig 1777.

[2]) Loch u. Reischl, Die heil. Schrift. 1884.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Fig. 2.

(Fig. 2.) Ueber diesen Berosus haben sich zwei verschiedene Meinungen gebildet. Die einen, Salmasius an der Spitze, halten ihn für identisch mit dem Geschichtsschreiber Berosus, von dem feststeht, daß er zur Zeit Alexanders des Großen in Babylon geboren ist, er schrieb eine Geschichte der Chaldaeer, von der nur wenige Bruchstücke erhalten sind und beschäftigte sich auch mit Astronomie. Andere sind der Meinung, jener von Vitruv genannte Erfinder der Sonnenuhr sei ein älterer Landsmann des Historikers, er sei etwa 640 v. Chr. auf die Insel Kos gekommen und habe dort Astronomie gelehrt. Die wichtigste Stütze für die letztere Meinung ist eine Stelle Vitruvs: Primusque Berosus in insula et civitate Cos consedit ibique aperuit disciplinam. Dann erst nennt Vitruv Thales, Anaxagoras, Clazomenius etc., Männer, die alle sicherlich lange vor dem Historiker Berosus gelebt haben. Für die Annahme eines älteren Berosus spricht ferner die Angabe Herodots. II. 109. πόλον μεν γὰρ καὶ γνώμονα καὶ τὰ δυώδεκα μέρεα τῆς ἡμέρης παρὰ Βαβυλωνίων ἔμαθον οἱ Ἕλληνες. Das Wort πόλος kann nicht anders als mit Sonnenuhr übersetzt werden, ein bloßer Gnomon genügt nicht zur Einteilung des Tages in 12 Stunden. Das Wort findet sich aber auch an anderen Stellen altgriechischer Schriftsteller in gleicher Bedeutung.[1]) Wenn ich nun selbst aus diesen und manchen anderen Gründen an der Existenz zweier Berosi festhalte, so will ich doch nicht verschweigen, daß auch in neuerer Zeit noch Gegner dieser Ansicht aufgetreten sind, ich nenne vor allen Bilfinger und Häbler (Astrologie im Altertum 1879).

Die verschiedenen Formen der Sonnenuhr bei den Alten.

Die älteste uns erhaltene Abhandlung über Sonnenuhren findet sich in dem schon genannten Buche Vitruvs, des römischen Baumeisters und Kriegsingenieurs unter Cäsar und Augustus. Er schrieb sein Werk de architectura kurz vor oder kurz nach dem Beginn unserer Zeitrechnung.

[1]) Vergl. Zuzzeri, D'una antica villa. Venezia 1746. S. 76.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Wir finden dort 13 Arten von Sonnenuhren aufgezählt, an erster Stelle das obengenannte Hemicyclium. Man denke sich als Schatten gebenden Punkt den Mittelpunkt einer halben Hohlkugel, deren ebene Schnittfläche horizontal ist, dann ist klar, daß die innere Fläche ein getreues Abbild des Himmelsgewölbes darstellt und daß der Schatten des Mittelpunktes, der durch die Spitze eines Zeigers dargestellt wird, den Weg der Sonne am Himmel conform auf der inneren Halbkugelfläche abbildet. Zur Zeit der Aequinoctien ist der Schattenweg die Hälfte eines grössten Kreises, dessen Ebene der Aequatorebene parallel ist, in den übrigen Zeiten ist der Schattenweg ein Parallelkreis zu jener Aequatorlinie, der sich in den Solstitien um 24° (dieser Winkel galt bei den Alten als Schiefe der Ekliptik) vom Aequator entfernt. Zur Konstruktion dieser drei Bögen, des Aequators und der beiden Wendekreise war nur die Kenntnis der geographischen Breite des Ortes, an dem die Uhr aufgestellt werden sollte, nötig. Waren die drei Bogen eingezeichnet, so schnitt man noch den Teil, der unterhalb der Sommer-Solstitial-Linie lag weg und zwar durch eine Ebene, die der Aequatorebene parallel war, daher rührt die Bezeichnung ad enclima succisum. Enclima oder Clima ist das ältere Wort für Geographische Breite. Die weitere Aufgabe bestand jetzt noch darin, diese drei Bögen in 12 gleiche Teile zu teilen; war das geschehen, so wurden die gleichen Teilpunkte verbunden, diese Verbindungslinien gaben für das ganze Jahr die Stundenlinien. Streng genommen sind diese Verbindungslinien nicht größte Kugelkreise, wie sie auf den Sonnenuhren gewöhnlich zu sein scheinen, sondern Kurven doppelter Krümmung. Eine so konstruierte Sonnenuhr zeigt, wie aus der Zwölfteilung eines jeden Tagesbogen der Sonne sich ergibt, nicht unsere Stunden, sondern die im ganzen Altertum gebräuchlichen „ungleichen Stunden“, die also je nach der Jahreszeit verschiedene Länge haben, in den Mittelmeerländern im Sommer etwa $1^1/_4$, im Winter $^3/_4$ unserer Stunden gleich kommen.

Von den noch folgenden 12 Arten Sonnenuhren bei Vitruv erwähne ich nur diejenigen, über welche wir durch aufgefundene Stücke sicheres wissen, bei allen übrigen sind

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

wir nur auf Vermutungen und Deutungen der Namen angewiesen. Der discus in planitia, von Vitruv als Erfindung der Aristarchos von Samos angegeben, ist in einem Exemplar auf uns gekommen, welches in der vigna Cassini an der via Appia im Anfang des vorigen Jahrhunderts ausgegraben wurde. Die Uhr ist ausführlich beschrieben von Francesco Peter [1]), dessen Arbeit auch die Abbildung 3 entnommen ist. Es ist eine Horizontaluhr mit senkrecht in dem schwarzen Punkte stehenden Gnomon, dessen Schattenspitze am Tage des Sommersolstitiums über die nächste Hyperbel, zur Zeit der Aequinoctien über die gerade Linie und am Tage des Wintersolstitiums über die entferntere Hyperbel läuft.

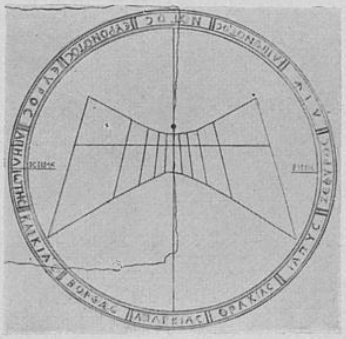


Fig. 3.

Diese Linien waren nun so zu teilen, daß die Schattenspitze von einem Teilpunkte zum nächsten einer jeden dieser Linien die gleiche Zeit gebraucht. Man machte das so, daß man die Teilpunkte für zwei dieser Linien konstruierte und die gleichen Stundenpunkte durch gerade Linien verband. Diese Verbindungslinien liefern dann die Stundenlinien. Genau richtig ist das nicht; die Stundenlinien sind keine geraden Linien, sondern gekrümmte, die Abweichung von der geraden ist aber nicht groß. Man sieht, die Konstruktion dieser Uhr setzt schon bedeutendere mathematische Kenntnisse voraus, sowohl zur Konstruktion der Hyperbeln als auch zur Teilung derselben in Stunden. Diese mathematischen Kenntnisse sind aber dem Aristarch von Samos, der etwa 270 lebte, wohl zuzuschreiben. Settele hat die Uhr nachgemessen und findet sie ziemlich genau richtig für die Breite von Rom.

War die erste Uhr in einer Kugelfläche, die zweite in einer ebenen horizontalen Fläche konstruiert, so gibt die Abbild. 4 den conus oder die conarachne, eine Sonnen-

[1]) Fr. Peter Di un antico orologio solare. Roma 1815.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

uhr auf kegelförmiger Fläche. Als Erfinder des conus nennt Vitruv den Dionysiodorus, wohl derselbe Mathematiker der von Plinius im 2. Buche genannt wird, er war aus Milo.

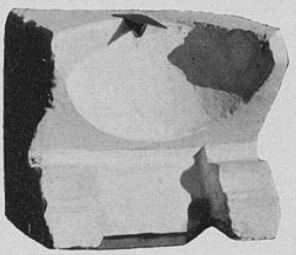


Fig. 4.

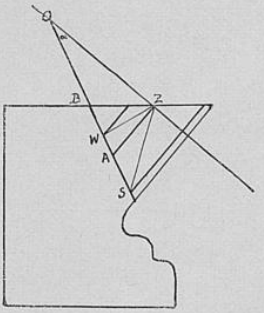


Fig 5

Die Abbildung 4 zeigt eine kegelförmige Sonnenuhr, die im Jahre 1825 in Athen in der Nähe der Akademie ausgegraben wurde. Sie befindet sich jetzt im Ryksmuseum van oudheden zu Leiden. Die Konstruktion einer solchen Uhr bietet viel Interessantes. Der Zeiger, der im Original leider wie bei fast allen antiken Sonnenuhren fehlt, war in der oberen Fläche des Marmorblockes befestigt. Seine Spitze Z mußte genau bis in die Kegelachse O Z reichen (siehe Figur 5, die einen vertikalen Durchschnitt durch die Mittagslinie darstellt). Die Spitze des Kegels liegt außerhalb der Uhr in O. A ist ein Punkt der Aequatorlinie auf der Uhr, W und S Punkte auf den beiden Wendekreisen. O Z ist parallel der Erdaxe, so daß also der Winkel O Z B die geographische Breite des Ortes darstellt, für welchen die Uhr richtig ist. A Z ist ferner senkrecht zu O Z. Die durch A Z senkrecht zur Ebene der Zeichnung gedachte Ebene ist demnach die Aequatorebene. Ihr Schnitt mit der Kegelfläche ist ein Kreis, der auf der Uhr auch gezogen ist. Steht die Sonne nicht im Aequator, so beschreibt der Lichtstrahl von der Sonne nach Z im Laufe des Tages einen Kegelmantel, dessen Achse wiederum O Z ist, auch dieser Kegel schneidet die Kegelfläche der Uhr in einem Kreise, d. h. die sämtlichen Tagesbögen bilden sich auf der Kegelfläche als Kreise ab. Auf der Uhr in Leiden sind die drei Kreise durch W, A, S, gezogen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Die Winkel WZA = SZA geben die Schiefe der Ekliptik. Die Horizontalebene schneidet die Kegelfläche in einer Ellipse. Die drei vorhin besprochenen Kreisbögen sind nun noch in 12 gleiche Teile zu teilen; die Verbindungslinien der Teilpunkte sind die Stundenlinien. Auf der Leidener Uhr ist am unteren Rande also für die Zeit in der Nähe des Sommersolstitiums noch eine Teilung in halbe Stunden zu sehen; der einzige mir bekannte Fall auf einer Sonnenuhr des Altertums, vielleicht ist es ein späterer Zusatz. Durch das liebenswürdige Entgegenkommen der Direktion des genannten Museums ward es mir ermöglicht, Messungen an der Uhr vorzunehmen. Am sichersten und genauesten lassen sich die 3 Grössen W A, A S und ∢ S B Z messen. Es ergab sich W A = 35 mm, A S = 58 mm und ∢ S B Z = 66 °. Diese drei Daten genügen zur Berechnung der ganzen Uhr. Es ergibt sich daraus ∢ O Z B = 37 °, das ist aber gerade die geographische Breite, wie sie von den Alten für Athen angenommen wurde. Ferner berechnete ich die Ellipse, ihre Gleichung wird $y^2 = 10{,}3\,x - 0{,}16\,x^2$. Die nach dieser Gleichung konstruierte Ellipse paßt genau in die obere Oeffnung der Uhr. Jedenfalls gehört diese Sonnenuhr zu den vollkommensten, die uns aus dem Altertum erhalten sind. Einige ähnliche Kegeluhren sind von Rayet [1]) nach einem anderen Verfahren durchgemessen, er findet aber bei den besten von ihm untersuchten noch Abweichungen in den drei Hauptlinien von 1 bis 2 mm. Auf einer Kegeluhr, es ist die von M. O. Rayet in Heraclea bei Latmos in Carien gefundene, sieht man außer den drei obengenannten Kreisen noch 4 weitere Kreise, so daß also für jeden Eintritt der Sonne in ein neues Zeichen des Tierkreises der Tagesbogen verzeichnet ist. Auf diese Form paßt wegen der Aehnlichkeit der Zeichnung der Name „conarachne“ (Kegelspinne) des Vitruv. [In manchen Ausgaben steht freilich nicht conarachne, sondern gonarche (?)]

Eine von allen anderen antiken Uhren abweichende besitzt das Berliner Museum, sie wurde etwa 1840 in Rom erworben. Die Schauseite der Uhr (Fig. 6) hat die Form

[1]) Annales de chimie et de physique 5, Ser. 6. 52.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

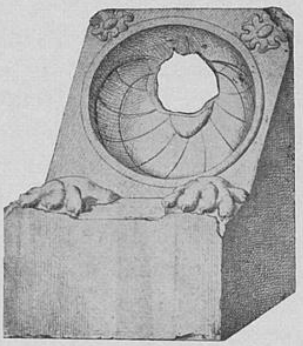


Fig. 6.

einer halben Hohlkugel, sie ist nach Norden gerichtet; in der Rückwand, dort wo ein Stück herausgebrochen ist, war ein kleines Loch, durch welches auf der Innenseite der Hohlkugel ein kleines Sonnenbildchen entworfen wurde. Eine fernere Merkwürdigkeit besteht darin, daß die Stundenlinien nicht die antiken ungleichen, sondern die astronomischen gleichen Stunden angeben. Man will in dieser Form das antiboraeum (die nach Norden gerichtete) des Vitruv erkennen.

Es gab im Altertum auch Vertikaluhren, die an den Wänden öffentlicher Gebäude angebracht waren; als vorzüglichstes Beispiel nenne ich die acht Sonnenuhren am Turme des Andronikus, dem Turm der Winde in Athen. Eine Beschreibung des Turmes gibt Vitruv in Lib I., erwähnt aber die Sonnenuhren nicht. Delambre [1]) hat die Sonnenuhren mathematisch behandelt. Welcher von 13 Arten Vitruv's sie zuzurechnen sind, ist unsicher.

Ferner nennt Vitruv zwei Sonnenuhren, die dem Namen nach wohl gleicher Art sind „πρὸς τὰ ἱστορούμενα„ des Parmenion und πρὸς πᾶν κλίμα des Theodosios und Andreas. Beim ersten Ausdruck ist zu ergänzen κλίματα, d. h. also eine Uhr für Orte, deren geographische Breite erforscht ist, der zweite Ausdruck geht auf eine Uhr, die für jede Breite zu gebrauchen ist. Nun wurde in der Mitte des 18. Jahrhunderts ein kleines Instrumentchen gefunden, welches den genannten Bezeichnungen zu entsprechen schien. Ich entnehme die Abbildung 7 einer Arbeit Woepkes.[2]) Die erste Beschreibung und Erklärung gab Baldi in den Abhandlungen der Academia Etrusca in Cortona 1741. Aber Baldi sowohl wie Woepke haben sich in der Auffassung des Instrumentes geirrt. Ihr

---

[1]) Histoire de l'Academie T. 2.

[2]) Woepke, Disquisitiones archeologico-mathematicae. Berlin 1842.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Irrtum ist ebenso leicht erklärt wie entschuldigt, weil ein wichtiger Teil der Sonnenuhr fehlte, nämlich der Gnomon.

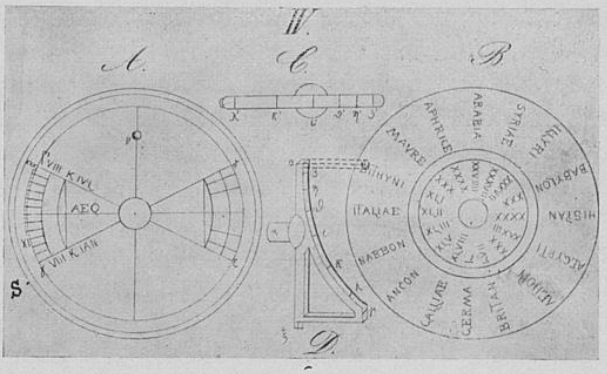


Fig. 7.

Es hat sich in neuerer Zeit ein zweites ganz gleiches Instrument ebenfalls römischen Ursprungs in Oesterreich gefunden, das ganz unversehrt erhalten ist. Es ist eins der kostbarsten Stücke der Sammlung von Mr. Lewis Evans Esqu. Russel Farm, Watford in England. Ich habe den Gnomon durch punktierte Linien in der Zeichnung Woepkes angedeutet. Wenn man nun ferner noch beachtet, daß die Zahl XI am linken Rande von der anderen Seite LX zu lesen ist, es fehlt in der älteren Uhr der horinzontale Strich an dem L, so ist das Verständnis leicht, zumal ganz ähnlich eingerichtete Uhren auch noch 1000 Jahre später vorkommen. Ich will nur kurz den Gebrauch erklären. Der innere Teil der Kreisscheibe A ist im äußeren Rande drehbar, an diesem Rande habe ich durch das hinzugefügte S die Stelle angedeutet, an der eine Oese war, mittels derer das Instrument an einem Faden oder Ring frei hängen konnte. Der Knopf ν wird nun zunächst so gedreht, daß der durch ν gehende Strich auf die am Rande angegebene Polhöhe (XXX bis LX) des Beobachtungsortes steht. Der Teil D ist in der Mitte der Scheibe drehbar eingeführt, der Punkt o wird auf das Datum gesetzt, welches auf der links befindlichen Skala von Monat zu Monat zu suchen ist, die beiden äußersten der 24. Juni (VIII K(al) Jul.) und der 25. Dezember (VIII K(al) Jan.) sind besonders bezeichnet. Alsdann

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

wird das Instrument so lange gedreht, bis der Schatten des Gnomon gerade auf den bogenförmigen Teil, der mit den Buchstaben β bis μ in der Figur D bezeichnet ist, fällt, der Endpunkt seines Schattensgibt die Stunde. Um Mittag reicht der Schatten bis μ., bei Sonnenauf- und Untergang verschwindet er ganz. Die Stunden mußten abgezählt werden. Eine Bezeichnung der Stundenlinien durch Ziffern fehlt merkwürdiger Weise bei fast allen antiken Uhren. Links zwischen ε und δ sind die Deklinationen der Sonne für die 12 Monate angegeben. Sobald der Schatten des Gnomons auf die Stundenlinie fällt, liegt die Ebene der hängenden Scheibe im Meridian, das Instrument lehrt also bei richtigem Gebrauch auch die Himmelsrichtungen kennen. Einer Angabe Mr. Evans zufolge wird die Herstellungszeit in die Zeit um 300 n. Chr. zu verlegen sein. Die Rückseite (Fig. B) enthält die Angabe der Polhöhe für 16 Orte.

Zum Schluss sind dann noch die „viatoria pensilia“ Vitruvs zu erwähnen, also Instrumente, die leicht mit auf die Reise zu nehmen waren und an einen Faden hängend, gebraucht wurden. Von dieser Sorte sind einige, soviel ich weiß 4 Stücke erhalten. Es sind Sonnenuhren, bei denen man aus der Höhe der Sonne auf die Tagesstunde schließt; da nun die Höhe der Sonne zu gleicher Stunde an verschiedenen Tagen des Jahres verschieden ist, so mußten die Stundenmarken für die verschiedenen Zeiten im Jahre verschieden ausfallen. Die Abbildung 8 zeigt eine „schinkenförmige“ Bronzeuhr, die 1755 in Portici ausgegraben wurde. Da Portici bei dem Vesuvausbruch im Jahre 79 verschüttet wurde, da anderseits die Monate Jul. und Aug., die erst 27 vor Chr. eingeführt wurden, auf der Uhr angegeben sind, so ist die Herstellungszeit recht genau festgelegt. Dasselbe gilt von dem zweiten Instrumentchen aus dem Museo Kircheriano in Rom (Fig. 9), es trägt auf der Rückseite das Bild des Kaisers Commodus mit der Umschrift M. COMMODVS. ANTONINVS. PIVS. FELIX. AUG. BRIT. Statt des Gnomon befindet sich im aufstehenden Rande des dosenförmigen Instrumentchens ein kleines Loch. Die Uhr ist so an Ring oder Faden zu halten, daß das Sonnenbildchen auf den Radius fällt, der unten den

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Namen des betreffenden Monats trägt. Der Zeiger dient nur dazu auf den Monat gestellt zu werden, wodurch man schneller die richtige Haltung findet. Ein Loth, wie P. Secchi, der das Instrument beschrieben hat, meint, kann es nicht sein, ein solches hätte bei einem an einem Faden gehaltenen Instrument gar keinen Sinn, es würde nur die Ablesung in den rechts

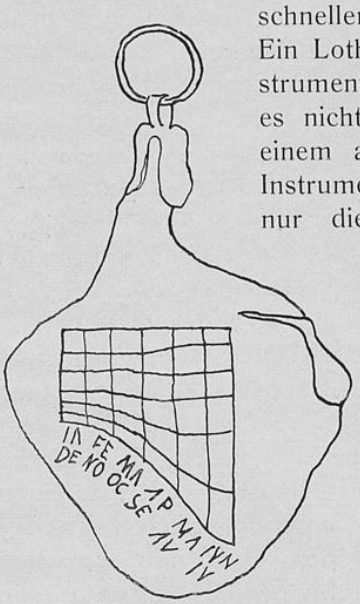


Fig. 8.

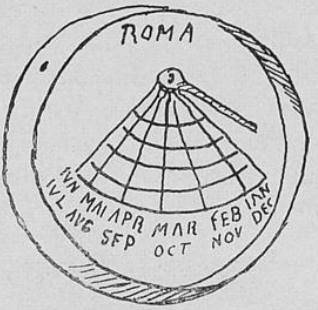


Fig. 9.

stehenden Monaten unmöglich machen. Eine ganz gleiche Uhr wurde in Forbach vor nicht langer Zeit gefunden, sie befindet sich jetzt im Museum in Metz [1]) und eine ähnliche, die in Aquileja gefunden wurde, beschreibt F. Kenner [2]). Es wurde schon gelegentlich erwähnt, daß die Stundenlinien auf den uns erhaltenen antiken Sonnenuhren in der Regel nicht mit Zahlen versehen waren. Daß diese Regel aber nicht allgemein war, geht aus einem Epigramm Lucians hervor, der jedenfalls eine Sonnenuhr im Sinn gehabt hat, auf der die Stunden mit den griechischen Zahlen ΑΒΓΔΕϹΖΗΘΙ bezeichnet waren, als er schrieb

„Ἑξ ὡραι μοχθοις ἱκανωταται, αἱ δε μετ αυτας
Τραμμασι δεικνυμεναι, ΖΗΘΙ λεγουσι βροτοις.“

Sechse der Stunden gehören der Arbeit, aber die andern Sagen Dir, wenn Du sie liest: „Lebe“, o sterblicher Mensch.

Nach Rom kam die erste Sonnenuhr durch Papirius Cursor, der sie im Tempelhofe des Quirinus im Jahre 293

[1]) La Nature Août-Sept. 1894.
[2]) Kenner, Röm. Sonnenuhren aus Aquileja, Wien 1880.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

vor Chr. aufstellen ließ, so zitiert Plinius [1]) nach einem sonst unbekannten Schriftsteller Fabius Vestalis; von dieser Uhr ist aber nichts näher bekannt. Dagegen weiß man, daß 30 Jahre später der Consul Valerius Messala nach der Einnahme von Catina in Sicilien eine Sonnenuhr von dort her mit nach Rom brachte und sie auf dem freien Platze neben der Rostra aufstellen ließ. Mit dieser für Rom unrichtigen, weil für Catina, das ungefähr 4° südlicher liegt, gemachten Uhr begnügten sich die Römer noch 99 Jahre, denn erst Q. Marcius Philippus ließ 164 vor Chr. eine für Rom richtige daneben setzen. Die Aufstellung dieser Uhr wurde als ein wichtiges Ereignis mit großem Dank für das Geschenk gefeiert. Damit man nun auch bei trübem Wetter die Stunden erkennen konnte, widmete Scipio Nasica im Jahre 158 vor Chr. der Stadt eine Wasseruhr. In der Folgezeit wurden die Sonnenuhren in Rom häufiger, in vielen Häusern hielt man einen besondern Sklaven (Fig. 10) den man zur nächsten Sonnenuhr schickte, die Uhrzeit zu holen. Auch in den Villen draußen stellten die Römer Sonnenuhren auf. Cicero erwähnt in einem Briefe an Tiro [2]) er werde ihm eine Sonnenuhr nach Tusculum schicken. Ebendiese glaubt man in einer Villa auf dem Tusculanischen Hügel wieder ausgegraben zu haben [3]), es ist ein Hemicyclium Berosi.

Fig. 10.
Relief auf einer in Porto d'Anzio 1759 gefundenen silbernen Vase. Aus Antonini, Manuale di varii ornamenti. Vol. IV. Rom 1790.

Die Römer haben nach allem, was wir darüber wissen, zur Sonnenuhrkunde nichts Neues hinzugefügt, die von Vitruv genannten Arten sind alle griechischen Ursprungs; wohl aber haben sich die Sonnenuhren mit der römischen Herrschaft weithin verbreitet, das beweisen die Funde römischer Uhren auch auf deutschem Boden.

[1]) Hist. nat. VII. 60.
[2]) Cicero, Fam. XVI. 18.
[3]) Zuzzeri, D'un antica villa. Venedig 1746, p. 77.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Die Sonnenuhr im Mittelalter und in der neueren Zeit.

Wenn nun auch anzunehmen ist, daß nach dem Untergang des römischen Weltreiches die Kunst Sonnenuhren zu verfertigen und ihr Gebrauch nicht wieder verloren gegangen ist, so ist uns doch aus den nächsten Jahrhunderten wenig erhalten, sowohl was die Sonnenuhren selbst, als Schriften über Sonnenuhren betrifft.

Die nächsten Erben griechischer Wissenschaft waren die Araber und bei ihnen ist die Zahl der Schriftsteller über Gnomonik groß genug. In einer Arbeit: Ueber die Mathematiker und Astronomen der Araber zählt Suter [1]) 15 Schriftsteller des 9. bis 14. Jahrh. auf, die Spezialwerke über Sonnenuhren geschrieben haben. Bei einem derselben Abul Hazen de Maroc aus dem Anfange des XIII. Jahrh. ergibt sich aus dem Titel, daß er für seine Sonnenuhren als Zeiger den Polos gebrauchte, d. h. eine zur Erdachse parallele Stange. Auch Wolff [2]) glaubt, daß die Araber zuerst sich des Polos bedient haben. Die Uhren mit Polos an Stelle des antiken Gnomon haben den Vorzug, daß nunmehr nicht nur die Spitze des Schattens die Stunde angibt, sondern daß die Schattenlinie des Stabes in ihrer ganzen Ausdehnung mit der Stundenlinie auf der Uhr zusammenfällt.

Das Problem, mit Hülfe des Polos eine Sonnenuhr zu konstruieren, gestaltet sich außerordentlich einfach. Die Sonne bewegt sich scheinbar in 24 Stunden um die Erde, legt man also 12 Ebenen durch die Erdachse, welche sich alle unter dem gleichen Winkel von 15 ^{0} schneiden, so gebraucht die Sonne 1 Stunde, um aus der einen dieser Ebenen in nächste zu kommen. Legen wir ferner eine Ebene senkrecht zur Erdachse durch diese 12 Ebenen, so sind die Schnittlinien auf dieser neuen Ebene, wir nennen sie, da sie dem Aequator parallel ist, Aequatorialebene, 12 sich unter 15 ^{0} schneidende gerade Linien. Dies sind die Stundenlinien auf der Aequatorialuhr, sie haben alle den gleichen Winkelabstand von 15 ^{0}. Ebenso erhalten wir die Stundenlinien auf jeder beliebigen anderen

---

[1]) Z. f. Math. und Phys. 45. Spt. 1900.

[2]) Wolff, Gesch. der Astronomie.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

ebenen oder krummen Fläche, welche wir durch unsere 12 Ebenen legen, es bleibt stets der Zeiger der Erdachse parallel und die Stundenlinien sind die Schnittlinien jene 12 Ebenen mit der Uhrfläche. In ganz anschaulicher Weise zeigt dies das Titelblatt (Abbildung 11) von Johann Gauppens Gnomonica mechanica, Augsburg 1711. Die obere quadratische Fläche des vierseitigen Prisma ist mit Hülfe des Winkelbogens so gestellt, daß sie dem Aequator parallel ist, der Kreis auf ihr ist in 24 gleiche Teile geteilt, die Radien bis zu den Quadratseiten durchgeführt und auf den Seitenflächen Parallele zur Achse gezogen.

Fig. 11.

Dadurch sind die oben genannten 12 Ebenen festgelegt. Schneidet man nun, wie die beiden Männer im Bilde, irgend wie durch dieses Prisma, so erhält man auf der Schnittfläche das Uhrblatt durch Verbindung des Achsenpunktes mit den 24 Punkten am Umfang des Schnittes. Die Aufgabe, eine Sonnenuhr zu konstruieren, ist also zurückgeführt auf eine einfache Aufgabe der darstellenden Geometrie. Man kann sie aber auch ebenso gut durch Rechnung lösen und bedarf dazu der Sätze der ebenen oder auch der sphärischen Trigonometrie. Eine in dieser Weise konstruierte Uhr gibt die während des ganzen Jahres gleichen Stunden. Die „ungleichen“ Stunden der Alten lassen sich durch die Richtung des Schattens einer Linie nicht darstellen, ebenso wenig die zwar gleichen, aber im Laufe des Jahres von verschiedenen Anfangspunkten an gezählten Stunden. Es sind das die babylonischen und italischen Stunden. Die ersten, deren man sich auch in Griechenland und auf den Balearen bediente, wurde von Sonnenaufgang an gezählt, die italischen, die in der Türkei noch heute in Gebrauch sind, werden von Sonnenuntergang an gezählt. Bei beiden

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Arten geht die Zählung von 1 bis 24. Im Gegensatz hierzu wurde in Italien unsere jetzt gebräuchlichen Stunden von Mittag bis Mitternacht und von da wieder bis Mittag „gallische“ genannt. In Italien blieben die italischen Stunden bis ins vorige Jahrhundert gebräuchlich, sie sind aus Goethes italienischer Reise hinlänglich bekannt. Die Nürnberger und mit ihnen die Schwaben hatten ein zusammengesetztes System. Die Groß-Uhr begann die Tagesstunden mit Sonnenaufgang, zählte durch bis Sonnenuntergang, begann dann aber von neuem und zählte eine Stunde nach Sonnenuntergang wieder 1 Uhr und so weiter bis zum Aufgang, sie stimmte also bei Tage mit der babylonischen, bei Nacht mit der italienischen überein. Ende Juni gab es am Tage die Stunden von 1 bis 16, Ende Dezember von 1 bis 8. Mittag war es im Juni um 8 Uhr, im Dezember um 4 Uhr. Alle diese Stunden lassen sich durch den Schatten eines Punktes, einer Spitze, auf jeder beliebigen

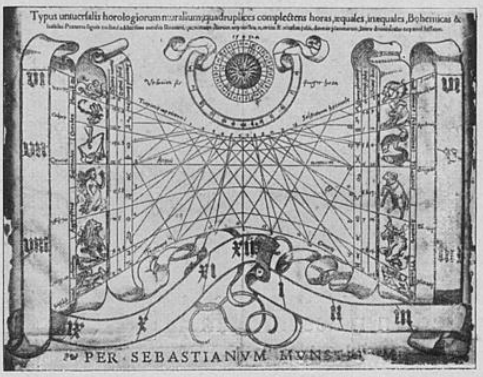


Fig. 12

Fläche darstellen, (vergl. die Abbildung 12, die dem ältesten Druckwerk, das ausführlich über Sonnenuhren handelt, der Compositio horologiorum autore Sebast. Munstero Basileae 1531 entnommen ist). Merkwürdigerweise ist der berühmte Kosmograph im Irrtum bezüglich der italischen Stunden, die er „ab ortu solis“ rechnet. Es müßte also in der Ueberschrift statt Bohemicas et Italicas heißen Bohemicas et Babylonicas, denn böhmische und italische Stunden sind identisch. Ich will noch bemerken, daß für die antiken ungleichen Stunden (griech. ὧραι καίρικαι die

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

zeitgemäßen Stunden) auch noch der Name Planetenstunden horae planetariae vorkommt. Die Astrologen erklärten, in jeder Stunde habe einer der sieben Planeten die Herrschaft über die Erde. Sie beginnen mit der ersten Stunde des Sabbats, die dem entferntesten Planeten Saturn gehört, der ganze Tag erhält dadurch den Namen dies Saturni, die zweite Stunde am Samstag regierte Jupiter und so weiter in der Reihenfolge Saturn, Jupiter, Mars, Sonne, Venus, Merkur, Mond, die 8. Stunde gehört wieder dem Saturn, ebenso die 15. und die 22. Stunde, die 23. dem Jupiter, die 24. dem Mars, die erste Stunde des folgenden Tages der Sonne, daher heißt der folgende Tag dies Solis, Sonntag. In gleicher Weise geht es weiter. Auf der in Fig. 13 dargestellten Sonnenuhr sind die Regenten angegeben. Es gelten aber für die Astrologen die ungleichen, antiken Stunden. Es mußte also auch im Mittelalter bei Stellung der Nativität immer erst die ungleiche, die Planetenstunde, aus der Uhrzeit abgeleitet werden. Im Gegensatz zu den Sonnenuhren sind die mechanischen Uhrwerke nicht im Stande, die Stunden mit wechselndem Beginn richtig anzugeben, sie hätten täglich neu eingestellt werden müssen. Man wartete aber damit, bis der Unterschied mit der Sonnenzeit eine halbe oder gar eine ganze Stunde betrug. In China wird Tag und Nacht zusammen in 12 gleiche Stunden geteilt, so daß eine chinesische Stunde doppelt so lang als unsere ist, (Fig. 14), man bezeichnet dort aber nicht die Stunden mit Zahlen, sondern hat für jeden zweistündigen Zeitraum ein Wort, so heißt z. B. die Zeit von morgens 5 bis 7 Uhr mao d. i. die offene Tür.[1])

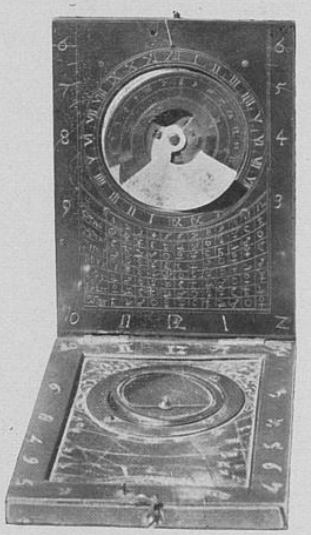


Fig. 13.
Bronzesonnenuhr aus Süddeutschland (Zinstag = Dienstag) bezeichnet „MP 1601“. Auf der Aussenseite des Deckels befindet sich ein Kalender. Dreht man einen Zeiger bis auf das Datum des Tages, so drehen sich dadurch im Innern die beiden Sectoren so, daß der helle, silberne, die Tageslänge, der dunkle die Nachtlänge angibt; an der Grenze beider liest man links die Zeit des Sonnenaufgang, rechts die Zeit des Sonnenuntergang an dem festen Kreise ab. Die Unterseite enthält ein Winkelmeßinstrument und zeigt Namen und Wappen des Herrn Philipp Ruprecht von Remchinger. Grösse 103 : 71 mm.

[1]) Schlegel, Uranographie chinoise. 1875.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Sollen die genannten verschiedenen Arten von Stunden, wie es auf der Münster'schen Zeichnung dargestellt ist, gleichzeitig ablesbar sein, so muß ein bestimmter Punkt des Polos als schattengebender Punkt dienen, man nahm entweder den Endpunkt oder wenn der Polos, wie bei vielen Taschensonnenuhren, durch einen Faden gebildet wird, eine an bestimmter Stelle des Fadens befindliche Perle, oder man nahm eine Scheibe mit einer kleinen Oeffnung, in diesem Falle ist es nicht der Schatten, sondern das Sonnenbildchen, welches auf dem Zifferblatt die Zeit angibt. War der Polos die Karte eines Dreiecks, so machte man eine Einkerbung in diese Kante. (Vergl. Abbild. 59.)

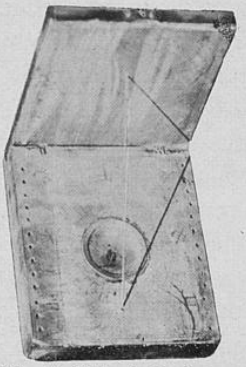


Fig. 14. Chinesische Sonnenuhr aus Buchsbaumholz. Grösse 64:80 mm.

Die ältesten Sonnenuhren, die uns aus nachrömischer Zeit erhalten sind, finden wir in England und Irland. Am weitesten zurück datiert ist die Uhr auf dem auch für die englische Literatur wichtigen Kreuze von Bewcastle in Cumberland. Sie ist wie die meisten aus dieser frühen Zeit halbkreisförmig und stammt aus dem Jahre 670 n. Chr. Außer dieser ältesten, gibt es sowohl in England als auch in Schottland und Irland eine außerordentlich große Zahl von sehr alten Sonnenuhren, die eine vorzügliche Bearbeitung gefunden haben in dem mit vielen Abbildungen ausgestatteten Werke The book of Sundials, zuerst herausgegeben 1872 von Mrs. Alfred Gatty. Es liegt jetzt seit 1900 in erweiterter 4. Auflage vor, die der von Tochter, der ursprünglichen Verfasserin Mrs. Horatia K. F. Eden in Verbindung mit Mrs. Eleanor Lloyd herausgegeben wurde. Bemerkenswert ist 8-Teilung oder 16-Teilung des Tages auf diesen alten Uhren, namentlich aus keltischer Zeit in Irland. Man könnte daraus schließen, daß die nördlichen Völker ihre Zeitmesser nicht erst durch Vermittelung der alten Kultur erhalten, sondern selbst erfunden haben. In Deutschland haben wir, so viel ich habe erfahren können, keine einzige Sonnenuhr, die man mit Sicherheit dem Mittelalter zuschreiben kann. Von einer

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

aus dem XII. Jahrhundert stammenden Sonnenuhr sollen noch Reste an der alten Peterskirche in Erfurt zu finden sein. Wenn die Sonnenuhr am Graf Eckhardsturm in Würzburg so alt ist, wie der Turm selbst, würde sie um 1200 entstanden sein, es befindet sich aber unterhalb der Sonnenuhr die Jahreszahl MDLXXXIII. Die interessanteste alte Sonnenuhr ist die an der Lorenzkirche in Nürnberg, sie ist ähnlich ausgeführt wie das Bild aus S. Münsters Werk, die verschiedenen Stundenarten sind durch verschieden gefärbte Linien verzeichnet. Zur Erklärung dient die Inschrift darüber:

Qui cupis horarum seriem cognosse diei
Hoc specta justum, candide lector, opus;
Sive velis certam in medio cognoscere lucis
Horam te liquido linea rubra docet;
Sive horas quaeris deprendere solis ab ortu,
Discretas atris ductibus esse vides
Sint licet aequales horae cujusque diei
Sed spatio reliquas dissimuli adspiciunt;
Illud si nescis discrimen, hyperbola monstrat
Quam tibi Apollonii conica clara dabunt.

Als Verfertiger ist angegeben Seb. Sperantius und als Zeit 1503. Ferner erkennt man noch auf der schwerlesbaren Schrift unter der Uhr die Namen Joh. Stabio Austr und Maximilian. Es soll wohl gesagt werden, daß Joh. Stabius unter Kaiser Maximilian die Uhr berechnet habe. Joh. Stabius, einer der bedeutendsten Astronomen des XV. Jahrhunderts hat auch ein Werk über Gnomonik geschrieben, das aber ebenso wie die gnomonischen Schriften des Andreas Stiborius und Joh. Werner aus derselben Zeit verloren gegangen ist.[1])

Von alten Schriftstellern ist schon an anderer Stelle Beda genannt, hier möge noch hinzugefügt werden, daß in Tietmars Chronik (XI. Jahrhundert) erzählt wird, Gerbert, der spätere Papst Sylvester II, habe eine Schrift De horologio per umbram describendo verfaßte und auch in Magdeburg für Kaiser Otto eine Sonnenuhr errichtet.

---

[1]) Montucla, Hist. des math.

Bez. der Schriften Werners siehe Doppelmayer, Historische Nachrichten von den Nürnberger Mathematikern u. Künstlern. 1730.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Herimanus contractus (Hermann der Lahme 1013 bis 1054) schrieb De utilitatibus astrolabii und De mensura astrolabii. Eine Handschrift der Münchener Hof- und Staatsbibliothek, welche ein Fragment von Herimans Schrift de utilitate astrolabii sein soll[2]) enthält eine Abhandlung über den Cylinder. Sie beginnt mit den Worten: Componitur quoddam simplex et parvulum viatoribus horologicum instrumentum. Zur Konstruktion eines solchen Cylinders dient eine Stundentafel desselben Gelehrten, auf der man für den Anfang eines jeden Monates und für den Eintritt der Sonne in ein neues Zeichen, der damals etwa auf den 16. Tag der Monate fiel, die Sonnenhöhen für die ungleichen Stunden angegeben findet.

Mit diesem „Cylindrus horarius“ beginnen wir nunmehr die Reihe der tragbaren Sonnenuhren.

Der Cylinder.

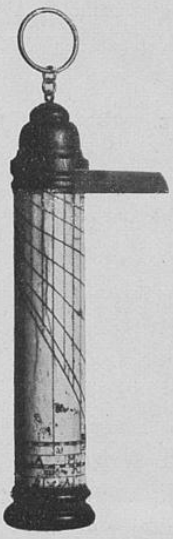


Fig. 15.

Der in Figur 15 abgebildete Cylinder stammt vermutlich aus dem XVII. Jahrhundert. Der Cylinder selbst ist aus Knochen, Kopf und Fuß aus Holz. An dem untern Rande sieht man eine Teilung von 10 zu 10 Tagen mit den Bezeichnungen der Monate und auch der Tierkreiszeichen. Von dieser Teilung gehen vertikale Linien am Cylindermantel aufwärts, die von gekrümmten Linien, den Stundenlinien geschnitten werden. Zum Gebrauche dreht man den Kopf so, daß der Zeiger über der betreffenden Datumlinie steht und hält den Cylinder an seinem Ring so in den Sonnenschein, daß der Schatten des Zeigers in die Vertikale fällt, sein Endpunkt zeigt alsdann die Stunde. Zur Konstruktion ist nur nötig, auf jeder Vertikalen die Tangenten der Sonnenhöhe für die einzelnen Tagesstunden bezogen auf die Zeigerlänge als Einheit abzutragen. Ein Mangel, den der Cylinder mit allen Sonnenuhren, die aus der Sonnenhöhe die Zeit bestimmen, gemein hat, besteht darin, daß gleichweit vom Mittag ent-

[2]) Curtze in Z. f. Math. u. Phys. 40. 1895.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

fernte Morgen- und Nachmittagsstunden nur dadurch unterschieden werden können, daß man die Aenderung der Schattenlänge beobachtet, dazu gehört in der Nähe des Mittags ziemlich viel Zeit. Der Cylinder war wohl die gebräuchlichste Form der tragbaren Sonnenuhren im Mittelalter. Martin Behaim, der Seefahrer, benutzte ein solches Instrument auf seinen Reisen. Da es an sich nur für eine bestimmte Polhöhe richtig ist, wurden Korrektionstabellen für andere Polhöhen beigegeben. Auch in Italien war der Cylinder allgemein verbreitet.[1])

Sonnenringe.

Die älteste Beschreibung einer ringförmigen Sonnenuhr gibt Bonetus in seinem Werke De compositione annuli astronomici. Bonetus war ein jüdischer Arzt aus der Provence, er widmete sein Buch dem Papste Alexander VI. Es wurde zuerst gedruckt in Paris bei W. Hopylius 1. September 1500, ist aber häufig wieder abgedruckt, auch unter dem Titel Annuli astronomici utilitatum liber. Das Instrumentchen hat die Form eines Siegelringes (Abb. 16). In der Mitte der obern Fläche ist ein kleines Loch, durch welches die Sonne auf die Gradteilung im Innern scheinen kann. Ist der Ring so gehalten, daß das kleine Loch den höchsten Punkt bildet und die Ebene des Ringes vertikal ist, so liest man im Innern den Höhenwinkel der Sonne ab. Aus diesem und dem bekannten Datum findet man dann auf der oberen Platte auf mechanischem Wege, der sich schwer ohne größere Zeichnung beschreiben läßt, die Stunde. Bonetus gibt Gebrauchsanweisung, wie man mit Hilfe des Ringes die Stunde von den Zwölfen „sicut est in patria Gallicana in qua natus sum“ als auch die Stunde nach italischer und nach babylonischer Art und endlich auch die ungleichen Stunden, die von ihm horae erraticae genannt werden, ermitteln kann. An zweiter Stelle ist hier Gemma Frisius zu nennen mit seinem Buche Usus Annuli Astronomici Ex Lovanio Cal. Februar 1534.

Fig. 16.

[1]) Vimercato, Dialogo degli horologi solari. Venetia 1585.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Rainer Gemma, geboren 1508 in Dokkum im Friesland, war Professor der Mathematik in Löwen. Sein Sonnenring hat eine wesentlich andere Form (Figur 17). Legt man die Fadenschlinge an den Grad des geteilten Quadranten, der der geographischen Breite des Beobachtungsortes entspricht, und denkt man sich den Apparat so gedreht, daß der vertikale Ring in die Meridianebene des Ortes fällt, so bildet der Ring mit der Stundenteilung den Aequator. Das auf dem dritten Ringe sichtbare Löchlein ist in diesem Ringe drehbar; man stellt es auf die als bekannt vorausgesetzte Deklination oder vielmehr auf das Tierkreiszeichen,

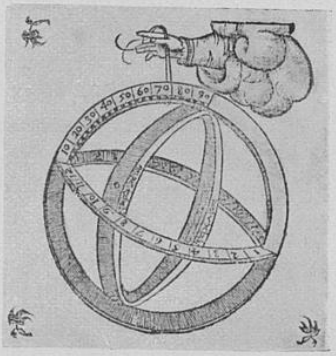


Fig. 17

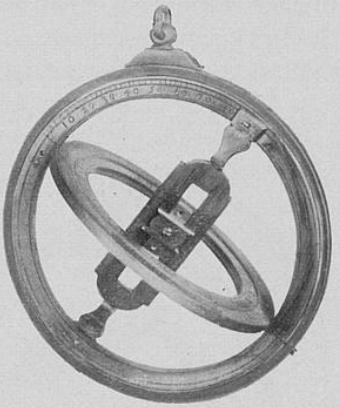


Fig. 18.

in dem gerade die Sonne geht. Dreht man nun noch den dritten Ring um seine Achse, die mit der Erdachse zuzusammenfällt, so lange, bis der durch das Loch gegangene Sonnenstrahl den Gegenpunkt des Loches auf der anderen Seite des Ringes trifft, d. h. durch den Mittelpunkt geht, so wird die Mittellinie des dritten Ringes am Aequator die Stunde anzeigen. Es ist aber ferner leicht einzusehen, daß dies nur bei einer einzigen Stellung[1]) der drei Ringe möglich ist, so lange der Aufhängepunkt derselbe bleibt. Es folgt daraus, daß die Kenntnis des Meridianes nicht erforderlich ist. Gelingt es nur durch die beiden Drehungen, des Ganzen um die Aufhängeachse und des dritten Ringes um seine, die Erdachse, die oben gekennzeichnete Lage

[1]) Voraussetzung ist auch hier, daß man weiß, ob es vor oder nach Mittag ist.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

herauszubringen, so hat man mit der richtigen Stunde gleichzeitig den Meridian gefunden. Gemma sagt selbst, der Ring sei nicht durchaus seine eigene Erfindung, doch habe er der Erfindung anderer etwas hinzugefügt. Mit ganz geringen Aenderungen findet man diesen Ring auch beschrieben von Beausardus, Dryander, Orontius Fineus und Burchardus. Alle diese Schriften sind von einem Anonymus M. T. gesammelt und herausgegeben unter dem Titel Annuli Astronomici, instrumenti tum certissimi tum commodissimi usus. Lutetiae 1557. Burchardus führt noch ältere Astronomen und Mathematiker als Verfertiger solcher Ringe an, nämlich Regiomontanus, Stabius und Georg Hartmann, von dem noch einige Sonnenuhren anderer Konstruktion im Germanischen Museum erhalten sind, auch Joh. Buchner, Gerhard Geldenhauer und Gerhard Mercator haben derartige Ringe konstruiert. In späterer Zeit wurde dieses Instrument unter dem Namen Universalring (Fig. 18) dahin abgeändert, daß an Stelle des dritten Ringes ein Steg trat, in dessen der Erdachse parallelen Mittellinie ein Löchelchen nach der Stellung der Sonne verschiebbar ist, gewöhnlich trägt der Steg auf der einen Seite die Monate, auf der andern die Tierkreiszeichen. Richtig eingestellt ist, wenn der Sonnenstrahl durch das Löchelchen gerade die Mittellinie des Aequatorringes trifft. Die ältere Form

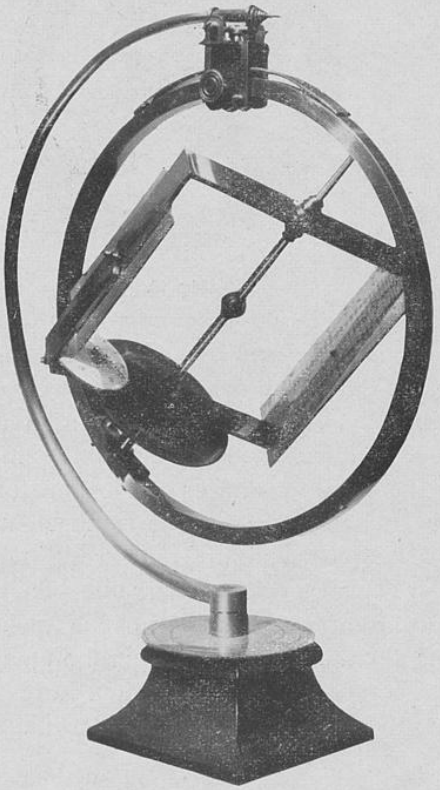


Fig. 19.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

des Sonnenringes erkennt man auch noch wieder in einem Werke des Nürnberger Meisters G. M. Burger (Fig. 19). Es fehlt hier der Aequatorring, der dritte Ring ist durch das quadratische, um die Mittelachse drehbare Stück ersetzt. Die Löcher, es sind zwei angebracht, damit die Achse dem Lichtstrahl nicht im Weg ist, sind nicht verschiebbar, dagegen ist auf der gegenüberbefindlichen Platte ein Kalender angebracht. Fällt der durch ein Loch gegangene Sonnenstrahl auf das richtige Datum, so ist die Ebene des Quadrates im Stundenkreis. Der fehlende Aequatorring ist durch ein Zahnrad ersetzt, welches die Stellung des Stundenkreises auf ein gewöhnliches Uhrzifferblatt mit Stunden- und Minutenzeiger überträgt. Da auf dem Kalenderblatt auch die im Kapitel Gnomon erwähnte Kurve der Zeitgleichung angebracht ist, so kann man auch so einstellen, daß das Sonnenbildchen auf dieser Kurve liegt, man erhält dann am Zifferblatt die mittlere Ortszeit und nach einmaliger Verstellung des Zeigers um die Meridiandifferenz sogar direkt die mitteleuropäische Zeit. Der Meridianring ist cardanisch aufgehängt und auf Polhöhe einzustellen. Die Abbildung ist ohne weitere Erklärung verständlich. Figur 20 stellt ein sehr schönes Werk des Augsburger Meisters Johann Martin dar. Der Ring ist in 2 Hälften zerlegt, die eine Spitze des bogenförmigen Zeigers gibt durch ihren Schatten in der einen Hälfte die Vormittagsstunden, die andere in der anderen Hälfte die Nachmittagsstunden.

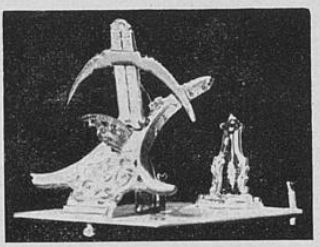


Fig. 20.
Sonnenuhr von Johann Martin in Augsburg um 1700. Auf silberner Grundplatte erhebt sich ein Quadrant, an dem der reichverzierte und vergoldete Teil mit den beiden Halbringen in die Aequatorebene gebracht wird, in einem darauf senkrechtstehenden Schlitz wird alsdann der Doppelzeiger auf das Datum eingestellt. Ein Lot dient zum horizontalstellen der mit Stellschrauben versehenen Grundplatte. Auf der Unterseite ein ewiger Kalender. Das Ganze läßt sich flach zusammenlegen. Grösse 61 : 61 mm.

Eine andere einfachere Art des Sonnenringes, die auch bereits im XVI. Jahrhundert vorkommt, zeigen die Abbildungen 21—25. Bei diesen ist nur das Löchelchen nach dem Datum einzustellen (bei 25 der Stift). Man sieht in 22, 24 und 25, wie man bemüht war, die Stundenpunkte in der Nähe

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

des Mittags durch Krümmung der Auffangefläche für das Sonnenbildchen auseinander zu rücken. Diese Ringe sind nur für eine bestimmte Polhöhe zu gebrauchen, und zeigen

Fig. 21. Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24.

Fig. 21. Englische Arbeit 1700 mit 2 Löchelchen und getrennter Teilung für Sommer und Winter. — Fig. 22. Süddeutsche Arbeit. — Fig. 23. Schwerer Bronzering bez. I. A. M. 1699. — Fig. 24. Bronzescheibe. Die Einstellung des Löchelchens geschieht an einer Datumskala auf der Rückseite. Bezeichnung Polus 52 G 35 M. — L. W. 1672 $^1/_3$ natür. Größe.

auch nur dann die richtige Zeit, wenn im Innern für die verschiedenen Jahreszeiten besondere Stundenteilungen angebracht sind. Man kann selbstredend auch ganz auf die Verstelltbarkeit des Löchelchens verzichten und im Innern für jeden Monat eine besondere Teilung anbringen, wie es u. a. Burchardus Mithobius, Professor der Mathematik in Marburg, 1536 getan hat. Dann hat man aber nichts anderes als eine ein wenig andere Form der alten Sonenuhr des Kaisers Commodus. Besonders eignet sich der Ring für eine Sonnenuhr mit fester Aufstellung, alsdann kann der Steg durch eine einfache Stange ersetzt werden, deren Schatten auf dem Aequator die Stunde angibt. Solche Sonnenuhren sah man vor nicht langer Zeit noch vielfach in Gärten aufgestellt, namentlich in Norddeutschland und Holland.

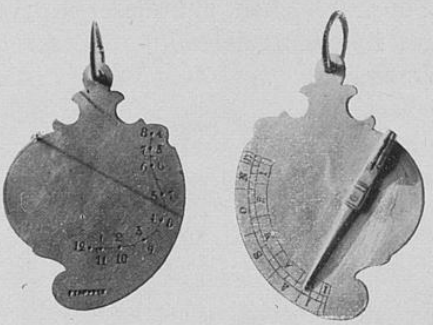


Fig. 25.
Silberne scheibenförmige Sonnenuhr von F. Zappeck. (Böhmen.)

Zu dieser Abteilung ist auch noch ein Instrument zu rechnen, welches die Abbildung 26 darstellt. Sein Gebrauch ist nach dem vorigen wohl ohne weiteres klar. Die Uhr trägt den Namen des Verfertigers Jacobus Molerus mit der Ortsbezeichnung Aquis Civitas. Nach gütigst angestellten Ermittelungen des hiesigen Stadt-Archivs, für die ich

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

auch an dieser Stelle Herrn Archivar Pick wie Herrn Dr. Brüning meinen Dank ausspreche, bezieht sich die Ortsbezeichnung Aquis höchst wahrscheinlich auf Aken an der Elbe.

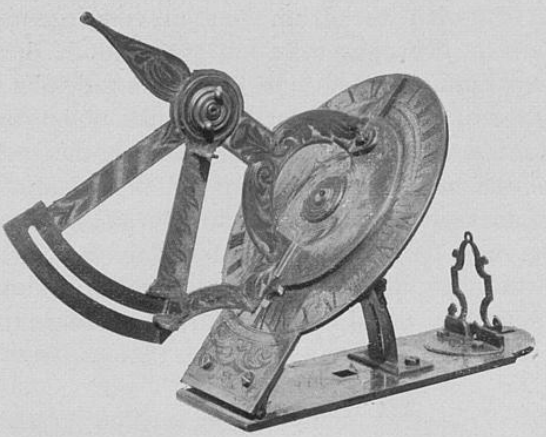


Fig. 26.

Das allgemeine Uhrtäfelchen.

Die Abbildung 27 zeigt ein horologium universale, welches gemeiniglich als Erfindung des berühmten Cosmographen Sebastian Münster ausgegeben wird. Mit Unrecht, diese Uhr ist schon abgebildet in dem Kalender des Regiomontanus auf das Jahr 1476. Ueber diese Sonnenuhr schrieb im Jahre 1716 A. B. Lauterbach eine Dissertation an der Universität Jena unter dem Titel: „Horologium universale Munsterianum“, in der er den Beweis ihrer Richtigkeit liefert, der weder von Münster noch von anderen Schriftstellern (Pierre de S. Madelaine, Joh. Chr. Sturm), die dieselbe Uhr beschrieben haben, beigebracht worden war. An dieser Stelle möge genügen, wenn ich den Gebrauch des Uhrtäfelchen angebe. Zuerst stellt man den Anfangspunkt des Fadens auf den Schnittpunkt der Linie der geographischen Breite, mit derjenigen der konvergenten Linien, die durch das Tierkreiszeichen geht, in dem gerade die Sonne steht, (in der Figur 51° Breite und Anfang des Zeichens des Skorpions, d. i. 23. Oktober), ferner führt man den Faden auf dasselbe Zeichen am linken Rande

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und schiebt die Perle bis zu diesem Zeichen. Man hält das Täfelchen so, daß ein Sonnenstrahl durch beide Löchelchen der obenangebrachten kleinen Blechscheiben fällt, dann zeigt die Perle die Stunde an. Nach der Figur ist es also entweder $^1/_2$9 Uhr V. oder $^1/_2$4 Uhr N. Das Täfelchen läßt sich auch zum Messen von irgendwelchen Höhenwinkeln gebrauchen, wenn man durch die beiden Löchelchen hindurch sieht und den Anfang des Fadens auf den Anfangspunkt der 12 Uhr-Linie links oben stellt, von diesem Punkte als Mittelpunkt ist nämlich die rechts und unten befindlichen Gradteilung ausgeführt. Hält man das Täfelchen senkrecht, so liest man an dem Faden Sonnenauf- und Untergang für den betreffenden Tag ab. Dreht man jetzt um 18 Grad so erhält man an der Perle den Anfang der Morgen- und das Ende der Abenddämmerung.

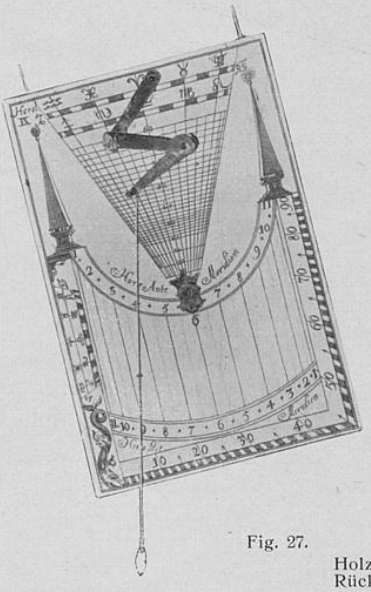


Fig. 27.

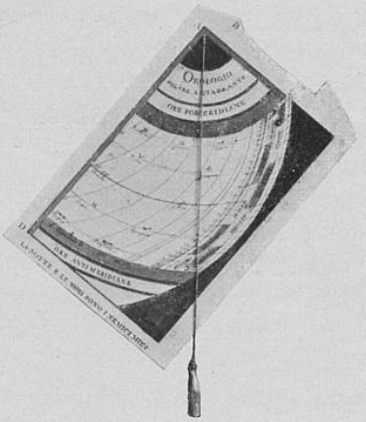


Fig. 28.

Holztäfelchen mit Papier überzogen, auf der Rückseite die Gebrauchsanweisung. 90 : 130 mm.

Sonnenquadranten.

Auch diese Instrumente dienen zur Zeitbestimmung mittels Messung der Höhe der Sonne. Die Abbildung 28 zeigt einen solchen Quadranten italienischer Herkunft. Um den Punkt A als Mittelpunkt sind 7 Kreisbögen gezogen,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

die beiden äußersten gelten für die beiden Wendekreise der Sonne, die innern 5 für je 2 Tierkreiszeichen. Am Rande sind die Abstände der Kreise weiter eingeteilt und hier sind statt der Tierkreiszeichen die Monate mit Unterabteilung von 5 zu 5 Tagen verzeichnet. In A ist ein Faden befestigt, der durch ein Bleigewichtchen beschwert ist und eine verschiebbare Perle trägt. Zum Gebrauch stellt man die Perle so, daß sie auf das Datum des Tages fällt. Dreht man nun das Instrument in der Vertikalebene, so wird die Perle stets auf der betreffenden Tierkreislinie bleiben. Man dreht so lange, bis der Schatten der Kante B gerade auf die Mitte der vorspringenden Nase fällt, dann zeigt die Perle die Stunde. Bei der in der Figur gezeichneten Lage wäre es entweder vormittags etwas nach 9 oder nachmittags kurz vor 3. Die Stundenpunkte lassen sich auf den Kreisbögen leicht auftragen, wenn man die Höhenwinkel der Sonne kennt. Die Verbindung dieser Stundenpunkte liefern die Stundenlinien. Fig. 29 zeigt ein ähnliches Instrument, auf dem die Parallelkreise weggelassen sind. Die Linien geben die italischen Stunden, die glatten am Vormittag, die punktierten am Nachmittag. Bezüglich der Ungewißheit, ob es Vor- oder Nachmittag ist, gilt das beim Cylinder Gesagte.

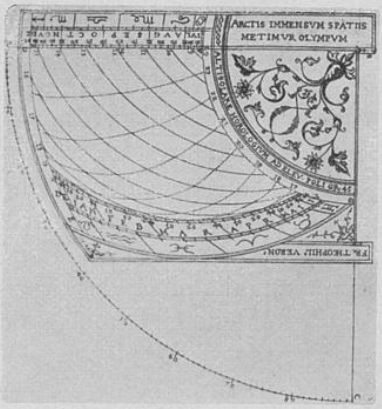


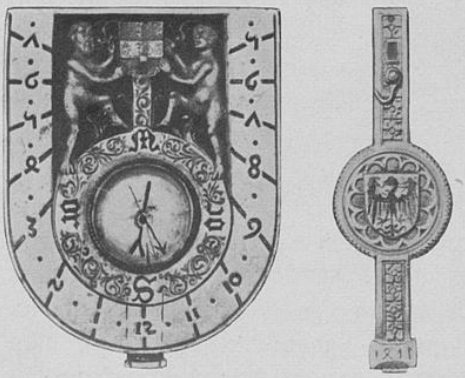
Fig. 29. Aus Theophilo Bruni, Armonia astronomia etc. Venetiae 1622.

Sonnenuhren mit Magnetnadel.

Bei den bisher besprochenen tragbaren Sonnenuhren geschah die Einstellung mit Hülfe des bekannten Datums oder der bekannten Deklination der Sonne, sie hatten alle, gerade wie das Schattenmaß der alten Attiker, dieselbe Unsicherheit bezüglich der Vor- und Nachmittagsstunden. Das wurde anders, als man anfing eine Magnetnadel mit

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

der Sonnenuhr zu verbinden, so daß man also unabhängig von Zeit und Ort die Orientierung nach dem Meridian vornehmen konnte. Eine solche Verbindung von Sonnenuhr und Magnetnadel hieß Kompaß; noch im 18. Jahrhundert nannten sich die Sonnenuhrmacher „Kompaßmacher“. Die Magnetnadel in ihrem mit Gradteilung oder Windrose ausgestattetem Gehäuse hieß ursprünglich Bussole. Heute ist die Bedeutung des Wortes Kompaß als Sonnenuhr vergessen und Kompaß und Bussole werden in gleichem Sinne gebraucht. Sehr bald erkannten die Kompaßmacher, daß die Magnetnadel nicht genau nach Norden zeigt und gerade ihnen mußte diese Erkenntnis leicht werden, weil sie vor dem Gebrauche der Bussole gewohnt waren, zur Anbringung einer Sonnenuhr an die Mauer eines Gebäudes oder auf einer Säule u. dergl. den Meridian sorgfältig zu bestimmen. Die Methode dazu mittels gleicher Sonnenhöhen am Vor- und Nachmittag findet sich schon bei Vitruv, ist aber wohl noch viel älter. Merkwürdig aber ist es, daß wir in der gesamten Literatur, aus der Zeit vor Kolumbus, nirgends eine Erwähnung der Abweichung der Magnetnadel vom Meridian finden. Einzig und allein durch einige erhaltene Sonnenuhren des XV. Jahrhunderts, die in ihrem Magnetgehäuse einen vom Meridian abweichenden Strich zeigen, der der ganzen Art nach aus der Verfertigungszeit der Sonnenuhr herrühren muß, erfahren wir, daß man schon um die Mitte des XV. Jahrhunderts mit der Deklination der Magnetnadel bekannt war. Die älteste mir bekannte Uhr dieser Art ist die in Figur 30 abgebildete aus dem Tiroler Landesmuseum in Innsbruck. Der Teil rechts ist durch ein Charnier unter der Jahreszahl 1451 mit dem Hauptteil verbunden zu denken, er läßt sich senkrecht zur Uhrebene stellen



Figur 30.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und bedeckt mit dem runden Teil, der den Reichsadler zeigt, das Glas über der Magnetnadel, wenn man ihn herunterklappt. Das Instrumentchen ist aus vergoldeter Bronze, die Vergoldung findet sich auch in der gegabelten östlichen Abweichungslinie, während durch die drei anderen weniger tief eingeschnittenen westlichen Abweichungslinien die Vergoldung fortgenommen ist, diese sind also späteren Datums. Nach Hellmann,[1]) der die Uhr ausführlich beschrieben hat, weist die ganze Arbeit und Stilisierung auf Nürnberg als Ursprungsstätte hin; ich möchte noch hinzufügen, daß die Winkel zwischen Meridian und Stundenlinien auf einen Ort hinweisen, der ungefähr die geographische Breite 48^0—49^0 hat. Auch dies würde ganz gut auf Nürnberg passen. Als erster, der in Nürnberg Sonnenuhren verfertigt habe, wird von Doppelmayer Joh. Regiomontanus (geboren 1436 zu Königsberg in Franken, gestorben in Rom 1476, sein eigentlicher Name war Johannes Müller, er nannte sich Regiomontanus oder Johannes de Monte regio nach seinem Geburtsort) genannt, der aber erst 1471 nach Nürnberg kam. Vorher war er als Schüler und Mitarbeiter bei Georg Peuerbach (geb. 1423, gest. 1461) in Wien gewesen. Peuerbach hat einige Schriften über Sonnenuhren verfaßt, die aber meines Wissens nicht gedruckt sind, der Titel einer derselben war „Compositio Compassi cum regola ad omnia climata“. Von Regiomontanus selbst wissen wir aus Doppelmayer und Burchard, daß er „in seiner wohl angerichteten officina fabrili allerhand Kompasse ausfertigte“. Auch gab er in einem der ersten von ihm zum Druck beförderten Werke, dem 1476 in Venedig erschienenen Kalendarium eine Abhandlung über Sonnenuhren heraus. Dies ist das älteste mir bekannte Druckwerk über Gnomonik. So sind die Namen der beiden größten deutschen Mathematiker und Astronomen des 15. Jahrhunderts eng mit der Sonnenuhr-Kunde verknüpft.

Daß aber auch schon vor der Ankunft des Regiomontanus in Nürnberg tüchtige Künstler mit der Anfertigung von astronomischen Instrumenten vertraut waren, läßt sich aus der Stelle eines erhaltenen Briefes von Regiomontanus schließen, in welchem er die Gründe, die ihn veranlaßten, seinen Wohn-

[1]) Meteorol. Zeitschr. 1906. S. 145—149.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

ort nach Nürnberg zu verlegen, angibt. Er sagte: „Noribergam mihi delegi domum perpetuam tum propter commoditatem instrumentorum maxime astronomicorum . . .“

Auch das Germanische Museum besitzt eine Sonnenuhr, aus der gleichfalls, wie aus der Innsbrucker, auf die Kenntnis der magnetischen Deklination in der Zeit vor Kolumbus geschlossen werden muß. Sie hat eine der Innsbrucker ähnliche Form und trägt das Bild des Papstes Paul II. und die Ortsangabe Roma. Die Uhr ist also in der Zeit von 1464—1471 in Rom angefertigt. Ich hatte das Instrumentchen im vorigen Jahre gesehen, habe aber wegen der Deklinationsmarke nochmals bei der Direktion des Germanischen Museums angefragt. Herr Dr. von Bezold teilt mir in dankenswertester Weise mit, daß auch in diesem Instrument allem Anscheine nach die Deklinationsmarke aus der Entstehungszeit der Uhr herrührt. Sollte am Ende Regiomontanus, dessen zweiter Aufenthalt in Rom in die Jahre 1464—1468 fällt, der Verfertiger dieser Uhr sein? Zwei weitere Sonnenuhren ganz gleicher Art wie die Innsbrucker mit den Jahresangaben 1471 und 1473 enthielt die Sammlung Spitzer in Paris.

Nach des Regiomontanus Zeiten wurde nach Doppelmayer „die Kunst, Kompasse zu machen, von mehrern und dabei sehr lange allein zu Nürnberg ausgeübt, deswegen Anno 1510 20 Kompaßmacher daselbsten bei einem Hochl. Magistrat auch Ansuchen taten, um ihnen, wie andern Handwerkern eine Ordnung fürzuschreiben, welche sie nach ihrem Begehren erlangt“. Die Gilde der Sonnenuhrmacher bestand noch im XVIII. Jahrhundert. Außer den gewerbsmäßigen Kompaßmachern beschäftigten sich aber auch einige Nürnberger Gelehrte mit der Anfertigung von Sonnenuhren. Ich nenne zuerst Georg Hartmann. Er war 1489 in Eckoltsheim im Bambergischen geboren, studierte in Cöln Theologie und Mathematik und kam nach längerem Aufenthalt in Italien nach Nürnberg, wo er als Vicarius an der Sebaldus-Kirche starb. Hartmann verfertigte eigenhändig verschiedene mathematische Instrumente, Globen, Astrolabien, Maßstäbe und vor allem Sonnenuhren. Es sind verschiedene Briefe von bekannten und berühmten Personen erhalten, in denen Hartmann der

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Dank für eine übersandte Sonnenuhr ausgesprochen wird, so von Glareanus und Melanchthon. Er verfertigte auch Sonnenuhren für den Herzog Albrecht von Preußen. An der Sebalduskirche ist heute noch eine von Hartmann konstruierte Vertikalsonnenuhr zu sehen. Das Germanische Museum bewahrt noch einige Horizontalsonnenuhren, darunter eine mit der Widmung „Reverendissimo Dno Vito Episcopo, Bamberg. Domino suo clementissimo“ 1563, und eine Oktaeder-Sonnenuhr „anno 1544 die 4. Junii“ auf. Die Entdeckung der magnetischen Deklination wird ihm irrtümlicher Weise von Doppelmayer zugeschrieben. Dasselbe Museum besitzt auch Sonnenuhren, die der Professor der Mathematik Joh. Prätorius in Altdorf angefertigt hat, darunter auch eine von der Form wie Abbildung 26). Christian Heiden (1526—1576) Professor der Mathematik in Nürnberg, weniger rühmlich bekannt durch die von ihm herausgegebenen Prognostiken, verfertigte gleichfalls sehr kunstreich ausgeführte Sonnenuhren, von denen in den Sammlungen zu Nürnberg, Dresden, Kassel noch Exemplare zu finden sind.

Um die Mitte des XVI. Jahrhunderts treten neben Nürnberg auch schon andere Orte auf, in denen das Gewerbe der Sonnenuhrenmacher zur Blüte kam, in Deutschland besonders Augsburg. Von beiden Städten wurde ein lebhafter Handel mit Sonnenuhren nach fremden Ländern, besonders Italien und Spanien, betrieben. Namentlich scheinen gerade die kleinen Sonnenuhren mit Magnetnadeln zahlreich aus Deutschland ausgeführt worden zu sein. Vimercato, der 1557 in Venedig ein Buch über Sonnenuhren herausgab, Dialogo degli Horologi Solari, das bis zum Jahre 1672 10 Auflagen erlebte, spricht ausdrücklich von den kleinen Sonnenuhren mit Magnetnadel, „die uns aus Deutschland herübergebracht werden“, V. Pini nennt in seinem Buche Fabrica degl'Horologi sol. Venetia 1598 die Compasse: horologetti Tedeschi, während die früher besprochenen Sonnen-Cylinder, Quadranten und Ringe, in ganz Italien bekannt und verbreitet waren.

Gehen wir nun zu den Instrumenten selbst über. Die gebräuchlichste Form der Nürnberger Kompasse zeigen die in Figur 31—45 abgebildeten Uhren. Sie bestehen aus

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

zwei zusammenklappbaren Platten, (vergleiche besonders Figur 35a, 35b, 35c), von denen die eine die Magnetnadel mit der Horizontaluhr, die andere eine Vertikaluhr trägt. Als Polus dient ein Faden zwischen den beiden Teilen des

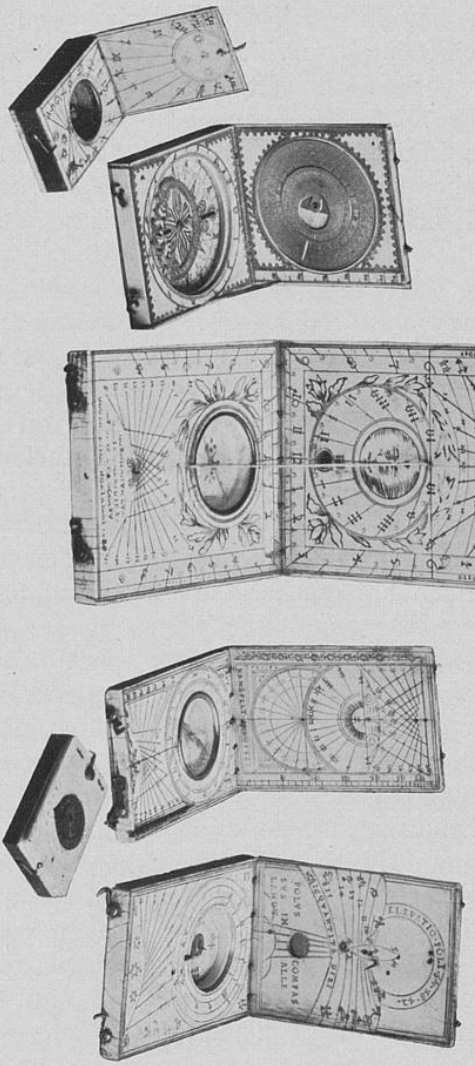


Fig. 31. Fig. 61. Fig. 32. Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35.

Elfenbein-Sonnenuhren. Fig. 31 und 34 zwei kleine Nürnberger, die letztere von Conrad Karner. — Fig. 32. Grosse Elfenbeinuhr von Georg Riege, Nürnberg 1699. Horologium cum horis a meridie et ab ortu et occasu. — Fig. 33. Deutsche Arbeit. Hans Feilt 1566. Außer den auch bei den anderen Stücken vorkommenden Uhren ist hier noch eine obere und untere Aequatoraluhr angebracht. Zum Gebrauche dieser läßt sich der Deckel mittels der rechts angebrachten Teilung und einer Stütze in die Aequatorebene bringen. — Fig. 35. Für die Polhöhen 42, 48 und 54° eingerichtete Horizontaluhr, die außerdem gnomonisch italische Stunden zeigt. H. T. (Hans Tucher) 1602. — Fig. 61. Elfenbeinuhr von Charles Blond à Dieppe. 17. Jahrhundert (vergl. Seite 48).

aufgeklappten Instrumentes; der mit der Bodenplatte den Winkel der Polhöhe bildet. In dieser einfachsten Form ist die Uhr nur für eine bestimmte Polhöhe zu gebrauchen,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Fig. 35 b.

Fig. 35 a.

Fig. 35 c.

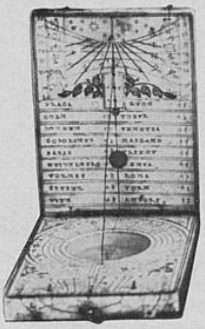


Fig. 36.

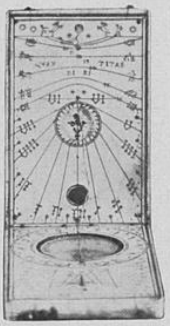


Fig. 37.

Fig. 62.

Fig. 38

Fig. 39.

Fig. 39 a.

Fig. 40.

Fig. 35 a, 35 b, 35 c. Elfenbeinuhr von Lienhart Miller, 1629, mit dem Motto: Soli deo Gloria. Fig. 36. Elfenbeinuhr von Conrad Karner 1630. Im Deckel eine gnomonische Uhr, welche die ungleichen jüdischen Stunden zeigt. — Fig. 37. Verfertiger Lienhart Miller 1615. — Fig. 38. Conrad Karner 1630. — Fig. 62. Französische Elfenbeinuhr 17. Jahrh., auf dem Deckel Aequinoctialuhr. — Fig. 39 u. 39 a. Uhr von Hans Troschel (Nürnberg 1549—1612). — Fig. 40. Uhr von Hans Ducher 16. Jahrh., für die Polhöhe 43°, also für Italien gearbeitet, auch die Bezeichnungen auf der Windrose sind italienisch. Spruch: „Ich Campast kan nicht recht weisen nahet bej eissen."

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

in der Regel findet man aber in dem Deckel mehrere Löchelchen, durch die der Faden geführt werden kann, etwa für die Polhöhen von 42—51 von je 3 zu 3 Grad, und dem entsprechend auf der Horizontaluhr verschiedene Teilungen, welche den Polhöhen entsprechen. Ferner ist auf der horizontalen Fläche ein Gnomon angebracht, der die babylonischen und italienischen Stunden anzeigt. Diese beiden unterscheiden sich bei den Elfenbeinuhren durch die in die gravierten Stundenlinien eingeriebene Farbe, zuweilen sind auch die babylonischen und italischen Stunden getrennt. (Fig. 36.) Die vertikale Fläche zeigt dann noch wohl eine Uhr mit den Planetenstunden oder wenigstens mit den ebenfalls durch einen Gnomonschatten angegebenen Tageslängen. Auf der Außenseite des Deckels ist eine Windrose graviert, oft mit einem Handweiser; in ihrem Mittelpunkte läßt sich ein kleines Windfähnchen aufstellen, welches in einer seitlichen Aushöhlung der Grundplatte aufbewahrt wird. Zur Orientierung der Windrose hat die Deckelplatte ein Loch im Nordpunkte der Rose, durch welches man die darunter befindliche Spitze der Magnetnadel sehen kann. Die Unterseite trägt eine Monduhr (Fig. 35 c, 42, 44), die in folgender Weise zu gebrauchen ist. Man liest zunächst auf der Sonnenuhr die Stunde ab, welche vom Schatten des Fadens bei Mondlicht getroffen wird, dann stellt man die drehbare Scheibe auf das Alter des Mondes, in dem äußeren Kreise, sucht auf der drehbaren Scheibe die abgelesene Stunde und findet ihr gegenüber in dem Kreise, der zweimal die Zahlen 1—12 trägt, ungefähr die richtige Stunde der Nacht. Endlich sind noch für eine Anzahl von Städten die Polhöhen angegeben. Der nun noch übrig bleibende Platz auf den Flächen ist bei manchen Stücken mit allerlei Ornamenten reich verziert. Als Material wurde Holz, Elfenbein, Messing, oft gut vergoldet, und Silber verwendet.

Eine andere Form zeigt die in Figur 46 abgebildete Sonnenuhr Christoph Schißlers aus Augsburg (zweite Hälfte des XVI. Jahrhunderts). Sie ist aus vergoldetem Messing gearbeitet und besteht aus einem sechseckigen nach beiden Seiten aufklappbaren Kästchen. Die Sonnenuhr im Innern ist eine Horizontaluhr mit Teilungen für die Polhöhen von

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Fig. 41.

Fig. 42.

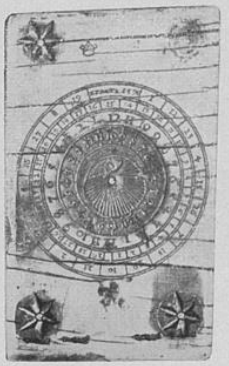


Fig. 43.

Drei Sonnenuhren von Paulus Reinmann, einem angesehenen Compaßmacher in Nürnberg, der 1608 gestorben ist (vergl. Doppelmayr, Von den Nürnbergischen Mathematicis etc. Nürnberg 1730.

Fig. 42 ist besonders bemerkenswert wegen der beiden äußeren Kreise, welche die Monduhr noch umgeben, sie geben in Stunden und Minuten die Verspätung der Flutzeit aus dem Alter des Mondes. Steht z. B. der Zeiger auf 6, d. h. der Mond ist 6 Tage alt, so liest man aus den beiden äußeren Kreisen ab, daß die Flut 4 Stunden 48 Minnuten später eintritt, als die sogenannte Hafenzeit, d. i. die Zeit der Flut bei Neumond.

Fig. 44.

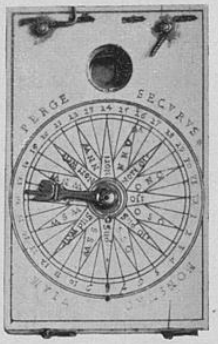


Fig. 45.

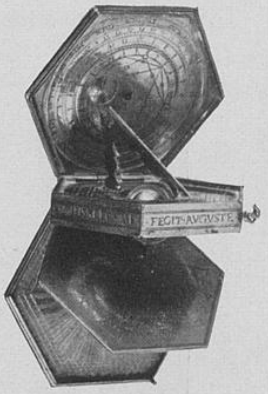


Fig. 46.

Fig. 44. Elfenbeinuhr von Hans Ducher für die Polhöhen 45°, 48°, 51° und 54° mit der Anweisung: „Impone filum foramini, quod tui loci polum indicat, et hora habebitur in circulo qui eodem polo inscribitur. — Fig. 45. Elfenbeinuhr von Hans Troschel. Doppelmayr sagt von ihm: „er hatte zu seiner Zeit in dieser Kunst (des Compaßmachens) keinen, der es ihme in allen gleich tun kundte". Das abgebildete Exemplar trägt den Spruch: „Perge sicurus, monstro viam". — Fig. 46. Sechseckige vergoldete Bronze-Sonnenuhr mit der Umschrift: Christophorus Schissler me fecit Auguste Vindelicorum. Das Werk ist früh nach Italien gekommen und hat dort eine Veränderung erlitten. Die nach unten geklappten Teile enthielten auf jeder Seite je drei Monate eines Kalendarium perpetuum, hiervon sind die drei Monate auf der inneren Platte weggeschliffen und durch eine gnomonische Sonnenuhr für die Polhöhe Roms ersetzt und ferner ist das Compaßgehäuse zum Umdrehen eingerichtet, so daß es für beide Uhren benutzt werden kann. Die hinzugefügte gnomonische Uhr zeigt nur italische Stunden.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

44° bis 51°. An dem aufstellbaren Polos-Dreieck ist die schattengebende Kante für die genannten Polhöhen verstellbar, die übrigen Flächen enthalten ein vollständiges Kalendarium und auf dem Deckel eine Vorrichtung, welche für die 3 Polhöhen 45°, 48°, 51° für jeden Tag des Jahres Tag und Nachtlänge abzulesen gestattet. Schißler hat besonders kunstreiche Sonnenuhren und auch andere astronomische und mathematische Instrumente verfertigt, das schönste besitzt der Mathematische Salon in Dresden. Im Museum der Philosophical Society in Philadelphia befindet sich eine von ihm konstruierte Sonnenuhr, die aus einer Schale mit einem Gnomon besteht, füllt man die Schale mit Wasser, so geht der Schatten 20 Teilstriche rückwärts. Auf diese Weise sollte das Wunder des Isaias erklärt werden.[1]) Solche Refraktionsuhren waren auch schon von Hartmann unter dem Namen horologium Achaz konstruiert worden. Das Germanische Museum besitzt eine in Gestalt eines Pokals von Marcus Purmans 1590 mit der erklärenden Inschrift: „Wan ich bin geschenckh vol, So zaig ich die stundt gar wol, Bin ich aber lehr, Due ichs nit mer". Marcus Purmans war Münchener, von ihm ist auch die Uhr Abbildung 47 gemacht. Bemerkenswert ist daran, daß das Magnetnadelgehäuse drehbar ist und an einer Skala (unter der Horizontaluhr) auf die magnetische Deklination eingestellt werden kann. Der Verfertiger hat also Sorge getragen, daß sein Werk auch noch brauchbar ist, wenn die Deklination sich mit den Jahren verändern würde. Für verschiedene Polhöhen soll es dadurch brauchbar sein, daß man die Horizontaluhr neigt, so daß der Faden für die neue Polhöhe die unter dem Lot ablesbar ist, richtig steht. Das ist zwar nicht ganz genau richtig, verursacht aber nur sehr geringe Fehler, wenn, wie hier vorgesehen, die Neigung nur klein ist. Die Kreisscheibe im Deckel dient zur Umwandlung der gemeinen Stunden

Fig. 47.
Vergoldete Bronzeuhr gez. M P (Marcus Purmans) 1601.

[1]) Jul. Sachse, Horologium Achaz. Philadelphia 1895.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

in italische. Ein bemerkenswerter Künstler ist der Augsburger Nicolaus Rugendas, der im Anfange des 17. Jahrhunderts lebte, er ist der Vater des bekannten Schlachtenmalers Georg Philipp Rugendas. Außer Sonnenuhren findet man in den Museen auch viele mechanische Uhren, Tafelluhren von ihm in prachtvoller Ausführung. Eine Sonnenuhr von ihm ist Figur 48 abgebildet. Die Zahlen auf dem kleinen Kreise bedeuten Polhöhen, drückt man auf einen Knopf links, so springt der Ring soweit in die Höhe, daß er mit der Horizontalen einen Winkel bildet, der das Komplement der Polhöhe ist, auf die der Zeiger gestellt ist. Wir haben hier also eine Aequatorialuhr vor uns, der Zeiger steht senkrecht zur Ebene des Ringes (Aequatorebene). Auf dem Ring sind die Stundenzahlen in gleichem Abstande von 15 Grad verzeichnet.

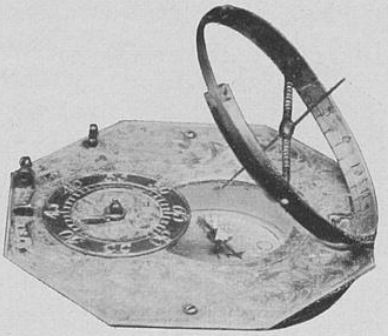


Fig. 48.
Silberne z. T. vergoldete Aequinoctialuhr von Nicolas Rugendas, Augsburg.

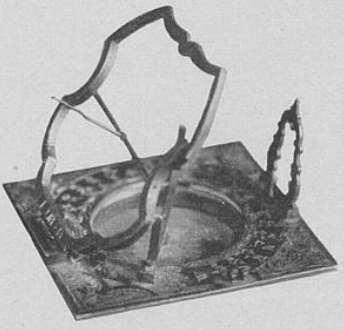


Fig. 49.

Fig. 50.

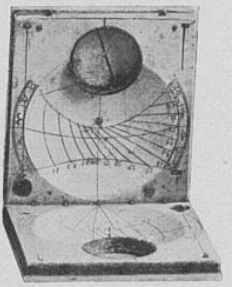


Fig. 51.

Fig. 49. Aequinoctialuhr von Lorenz Grasl, Augsburg. — Fig. 50. Aequinoctialuhr von Andreas Vogl, Augsburg. — Fig. 51. Gnomonische Sonnenuhr auf conkaver Fläche nur mit italischen Stunden. Im Boden der Compaßgehäuse ist in das Elfenbein eingeschnitten eine östliche Abweichungslinie, die später durch Ueberkleben mit Papier verdeckt und durch eine westliche ersetzt worden ist. An der Seite ein Bleilot.

Diese Form der Taschensonnenuhr war gerade in Augsburg besonders beliebt. Die Abbildungen 49 u. 50 geben weitere Beispiele. Die Einstellung auf Polhöhe wird gewöhnlich an einem an der Seite angebrachten Quadranten

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

bewirkt. Ein Lot dient zum horizontalstellen. In Figur 49 sieht man auch noch einen Bügel zur Aufnahme einer nicht mehr vorhandenen Windfahne, daher ist bei dieser um die Magnetnadel eine vollständige Windrose eingraviert. Fig. 51 zeigt eine Elfenbeinuhr, in welcher die Gnomone in der Mitte einer Kugelschale stehen, sie zeigt nur italische Stunden. Beide Hälften der Uhr sind gleich.

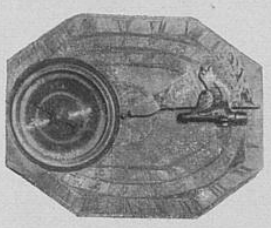


Fig. 52.
Silberne Horizontaluhr für die Polhöhen 40°, 45° und 50° von Chapotot in Paris (2. Hälfte des 17. Jahrhunderts).

In Frankreich kamen im 17. Jahrhundert andere Formen in Aufnahme, Horizontaluhren mit Zifferblättern für 3 oder 4 verschiedene Polhöhen, einem umklappbaren Dreieck als Polos, welches auf die Polhöhe eingestellt ist, wenn der Schnabel eines kleinen Vogels auf die entsprechende Gradzahl zeigt. (Fig. 52).

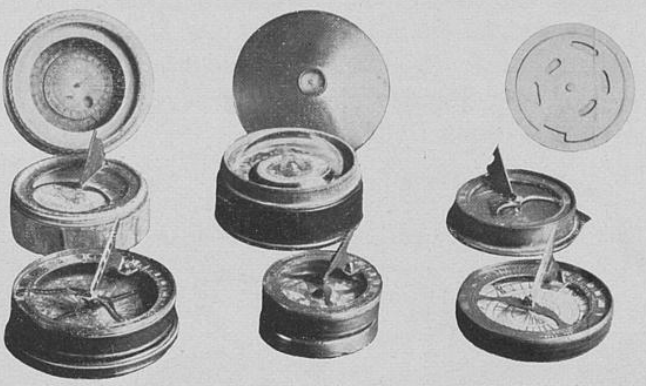


Fig. 53. Fig. 58. Fig. 56.
Fig. 54. Fig. 55. Fig. 57.

Fig. 53. Runde Elfenbein-Dose mit Horizontaluhr. Im aufschraubbaren Deckel eine Monduhr. — Fig. 54, 55, 57. Englische Sonnenuhren in runden Messingdosen. — Fig. 56. Holländische Sonnenuhr von J. de Steur 1672. Außer der Horizontaluhr mit dem umklappbaren Polosdreieck hat das Instrument noch auf der Unterseite eine Monduhr, im Deckel einen immerwährenden Kalender und auf dem Deckel Sonntagsbuchstaben, Tierkreiszeichen, Sonnenauf- und Untergang, Tag- und Nachtlängen. — Fig. 58. Nürnberger Sonnenuhr auf der Magnetscheibe.

Aus England und Holland stammen die in Fig. 53—57 abgebildeten flachen Dosen, in denen über einer wie ein Schiffskompaß gebildeten Magnetnadel eine kleine Horizontaluhr angebracht ist. Figur 58 zeigt eine Nürnberger Arbeit, bei welcher die Sonnenuhr auf der Magnetscheibe selbst

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

befestigt ist, diese Uhr stellt sich also selbständig in den Meridian. Als Curiosum mag erwähnt werden, daß einem Herrn Adler in Leipzig im Jahre 1885 auf eine solche Sonnenuhr das Deutsche Reichspatent 33641 erteilt wurde. [1])

Analemmatische Sonnenuhren.

Soll auf einer horizontalen Fläche die Schattenlinie (nicht die Spitze wie bei den antiken Uhren) eines senkrechten Stabes die Stunde bestimmen, so läßt sich das dadurch erreichen, daß die Stundenzahlen auf einer Ellipse in besonderer Weise verzeichnet werden und der Gnomon eine nach der Jahreszeit verschiedene Stellung auf dem Meridian einnimmt. Auf die Konstruktion will ich hier nicht näher eingehen, sondern verweise auf einen Aufsatz Lalande's [2]) ich bemerke aber, daß diese „analemmatische Sonnenuhr" auch schon in Werken über Gnomonique aus dem 16. Jahrhundert vorkommt. Lalande aber hat zuerst den Beweis der Richtigkeit geführt. Die Fig. 59

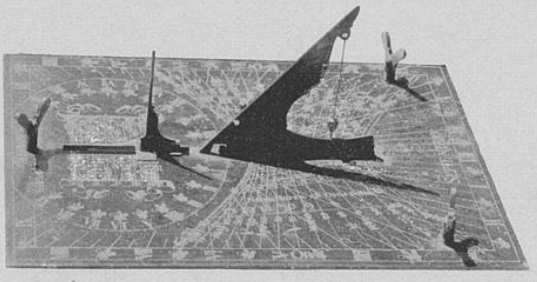


Fig. 59.
Analemmatische Sonnenuhr in Verbindung mit einer Horizontaluhr. Die schattengebende Kante des Dreiecks hat einen kleinen Ausschnitt mit einer Spitze, deren Schatten sowohl italische als auch babylonische Stunden anzeigt. Die Hyperbeln, welche dieser Schatten beschreibt, sind von 10 zu 10 Tagen eingezeichnet. Diese Uhr ist mit großer Genauigkeit konstruiert von Joh. Engelbrecht in Beraun 1798. Für die Polhöhe von Prag.

zeigt eine solche analemmatische Sonnenuhr in Verbindung mit einer Horizontaluhr mit Polos-Dreieck. Der Zweck ist hier, eine Horizontaluhr ohne einen Magneten richtig aufzustellen, das ist in der Tat erreicht, wenn man die Uhr solange dreht, bis beide Schattenlinien die gleiche Stunde treffen. Der Gang des Schattens ist nämlich bei beiden Uhren „hinreichend verschieden", sagt Lalande.

[1]) Zeitschrift für Instrumentenkunde.
[2]) Memoires de l'Acad. des Sciences 1753.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Ich möchte dazu bemerken, daß die Verschiedenheit des Ganges sowohl von der Jahreszeit (Deklination der Sonne) als auch von der Tageszeit abhängig ist. Für die Zeit der Aequinoctien verhalten sich die Winkel-Geschwindigkeiten der beiden Schatten um Mittag wie 1 : 0,6, um 3 und 9 Uhr wie 1 : 1, um 6 Uhr wie 0,6 : 1. Die günstigste Zeit zum Einstellen ist also mittags und bei Sonnenauf- oder Untergang.

Fig. 60 a.

Fig. 60 b.

Analemmatische Magnetuhr, französischer Herkunft.

Fig. 60a und 60b zeigt das horologium analemmaticum magneticum. Die Einstellung des kleinen Gnomons geschieht auf der Rückseite, indem man den Zeiger auf das Datum stellt. Jeder Punkt des Zeigers beschreibt bei der Drehung eine Ellipse, während die beiden Gleitklötzchen in ihren Führungen hin- und hergehen. Ist die Einstellung erfolgt, so dreht man das Instrumentchen in der Horizontalebene so lange bis der Schatten des Gnomonstiftes in die Meridianlinie der Uhr fällt und legt dann die Magnetnadel auf diese Gnomonspitze als Achse. Das Nordende der Nadel zeigt die Stunde an. Eine ähnliche analemmatische Uhr findet sich auchin Verbindung mit einer Horizontal- und einer Aequatorialuhr in Figur 61, einer Arbeit von Charles Blond, Dieppe, aus dem XVII. Jahrh. Die Aequatorialuhr ist auf die Außenseite der Deckel gezeichnet, der mit Hülfe der im Innern rechts angebrachten Skala in die Aequatorebene gebracht wird. Ein Stift, der in einer Bohrung aufbewahrt wird, wird senkrecht zu dieser Ebene aufgesteckt.

Polyedrische Sonnenuhren.

Beliebt waren auch Sonnenuhren auf den Flächen der regulären Polyeder. Eine Oktaederuhr Georg Hartmanns

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

wurde bereits erwähnt. Abb. 63 zeigt eine Würfeluhr. Die Zeiger der 5 Uhren sind untereinander und zur Erdachse parallel. Es ist aber nicht wahr, daß diese polyedrischen Uhren ohne Kompaß in die richtige Stellung gebracht werden können, wie man in manchen Büchern lesen kann, dadurch, daß man sie so lange dreht, bis auf zwei oder drei Flächen der Schatten dieselbe Stunde zeigt. Stehen die Zeiger richtig, so zeigen die Schatten bei jeder Stellung der Uhr auf allen Flächen, die von der Sonne beschienen werden, die gleiche Stunde. Zu den Polyederuhren ist auch das in Fig. 64 abgebildete Instrumentchen aus Buchsbaumholz zu rechnen, das 9 ebene Vertikaluhren verschiedenen Azimuts und ein concave Kugeluhr enthält.

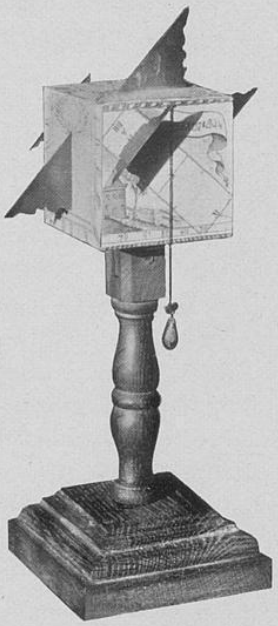


Fig. 63.

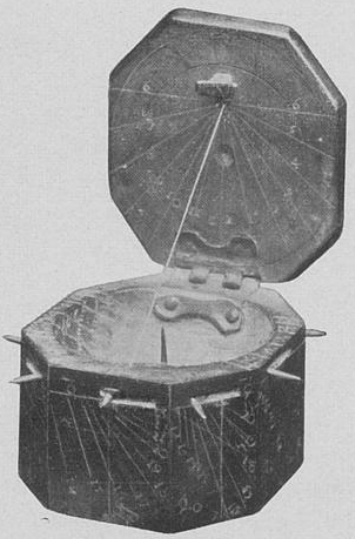


Fig. 64.

Fig. 63. Würfeluhr. Holz mit Papier beklebt. Die Kupferstiche darauf sind von Joh. Spiegel in Lindau 1705 gestochen. — Fig. 64. Polyedrische Sonnenuhr italischer Herkunft 1737. In der Halbkugel eine in der Figur nicht sichtbare Bussole. Die Vertikaluhren auf den Außenflächen zeigen italische Stunden, die Uhr im Deckel astronomische und die Kugeluhr beide Arten.

Außer den genannten und abgebildeten Formen der Sonnenuhren gibt es noch viele andere, auf die einzugehen der beschränkte Raum dieser Abhandlung leider nicht gestattet. Da wären noch zu besprechen Cruzifixuhren, Stern-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

uhren, Kugeluhren, Spiegeluhren, Sonnenuhren in Verbindung mit anderen Gebrauchsgegenständen, mit Spazierstöcken (Fig. 65), (auch bei mohamedanischen Pilgern in Gebrauch) Tabaksdosen und bezeichnender Weise auch mit gewöhnlichen Taschenuhren, die es gewiß nötig hatten, häufig mit der Sonnenuhr verglichen zu werden. Ebenso muß ich mir eine Bibliographie der Sonnenuhren für eine spätere Arbeit vorbehalten.

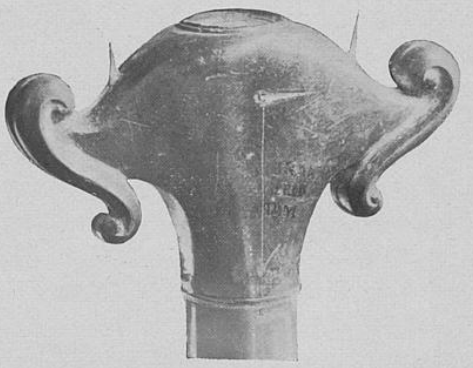


Fig. 65.
Stockgriff aus Buchsbaumholz mit Bussole und vier gnomonischen Sonnenuhren, die „gallische Stunden“ zeigen. Italische Arbeit. Spruch: „Vides horam et nescis horum“.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Schluss.

Lange Zeit hat die Sonnenuhr auch in der Form der Taschensonnenuhr den Wettstreit mit ihrem Rivalen, der mechanischen Uhr, siegreich geführt. „Die Kunst der Turmuhren war im 14. Jahrhundert bereits erfunden, (sagt G. Freytag in seinen Bildern aus der deutschen Vergangenheit) hat sich aber nur sehr langsam verbreitet, wir erfahren kaum, wann sie zuerst in einer Stadt geschlagen hat; aber seit der Zeit zählen die Bürger nach 12 Stunden wie wir“. Wie oben erwähnt, machte die Nürnberger große Uhr hiervon eine Ausnahme. Aber die Turmuhren waren sehr unzuverlässige Zeitmesser. H. Bock sagt in seinem Schriftchen über die Uhr (Samml. Aus Natur- u. Geisteswelt), daß man in der Zeit vor Galilei an einem täglichen Gangfehler einer Uhr von $^3/_4$ Stunden keinen Anstoß genommen habe. Wie froh wird man da gewesen sein, wenn nach einer Reihe trüber Tage endlich wieder die Sonne schien und mit ihrem stummen Schatten zeigte, was die Glocke zu schlagen hatte. Auch die Einführung der Taschenuhr, eine Erfindung des Nürnbergers Peter Hele, im Anfange des XVI. Jahrhunderts, änderte noch nichts an der Unentbehrlichkeit der Sonnenuhr. Ich erinnere daran, daß noch im Jahre 1714 das englische Parlament einen Preis von 20 000 Pfund Sterling für den Erfinder einer Uhr aussetzte, die hinreichend genau wäre, um eine Längenbestimmung zur See bis auf $^1/_2$ Grad genau auszuführen. 1761 löste Harrison die gestellte Aufgabe, erhielt aber nur die Hälfte des ausgesetzten Preises. Seine Uhr hatte auf einer 81 tägigen Reise nach Jamaica 2 Minuten 5 Sekunden Abweichung, d. i. ungefähr $^1/_2$ Grad, bei einer Nachprüfung aber zeigte sie etwas größere Abweichung.

Erst die Einführung des elektromagnetischen Telegraphen und die dadurch von den Sternwarten überall hin vermittelten Uhrzeichen, haben die Sonnenuhr ent-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

behrlich gemacht. Die Zeit, deren Spiegel sie so viele Jahrhunderte treu und zuverlässig gewesen, hat ihr den Abschied gegeben. Tempus edax rerum, dieser alte Spruch Ovids, den man auf alten Sonnenuhren als Motto findet, gilt auch für sie selber.

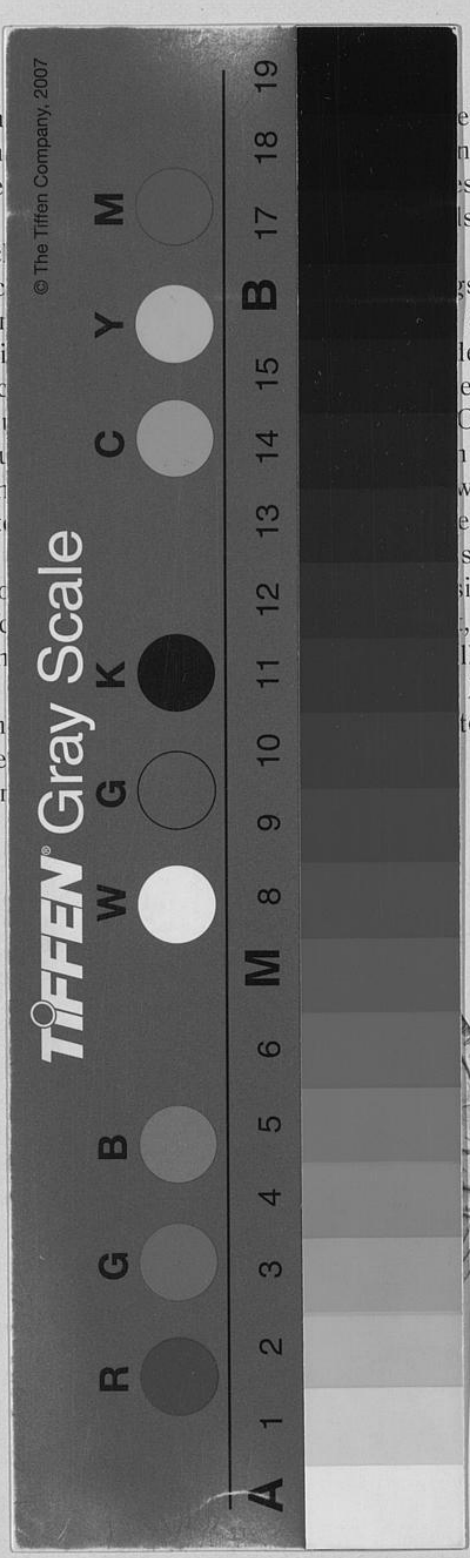
Schade darum! Freilich in das Alltagsleben unserer Städte mit seinem Hasten und Jagen paßt sie nicht recht mehr hinein, da ist das nervöse Ticktack der Taschenuhr, der ruckweise sich bewegende Zeiger der elektrischen Straßenuhr besser am Platze. Aber den Gärten unserer Landhäuser würde die Sonnenuhr heute noch nicht nur zum sinnigen Schmuck gereichen, sondern sie würde auch für die heiteren Stunden, fern vom geschäftlichen Treiben, der edelste und schönste Messer der Stunden sein. Wie man einen kostbaren Wein, so ungefähr drückt sich Maeterlinck aus, nicht aus gewöhnlichem Glase trinkt, sondern aus leuchtendem Krystall oder Silber, so sollten wir auch unsere Feierstunden nicht mit gemeinem Maße messen, sondern mit dem klaren Strahle des Lichtes. Dann gilt der alte Sonnenuhrenspruch in zweifachem Sinne: Horas non numero nisi serenas.

Fig. 66.
Sonnnenuhr aus Schiefer.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

behrlich el sie so viele
Jahrhun n, hat ihr den
Abschie ser alte Spruch
Ovids, ls Motto findet,
gilt auc

Sc gsleben unserer
Städte sie nicht recht
mehr hi ler Taschenuhr,
der ruc er elektrischen
Straßen Gärten unserer
Landhäu nicht nur zum
sinnigen würde auch für
die heit en Treiben, der
edelste sein. Wie man
einen kc ich Maeterlinck
aus, nic , sondern aus
leuchten lten wir auch
unsere Maße messen,
sondern tes. Dann gilt
der alte Sinne: Horas
non nur



Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf