



<https://publications.dainst.org>

iDAI.publications

DIGITALE PUBLIKATIONEN DES
DEUTSCHEN ARCHÄOLOGISCHEN INSTITUTS

Das ist eine digitale Ausgabe von / This is a digital edition of

Buchner, Edmund

Antike Reiseuhren.

aus / from

Chiron. Mitteilungen der Kommission für Alte Geschichte und Epigraphik des Deutschen Archäologischen Instituts., 1 (1971) 457-482

DOI: <https://doi.org/10.34780/2w9d-p64d>

Herausgebende Institution / Publisher:
Deutsches Archäologisches Institut

Copyright (Digital Edition) © 2022 Deutsches Archäologisches Institut
Deutsches Archäologisches Institut, Zentrale, Podbielskiallee 69–71, 14195 Berlin, Tel: +49 30 187711-0
Email: info@dainst.de | Web: <https://www.dainst.org>

Nutzungsbedingungen: Mit dem Herunterladen erkennen Sie die Nutzungsbedingungen (<https://publications.dainst.org/terms-of-use>) von iDAI.publications an. Sofern in dem Dokument nichts anderes ausdrücklich vermerkt ist, gelten folgende Nutzungsbedingungen: Die Nutzung der Inhalte ist ausschließlich privaten Nutzerinnen / Nutzern für den eigenen wissenschaftlichen und sonstigen privaten Gebrauch gestattet. Sämtliche Texte, Bilder und sonstige Inhalte in diesem Dokument unterliegen dem Schutz des Urheberrechts gemäß dem Urheberrechtsgesetz der Bundesrepublik Deutschland. Die Inhalte können von Ihnen nur dann genutzt und vervielfältigt werden, wenn Ihnen dies im Einzelfall durch den Rechteinhaber oder die Schrankenregelungen des Urheberrechts gestattet ist. Jede Art der Nutzung zu gewerblichen Zwecken ist untersagt. Zu den Möglichkeiten einer Lizenzierung von Nutzungsrechten wenden Sie sich bitte direkt an die verantwortlichen Herausgeberinnen/Herausgeber der entsprechenden Publikationsorgane oder an die Online-Redaktion des Deutschen Archäologischen Instituts (info@dainst.de). Etwaige davon abweichende Lizenzbedingungen sind im Abbildungsnachweis vermerkt.

Terms of use: By downloading you accept the terms of use (<https://publications.dainst.org/terms-of-use>) of iDAI.publications. Unless otherwise stated in the document, the following terms of use are applicable: All materials including texts, articles, images and other content contained in this document are subject to the German copyright. The contents are for personal use only and may only be reproduced or made accessible to third parties if you have gained permission from the copyright owner. Any form of commercial use is expressly prohibited. When seeking the granting of licenses of use or permission to reproduce any kind of material please contact the responsible editors of the publications or contact the Deutsches Archäologisches Institut (info@dainst.de). Any deviating terms of use are indicated in the credits.

EDMUND BUCHNER

Antike Reiseuhren

Rund vier Jahrtausende, etwa von 2500 v. Chr. bis 1500 n. Chr., waren die Sonnenuhren die wichtigsten Uhren der Menschheit. Sie waren dies trotz dem Nachteil, daß sie in der Nacht und bei bedecktem Himmel unbrauchbar waren. Erst an der Schwelle vom Mittelalter zur Neuzeit wurden die Sonnenuhren durch die mechanischen Uhren verdrängt. Dies brachte eine große Änderung in der Zeitmessung: Die neuen mechanischen Uhren schafften nicht, was die griechisch-römischen (und mittelalterlichen) Uhren zu leisten hatten, nämlich Stunden von täglich wechselnder Länge – immer zwölf von Sonnenaufgang bis -untergang – anzuzeigen; sie brauchten Stunden von stets gleicher Dauer. Noch 1487 wurde am Regensburger Dom eine Sonnenuhr mit «babylonischen», d. h. mit dem Sonnenstand veränderlichen, Stunden angebracht, zwanzig Jahre später eine mit zeitgleichen Stunden, unseren Stunden zu 60 Minuten, die auch in der Antike nicht unbekannt waren, aber nur zu astronomischen Zwecken dienten.¹ Die ungleichen Tageslängen das ganze Jahr über gleichbleibend in zwölf Stunden einzuteilen, war sicher ein Akt der Vereinfachung in den Anfangsstadien der Sonnenuhr, vorgenommen zudem in einer südlicheren Gegend, wo die Tage nicht so unterschiedlich lang sind wie im Norden (in Oberägypten schwankt die Tageslänge zwischen $10\frac{1}{2}$ und $13\frac{1}{2}$ Stunden, in Süddeutschland zwischen 8 und 16, in Nordengland zwischen 6 und 18). Aus den primitiven, ungenauen Uhren – keine einzige der uns bekannten ägyptischen geht richtig – entwickelten griechische Wissenschaft und Technik Uhrtypen, die das ganze Jahr über und an jedem Breitengrad die Zeit präzise einteilten, und zwar nicht nur Sonnenuhren, sondern auch Wasseruhren bis hin zu dem wassergetriebenen mechanischen Wunderwerk der Uhr von Gaza.² Erst die modernen mechanischen Uhren brachten, wie gesagt, die Wende, bewirkten, daß die antiken Stunden nur noch in Rudimenten vorhanden sind, z. B. in den Bezeichnungen für die Stundengebete der Mönche, die Prim, Terz, Sext (span. siesta) und Non (engl. noon).

Die antiken Sonnenuhren sind abhängig von der den Wechsel der Jahreszeiten

¹ Diese Stunden sind die der Äquinoktien, an denen auch bei uns die Zeit von Sonnenaufgang bis -untergang zwölf Stunden dauert. Nach diesen zeitgleichen Stunden ist bei Strabon am Ende seines zweiten Buches (36 ff.) die größte Tageslänge für einzelne Breitengrade angegeben.

² H. DIELS, *Antike Technik*. Sieben Vorträge², Leipzig und Berlin 1920 (1924³), 219 ff.

bewirkenden unterschiedlichen Sonnenhöhe, sie sind auf sie einzustellen – so die Reiseuhren –, oder sie spiegeln sie wider – so alle stationären Uhren wie z. B. die sphärisch-konischen und die horizontalen – und werden damit zum Kalender, was Zeiger und Zifferblatt unserer Uhren nicht sein können; bei ihnen kann man also nicht nur die Stunden ablesen, sondern auch den Monat und, sofern sie sehr genau sind, sogar kleinere Abschnitte. Vielleicht war bei der antiken Sonnenuhr die Bestimmung der Jahreszeit sogar wichtiger als die der Tageszeit, der Stunde.³

Die antike Sonnenuhr kann nur deswegen auch Kalender sein, weil es bei ihr lediglich auf die Spitze des Schattens, τὸ ἄκρον τῆς σκιάς, die auch durch einen durch ein kleines Loch fallenden Sonnenstrahl ersetzt werden kann,⁴ ankommt, nicht, wie bei den modernen Sonnenuhren, auf den ganzen Schattenstrich, der an jeder Stelle die richtige Zeit angibt. Der Gnomon, Schattenstab bzw. -schnur, der modernen Sonnenuhr liegt – dies ist eine sehr praktische Erfindung der Zeit etwa 1400 n. Chr.⁵ – genau parallel zur Erdachse, in der Linie QAP von Vitruvs *«Analemma»* (Abb. 1), damit senkrecht zur Äquatorlinie NAF, also zur Einfallslinie der Sonnenstrahlen an den Äquinoktien. Der Gnomon bildet mit der Horizontalen einen Winkel, der dem Breitengrad des Aufstellungsortes entspricht (in Abb. 1: Breitengrad von Rom = ca. 42°). Der Gnomon der antiken Uhr kann, da es ja nur auf dessen Spitze ankommt, jede Lage einnehmen: die Senkrechte (so in Abb. 1: Linie AB), die Waagrechte oder auch eine Schräge.

Eine moderne Sonnenuhr kann leicht in eine andere Gegend versetzt werden; man braucht nur den Winkel des Gnomon auf den neuen Breitengrad einzustellen. Eine normale antike Sonnenuhr, z. B. eine Skaphe oder eine Horizontaluhr, ist nur an dem Breitengrad verwendbar, für den sie geschaffen wurde, da man sonst die ganze Lineatur, vor allem die Linien für die Äquinoktien und die Sommer- und Wintersonnenwenden, ändern müßte. Die Römer wußten das nicht: Sie haben eine im J. 263 v. Chr. in Catania (37½°) erbeutete Uhr nach Rom (42°) gebracht und dort, worüber Plin. n. h. 7,214 spottet, 99 Jahre benützt, ohne zu merken, daß sie falsch ging. Moderne Sonnenuhren können noch aus einem anderen Grunde leichter verpflanzt, also auch als Reiseuhren verwendet werden: Seit etwa 1300 n. Chr. ist der Kompaß allgemein bekannt. Damit können nun Reiseuhren an jedem beliebigen Ort richtig eingemessen, in die Nord-Süd-Richtung gebracht werden. Es sind seitdem auch Horizontaluhren als Reiseuhren möglich. Etwa vom 15. Jahrhundert n. Chr. ab gibt es eine Reihe von einfachen Modellen von Reiseuhren: mit zeitgleichen Stunden, einem parallel zur Erdachse liegenden, also leicht entsprechend dem Breitengrad verstellbaren Gnomon und einem Kompaß, der so wichtig war, daß man die Uhrmacher lange Zeit als Kompaßmacher bezeichnete; diese Uhren waren Horizontaluhren (vgl. LOSKE, a. a. O. Abb. 5) oder Kombinationen

³ DEREK J. DE Solla PRICE in: *Vistas in Astronomy*, Vol. 9, 1967, 41.

⁴ Als Beispiel sei genannt die Berliner Skaphe: DIELS, a. a. O. 167 und Taf. XI.

⁵ L. M. LOSKE, *Die Sonnenuhren. Kunstwerke der Zeitmessung und ihre Geheimnisse* (Verständliche Wissenschaft, Band 69), Berlin-Göttingen-Heidelberg 1959, 12–14.

aus Horizontal- und Vertikaluhr. Reiseuhren vor der Erfindung des Kompasses sind nur als Hängeuhren möglich. Vitruv spricht in 9,8,1 von *viatoria pensilia*, Reishängeuhren, und beide Begriffe gehören notwendig zusammen.⁶ Die Uhr dient dann als Lot, sie ist eine Vertikaluhr. Horizontale Uhren und auch sphärisch-konische müßten erst in die Waage gebracht und genau auf die Nord-Süd-Richtung eingestellt werden, was nur nachts beim gestirnten Himmel, aber nicht beim Schein der Sonne, wenn man die Sonnenuhr benützen will, möglich ist; daß sie schon wegen ihrer Lineatur nicht als Reiseuhren in Frage kommen, wurde bereits ausgeführt.

An griechisch-römischen Reiseuhren sind uns bisher zwölf Exemplare bekannt; elf davon behandelt DEREK J. DE SOLLA PRICE unter Nr. 1–11 (S. 244 ff.) in seinem Corpus der tragbaren Sonnenuhren aus der Antike in: *Centaurus. International Magazine of the History of Mathematics, Science and Technology* 14, 1969, 242–266,⁷ eine weitere, aus Samos stammende, hat soeben RENATE TÖLLE, AA 1969, 309–317, publiziert, die, wie unten gegen die Verfasserin zu zeigen sein wird, zu Nr. 7–11 des Corpus von DE SOLLA PRICE gehört. Diese zwölf Reiseuhren gliedern sich im Grunde in zwei Gruppen: Zur ersten Gruppe sind drei unterschiedliche Typen zu zählen (DE SOLLA PRICE Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3–6), die eins gemeinsam haben, daß die Lineatur (Monats- und Stundenlinien) für einen einzigen Breitengrad bestimmt ist; dem widerspricht nicht, daß einzelne dieser Uhren mehrere Lineaturen haben – auf Vorder- und Rückseite wie Nr. 4 (für Rom und Ravenna) und sogar auf zusätzlichen Plättchen wie Nr. 6 (für insgesamt acht Breitengrade) –, da von diesen jede einzelne für einen Breitengrad eingerichtet ist, es sich also nur um Kombination von zwei oder mehr jeweils für einen Breitengrad bestimmten Uhren handelt. Bei diesen Uhren ist meist der Name der Stadt (oder des Landes) eingraviert, für deren Breitengrad sie konstruiert ist, nicht auch der Breitengrad selbst. Die zweite Gruppe bilden die Uhren, die auf jeden Breitengrad von 0 bis 90, also vom Äquator bis zum Nordpol, verstellbar sind, wobei eine einzige Lineatur für alle Breitengrade ausreicht. Vier der sechs bisher bekannten Uhren dieses Typs (DE SOLLA PRICE Nr. 7–11, dazu das Exemplar von Samos) haben am Rand eine Breitengradeinteilung von 0° bis 90°, zwei, die von Rom und Oxford (DE SOLLA PRICE Nr. 7 und 9), eine Einteilung nur von 30° bis 60°, für das gesamte Gebiet des Imperium Romanum (von Oberägypten abgesehen); doch sind hier nur die sicher überflüssigen Grade (aus Bequemlichkeit) weggelassen, die Uhren gehören zum gleichen Typ wie die mit der 90°-Skala.

Bei der ersten Gruppe haben wir drei verschiedene Typen, wobei die beiden ersten nur durch je ein Exemplar vertreten sind; es wäre durchaus denkbar, daß noch andere zu dieser Gruppe passende Typen gefunden werden. Bei der zweiten

⁶ Das hat RENATE TÖLLE, Eine spätantike Reiseuhr, *Archäologischer Anzeiger* (AA) 1969, 314 f., nicht beachtet (vgl. u. S. 476–478).

⁷ Der Titel seines wichtigen Aufsatzes lautet: *Portable Sundials in Antiquity, Including an Account of a New Example from Aphrodisias*.

Gruppe, der für alle Breitengrade, haben wir nur einen einzigen Typ, und mir scheint, daß nur dieser eine möglich ist. Bekannt sind uns also insgesamt vier Typen.⁸ Wie haben aber diese geheißen?

Eine richtige Benennung ist kaum möglich. Unsere einzige Quelle ist praktisch Vitruv, der 9,8,1 die Erfinder der einzelnen Uhrengattungen aufzählt, wobei freilich vieles – Erfinder und Erfindungen – unklar bleibt, nichts als leere Namen. Von den Bezeichnungen für Uhren hat man im allgemeinen drei auf Reiseuhren bezogen: *πρὸς τὰ ἱστορούμενα*, *πρὸς πᾶν κλίμα* und *viatoria pensilia*. D. J. DE SOLLA PRICE, *Centaurus* 14,1969,243 f., verteilt die vier unterschiedlichen Typen von Reiseuhren auf die drei Bezeichnungen, indem er Nr. 1 und Nr. 2 zusammenfaßt, obwohl sie miteinander wohl nicht mehr zu tun haben als jede von ihnen mit Nr. 3–6, und sie *viatoria pensilia* nennt, den Typ von Nr. 3–6 für Uhren *πρὸς τὰ ἱστορούμενα* hält und den Typ von Nr. 7–11, wozu auch das samische Exemplar gehört, für solche *πρὸς πᾶν κλίμα*. So geht es zweifellos nicht: Zunächst ist als Bezeichnung für einen bestimmten Typ *viatoria pensilia* auszuschneiden; denn dieser Terminus gilt für alle Typen von Reiseuhren, die ja alle *viatoria pensilia*, für die Reise bestimmt und Hängeuhren, sind. Daß nicht ein einziger Typ gemeint ist, geht auch aus der Formulierung des Vitruv mit den beiden Pluralformen hervor: ... *ex his generibus* (!) *viatoria pensilia* (!) *uti fierent* ... Diese Formulierung besagt genaugenommen auch, daß alle vorherigen Bezeichnungen, also auch *πρὸς τὰ ἱστορούμενα* und *πρὸς πᾶν κλίμα*, für Nichtreiseuhren gelten.⁹ Demnach wüßten wir für keinen einzigen der Reiseuhrtypen den Namen, hätten nur die für alle Typen gültige Pauschalbezeichnung *viatoria pensilia*. Paßt aber der Ausdruck *πρὸς πᾶν κλίμα* auch für stationäre Uhren? Nun, grundsätzlich kann jeder Uhrtyp für jeden Breitengrad verwendet werden; es kann also z. B. eine Konarachne auch für den Nordpol und den Äquator konstruiert werden. Doch muß, wie bereits oben erwähnt, für jeden Breitengrad eine eigene Uhr, eine eigene Lineatur, angefertigt werden. Bedeutet *πρὸς πᾶν κλίμα* aber, daß die gleiche Uhr ohne Änderung der Lineatur für jeden Breitengrad verwendbar ist, dann paßt diese Bezeichnung nur für verstellbare Reiseuhren (Nr. 7–11 bei DE SOLLA PRICE und Exemplar von Samos). Man kann davon ausgehen, daß dies so ist, und daher den Terminus in diesem Sinne verwenden, zumal da er ebenso passend wie praktisch ist. Vitruv hätte dann eine – nicht die einzige in diesem Abschnitt, wie sich zeigen wird – Ungenauigkeit begangen, da er den Ausdruck bei den Uhren bringt, die keine Reiseuhren sind, die erst welche werden müssen (*uti fierent*).

Auch in dem Begriff *πρὸς τὰ ἱστορούμενα* steckt wohl, daß jedes Exemplar eines Uhrtyps für mehrere Breitengrade, für alle erforschten, eingerichtet ist, daß es also verstellbar ist, nicht, daß sich von diesem Typ für jeden Breitengrad ein eigenes

⁸ R. TÖLLE, AA 1969,309 ff., hat nur drei Typen: von der ersten Gruppe nur einen, nämlich DE SOLLA PRICE Nr. 3–6, bei der zweiten Gruppe zwei: neben den drei lateinischen Reiseuhren in ihrer samischen Uhr einen eigenen Typ, was unrichtig ist (s. u. S. 482).

⁹ REHM, RE VIII 2423, s. v. Horologium, führt sie auch bei diesen auf.

Exemplar, jedes mit anderer Lineatur, konstruieren läßt, was auch bei jeder stationären Uhr möglich wäre. Auch die Uhr $\pi\rho\acute{o}\varsigma\ \tau\acute{\alpha}\ \iota\sigma\tau\omicron\rho\omicron\upsilon\mu\epsilon\nu\alpha$ scheint also zu den *viatoria pensilia* zu gehören. Deren Gleichsetzung durch DE SOLLA PRICE mit dem Typ seiner Exemplare Nr. 3–6 verträgt sich allerdings kaum mit ihrem Namen: $\tau\acute{\alpha}\ \iota\sigma\tau\omicron\rho\omicron\upsilon\mu\epsilon\nu\alpha$ sind doch wohl alle die Städte und Orte, für die die astronomischen Daten, vor allem der Breitengrad, ermittelt sind. Das war vom 4. Jahrhundert v. Chr. an für eine Reihe von Plätzen geschehen; im 2. Jahrhundert v. Chr. stellte dann Hipparchos von Nikaia die Forderung auf, diese Daten möglichst für alle Orte festzulegen, sozusagen als großes Gemeinschaftswerk der Forscher in allen Ländern bzw. Provinzen, was dann die Zeichnung einer genauen geographischen Karte ermöglichen sollte. Der Erfolg dieses Appells war gering, «die Zahl der astronomisch auch nur der Breite nach festgelegten Punkte der Erdoberfläche weiterhin minimal» (REHM, RE VIII 1679, s. v. Hipparchos Nr. 18). Sie war aber immerhin viel zu groß für den Typ, den DE SOLLA PRICE $\pi\rho\acute{o}\varsigma\ \tau\acute{\alpha}\ \iota\sigma\tau\omicron\rho\omicron\upsilon\mu\epsilon\nu\alpha$ nennen möchte: Für etwa 60 Orte geben die uns bekannten sechs Uhren $\pi\rho\acute{o}\varsigma\ \pi\acute{\alpha}\nu\ \kappa\lambda\iota\mu\alpha$ auf ihrer Rückseite die Breitengrade, die Uhr aus Memphis (DE SOLLA PRICE Nr. 10) allein für 36, die aus Aphrodisias (ebd. Nr. 11) für 28. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß man eine Uhr gebaut hat, bei der für jeden Ort, dessen Breitengrad erforscht war, eine eigene Scheibe bzw. eine der beiden Seiten einer Scheibe, insgesamt also eine große Zahl von Scheiben benötigt wurde. Man konnte wohl kaum mehr tun, als bei Nr. 6 des Corpus von DE SOLLA PRICE geschehen ist, wo acht Lineaturen erstellt sind; die anderen uns bekannten Uhren dieses Typs (Nr. 3–5) bieten nur eine oder zwei Lineaturen. H. DIELS vertrat die Meinung (Antike Technik 187), daß die «Uhren $\pi\rho\acute{o}\varsigma\ \tau\acute{\alpha}\ \iota\sigma\tau\omicron\rho\omicron\upsilon\mu\epsilon\nu\alpha$ (nämlich $\kappa\lambda\iota\mu\alpha\tau\alpha$)» bestimmt waren «für die Gegenden, die wissenschaftlich beobachtet zu werden pflegten, d. h. die astronomische Observatorien und Institute besaßen». Das geht sicher zu weit, da es nicht auf dauernde Beobachtung, sondern auf einmalige richtige Ermittlung der Daten, besonders des Breitengrads, ankommt. Orte wie Rhodos und Athen müssen aber in jedem Fall dabei sein. Bei den von DE SOLLA PRICE $\pi\rho\acute{o}\varsigma\ \tau\acute{\alpha}\ \iota\sigma\tau\omicron\rho\omicron\upsilon\mu\epsilon\nu\alpha$ genannten Uhren fehlen sie, dafür sind Länder wie Germania und Britannia aufgeführt, noch dazu zusammen bei einer Lineatur, also unter dem gleichen Breitengrad. Die 3°-Skala (30°, 33°, 36° usw.), die DE SOLLA PRICE (S. 244 und 251) bei seiner Uhr Nr. 6 erkennen möchte, macht seine Auffassung nicht überzeugender: Nur ein einziger der Orte, nämlich Rom, liegt wirklich auf dem ihm von DE SOLLA PRICE zugedachten Breitengrad, ein bißchen wenig für eine Uhr, für die Erforshtes, $\iota\sigma\tau\omicron\rho\omicron\upsilon\mu\epsilon\nu\alpha$, so typisch sein soll, daß es ihr sogar den Namen gegeben hat. Die Bezeichnung $\pi\rho\acute{o}\varsigma\ \tau\acute{\alpha}\ \iota\sigma\tau\omicron\rho\omicron\upsilon\mu\epsilon\nu\alpha$ läßt sich also kaum mit der Uhrgattung DE SOLLA PRICE Nr. 3–6 verbinden. Sie würde am ehesten passen zu dem Typ der Reiseuhren, den wir $\pi\rho\acute{o}\varsigma\ \pi\acute{\alpha}\nu\ \kappa\lambda\iota\mu\alpha$ genannt haben; denn auf der Rückseite jener Uhren sind Städte oder Landschaften in größerer Zahl aufgeführt, deren Breitengrad erforscht ist, und für diese erforschten Punkte, $\pi\rho\acute{o}\varsigma\ \tau\acute{\alpha}\ \iota\sigma\tau\omicron\rho\omicron\upsilon\mu\epsilon\nu\alpha$, sind diese Uhren verwendbar. Man könnte vielleicht sagen, auf der Vorderseite der Uhr ist $\pi\acute{\alpha}\nu\ \kappa\lambda\iota\mu\alpha$

von 0° bis 90° angebracht, auf der Rückseite τὰ ἰστορούμενα, und beides gehört zusammen, damit sie benützt werden kann: die Einstellskala und die Kenntnis der einzustellenden Breitengrade. Sollen womöglich beide Bezeichnungen zum gleichen Typ von Uhren gehören? Ausgeschlossen scheint das, bei dem mangelhaften Bericht des Vitruv, nicht, und diese Lösung hätte zumindest das eine für sich: daß nur passende Namen vergeben werden. Scheidet aber diese Möglichkeit nicht deswegen aus, weil Vitruv für die Uhr πρὸς τὰ ἰστορούμενα einen eigenen Erfinder nennt, nämlich einen – sonst völlig unbekannten – Parmenion? Dieser Einwand wäre nicht sehr schwerwiegend; denn da Vitruv für die Uhr πρὸς πᾶν κλίμα bereits zwei Erfinder anführt, nämlich den berühmten Astronomen Theodosios und einen sonst ebenfalls unbekannten Andrias, würde wohl auch ein dritter kaum stören.

Daß die verstellbare, überall verwendbare Reiseuhr mit zwei Namen bezeichnet ist, von denen immerhin jeder sehr treffend ist und die sich beide bestens ergänzen, läßt sich zwar nicht beweisen, aber vielleicht noch durch einige Parallelen, eben aus Vitruv 9,8,1, stützen: Die *arachne* soll Eudoxos erfunden haben oder, wie einige sagen, Apollonios, aber sie allein ist noch keine Uhr, sondern nur die sehr anschaulich als «Spinnweb» bezeichnete Lineatur (Monats- und Stundenlinien) von Uhren; den *conus* soll Dionysodoros erfunden haben, aber auch dieser allein ist noch keine Uhr, sondern nur der kegelförmig ausgehöhlte Stein als Träger der Lineatur, die spinnwebenartig, also eine *arachne*, ist; erst *conus* und *arachne* zusammen ergeben eine Uhr; aber die *conarachne*¹⁰ ist noch extra aufgeführt, mit erfunden von denen, *qui supra scripti sunt et alii plures*. Es sind also offenbar nicht drei verschiedene Uhrgearten bezeichnet, sondern nur eine einzige, wobei erst die beiden Bestandteile und dann das Ganze genannt sind. Ähnlich verhält es sich wohl auch mit *discus in planitia* und *pelecinus*,¹¹ letzteres die schwalbenschwanzförmige Lineatur der Horizontaluhr, ersteres die kreisrunde Scheibe (häufig mit Windrose), in die dieser Schwalbenschwanz eingefügt ist. In der Tat werden in der modernen Literatur für die Horizontaluhr beide Termini abwechselnd gebraucht: bei REHM, RE VIII 2423, s. v. Horologium, und R. TÖLLE, *Opus nobile*, Festschrift Ulf Jantzen, 1969, 164 Abb. 9, *discus in planitia*, bei H. DIELS, *Antike Technik* 179 ff., und F. KRAFFT, LAW, Sp. 3161 Abb. 239, *Pelekinon*, um nur diese wenigen Beispiele anzuführen. Auch hier handelt es sich nicht um zwei Uhrtypen, sondern um einen einzigen, der nach für ihn charakteristischen Eigenschaften mit zwei Termini benannt ist.

¹⁰ Was F. KRAFFT, *Lexikon der Alten Welt* (künftig: LAW), s. v. Uhren, Abb. 238, bringt, ist keineswegs eine «Konarachne», da die Auffangfläche nicht konisch, sondern sphärisch ist. Zwei «Konarachnen» aus Samos behandelt R. TÖLLE, *Opus nobile*. Festschrift zum 60. Geburtstag von Ulf Jantzen, Wiesbaden 1969, 166–9, leider in den für die Uhr wesentlichen Punkten falsch, wie an anderer Stelle gezeigt werden soll.

¹¹ Die richtigen Formen sind *pelecinus* bzw. *Pelekinos*. Die griechischen Wörterbücher kennen nur das Wort ὁ πελεκίνος; die lateinischen (z. B. GEORGES und KLOTZ) bieten daneben auch τὸ πελεκινόν, wofür sie Vitruvs (9,8,1) *pelecinum* als einzigen Beleg anführen. Das ist aber Akk. Mask., kein Neutrum. Wer «Pelekinon» sagt, kann von Vitruvs Akk. *discum* (ebd.) auch ein Wort «Diskon» ableiten.

Zusammenfassend läßt sich sagen: Von den drei Bezeichnungen Vitruvs für Reiseuhren umfaßt *viatoria pensilia* mit Sicherheit alle Typen, bezieht sich πρὸς πᾶν κλίμα wohl mit gleicher Sicherheit auf die auf jeden Breitengrad einstellbaren Uhren (DE SOLLA PRICE Nr. 7–11 und Exemplar von Samos) und gehört wahrscheinlich auch πρὸς τὰ ἱστορούμενα – als Synonym – zu dieser gleichen Gattung. Ohne Namen bleiben demnach der Typ von Nr. 1 der Aufstellung von DE SOLLA PRICE, der von Nr. 2 und wohl auch der von Nr. 3–6.

Im Folgenden beschäftigen wir uns ausschließlich mit den auf alle Breiten einstellbaren Reiseuhren, wobei wir für sie nur den Terminus πρὸς πᾶν κλίμα verwenden. Vorausgeschickt sei ein kurzer Überblick über die Forschung.

REHM leugnet, daß es diese verstellbaren Reiseuhren gibt, indem er behauptet (RE VIII 2424): «Die Elemente sind also bei den »Reiseuhren« durchaus die gleichen wie bei den feststehenden; auch sie gelten nur für eine bestimmte Breite.» Die Bezeichnungen πρὸς τὰ ἱστορούμενα und πρὸς πᾶν κλίμα führt REHM (ebd. 2423), in Übereinstimmung mit Vitruv, bei den Nichtreiseuhren auf. Dabei waren, als 1913 der Artikel REHMS erschien, bereits vier der bis heute bekannten sechs Exemplare dieses Typs publiziert,¹² allerdings unverständlich: ein Exemplar aus Rom (DE SOLLA PRICE Nr. 9) im Jahre 1741 durch G. BALDINI,¹³ ein Exemplar aus einer Nekropole in Memphis (DE SOLLA PRICE Nr. 10) im Jahre 1860 durch den berühmten CONSTANTIN TISCHENDORF,¹⁴ der die Uhr zu Unrecht für ein Astrolab hält, ein Exemplar aus Crêt-Chatelard in Frankreich (DE SOLLA PRICE Nr. 8) im Jahre 1898 durch V. DURAND und DE LA NOÉ,¹⁵ schließlich ein aus Österreich stammendes, jetzt im Museum of History in Oxford befindliches Exemplar (DE SOLLA PRICE Nr. 7) im Jahre 1904 durch LEWIS EVANS.¹⁶ Zwei dieser Uhren, die aus Rom und die aus Crêt-Chatelard, sind im Jahre 1920 H. DIELS (Antike Technik 188–191) bekannt, doch kann er mit ihnen nichts anfangen: Er hält, grob gesagt, das Zifferblatt für den Zeiger, vielleicht dadurch in die Irre geführt, daß bei diesen beiden Uhren der eigentliche Gnomon am »Gnomonteil« abgebrochen war (vgl. die Abb. 63 und 64 von H. DIELS mit meiner Abb. 6). Im Jahre 1925 hat dann J. DRECKER¹⁷ an Hand des Exemplars in Oxford, das vollständig erhalten ist und jetzt noch einwandfrei funktioniert, die richtige Deutung der Uhr gegeben und vor allem auch ihre mathe-

¹² Ein fünftes, das von Samos, hat REHM später selbst in die Tagebücher gezeichnet (vgl. u. S. 464 mit Anm. 18), ohne sich dabei allerdings zu dieser Uhrattung zu äußern.

¹³ Sopra un antica piastra di bronzo, che si suppone un' orologio da sole: Saggi di dissertazioni accademiche pubblicamente lette nella nobile Accademia Etrusca dell' antichissima città di Cortona, Vol. III (Rom 1741), 185–94.

¹⁴ Notitia editionis Codicis Bibliorum Sinaitici . . . , Lipsiae 1860, 73 und Taf. II.

¹⁵ Bulletin et Mémoires de la Société Nationale des Antiquaires de France, Ser. VI Vol. 7 (Paris 1898), 1–38 und Taf. I und II.

¹⁶ Sundials and their Mottoes, Transactions of the Hertfordshire Natural History Society, Vol. XII Part I, February, Hertford 1904.

¹⁷ Theorie der Sonnenuhren (= Die Geschichte der Zeitmessung und der Uhren, Band I Lieferung E), Berlin und Leipzig 1925, 64–66; ähnlich bereits in: Gnomone und Sonnenuhren, Progr. Aachen 1909, 16–18.

matischen Probleme gelöst. Trotzdem haben jetzt wieder F. KRAFFT (LAW s. v. Uhren, Abb. 241) und R. TÖLLE (AA 1969, Abb. 1) alle Stunden auf der Stunden-skala falsch eingezeichnet. Richtig ist, wie in meiner Abb. 6 geschehen, den Winkel von 90° einfach in sechs Winkel von je 15° zu teilen (J. DRECKER 65). DRECKER kennt die drei lateinischen Exemplare, das ägyptisch-griechische Exemplar TISCHENDORFS ist ihm wie allen anderen Forschern entgangen. Diese Uhr, die sich in der Eremitage in Leningrad befindet, zumindest befand, ist erst bei D. J. DE SOLLA PRICE (Nr. 10 seiner schon wiederholt zitierten Aufstellung in Centaurus 14, 1969, 242 ff.) der Vergessenheit entrissen, doch bleibt bei ihr noch manches ungeklärt, wofür hier eine Lösung gesucht werden soll. Ein fünftes Exemplar wurde 1963 in Aphrodisias gefunden. Der Ausgräber, KENAN ERIM, gab über dieses einen kurzen Bericht (mit Abbildung der Rückseite) in The Illustrated London News, 28. Dez. 1963, S. 1066, was mir durch einen freundlichen Hinweis von ERNST KIRSTEN, wofür ich auch an dieser Stelle herzlich danken möchte, bekannt wurde. D. J. DE SOLLA PRICE hat diese Uhr jetzt a. a. O. als Nr. 11 publiziert. Von dieser Uhr ist nur eine Bronzescheibe, nicht auch der «Gnomenteil» erhalten. Dies ist auch der Fall bei einem sechsten Exemplar, das DE SOLLA PRICE noch nicht kennt: Es ist die Uhr aus Samos (jetzt im Museum von Vathy), die schon vor Jahrzehnten von E. FABRICIUS und A. REHM¹⁸ in ihre Tagebücher abgezeichnet, aber erst vor kurzem von RENATE TÖLLE publiziert wurde (AA 1969, 309–317), leider unzureichend und unter Sträuben gegen die richtige Deutung, zu der ich sie vor der Publikation zu bekehren versuchte (vgl. ihre Anm. 18). Die drei griechischen Exemplare sollen hier noch einmal im Zusammenhang vorgeführt werden, weil bei zweien von ihnen, dem aus Memphis und dem aus Samos, noch manches zu klären bzw. richtigzustellen ist und weil alle drei zusammen die Details dieser Uhr und ihre Entwicklung – ihre Erfindung vom «Analemma» her – bestens illustrieren.

Erfinder der Uhr $\pi\rho\acute{o}\varsigma\ \pi\acute{\alpha}\nu\ \kappa\lambda\iota\mu\alpha$ ist nach Vitruv 9,8,1 (neben dem sonst nicht bekannten Andrias) Theodosios. Es ist dies der bedeutende Mathematiker und Astronom aus Bithynien, der Strab. 12,566 unmittelbar nach Hipparchos (sc. von Nikaia) als einer der $\acute{\alpha}\nu\delta\rho\epsilon\varsigma\ \acute{\alpha}\xi\iota\acute{o}\lambda\omicron\gamma\omicron\iota\ \kappa\alpha\tau\grave{\alpha}\ \pi\alpha\iota\delta\epsilon\iota\acute{\alpha}\nu\ \epsilon\grave{\nu}\ \tau\eta\ \beta\iota\theta\upsilon\nu\acute{\iota}\alpha$ genannt wird und der um 100 v. Chr. gelebt hat. Dieser Theodosios ist, wie K. ZIEGLER, RE V A 1930 ff., s. v. Theodosios Nr. 5, gezeigt hat, zu trennen von Theodosios von Tripolis, mit dem er aber auch nach ZIEGLERS Klarstellung immer wieder verwechselt wird, z. B. in der Vitruv-Ausgabe von C. FENSTERBUSCH, 1964, Anm. 586, im LAW s. vv. Theodosios von Tripolis (Sp. 3048) und Uhren (Sp. 3159) und bei R. TÖLLE, AA 1969, 309.¹⁹ Man sucht in den Schriften des Theodosios gewiß «vergeblich nach

¹⁸ Es ist die Handschrift von A. REHM, nicht, wie R. TÖLLE, AA 1969, 312, schreibt, die von L. BÜRCHNER. Von der Abschrift eines Unbekannten ist uns in der Kommission für Alte Geschichte und Epigraphik nichts bekannt.

¹⁹ C. FENSTERBUSCH (Vitruv, Zehn Bücher über Architektur, übersetzt und mit Anm. versehen, Darmstadt 1964) läßt diesen Theodosios in seiner Anm. 586 aus Tripolis in Lydien stammen, wobei Lydien reine Vermutung ist; vielleicht wurde es genommen, weil

einer Konstruktionsanweisung für Reiseuhren« (TÖLLE ebd.), doch kann man diese immerhin als «einschlägig» bezeichnen, und zwar sowohl von dort gegebenen theoretischen Grundlegungen her als auch von ihrer Neigung zum Praktischen. Näheres über die Schriften bringt K. ZIEGLER in seinem bereits zitierten RE-Artikel, wo z. B. über die Bücher *Διαγραφαὶ οἰκίων* steht: «Es handelt sich offenbar um eine Schrift über die Architektur, deren mathematisch-statische Grundlagen Theodosios (wie seinem großen Vorbild Archimedes) nahe lagen. Ein Zeugnis seiner Beschäftigung mit der Praxis ist auch die Konstruktion der Sonnenuhr *πρὸς πᾶν κλίμα*, über die, wie über viele andere Dinge, die nach unseren Begriffen nicht zur Architektur gehören, Vitruv in seinem Werke *de architectura* berichtet: ein charakteristisches Zeichen dafür, wie eng im Altertum die Verbindung zwischen Mathematik, Technik und Architektur war ...». ZIEGLER hält auch für möglich (ebd. Sp. 1934), «daß Th. zu seiner verstellbaren, für verschiedene Breiten verwendbaren Sonnenuhr *πρὸς πᾶν κλίμα* eine kleine Erläuterungsschrift, eine Gebrauchsanweisung» verfaßt hat, die aber nicht erhalten ist.

Diese Erfindung des Theodosios war erst möglich, als verschiedene Voraussetzungen erfüllt waren: Es mußte die Kugelgestalt der Erde bekannt sein. Das war dank den Pythagoreern seit der zweiten Hälfte des 5. vorchristlichen Jahrhunderts der Fall, seit dem 4. Jahrhundert dann allgemein akzeptiert. Erst die Kirchenväter (so schon Lact.inst. 3,24) kehrten wieder zur Vorstellung einer flachen Erde – kreisförmig oder rechteckig – zurück, wenngleich klassisch gebildete Autoren vereinzelt bis ins 6. Jahrhundert an der Kugelgestalt festhielten. Mit der runden Kugel war – als babylonisches Erbe – auch die Einteilung in 60 bzw. 360 Grade gegeben, wobei die letztere die verbreitetere war; sie findet sich auf allen Uhren *πρὸς πᾶν κλίμα* und gilt heute noch genau so wie in der Antike. Rhodos liegt heute wie damals auf dem 36., Rom auf dem 42. Grad. Doch mußten, was ebenfalls eine Voraussetzung für verstellbare Sonnenuhren war, die Breitengrade für die Städte und Landschaften, für die die Uhr benützt werden sollte, ermittelt sein. Das war vom 4. Jahrhundert v. Chr. an für eine für die Sonnenuhren ausreichende Zahl von Orten geschehen, wenngleich, wie bereits erwähnt, der Forderung des großen Landsmannes von Theodosios, Hipparchos von Nikaia, dies möglichst für alle Punkte der Erdoberfläche zu tun, kein Erfolg beschieden war.

Der Erfinder der Uhr *πρὸς πᾶν κλίμα* stand vor der schwierigen Aufgabe, eine für alle Breitengrade verwendbare Sonnenuhr zu konstruieren, und das, bevor die drei Dinge eingeführt bzw. erfunden waren, die die Aufgabe erleichtert hätten: die zeitgleichen Stunden – und damit Loslösung der Stunden vom Kalender –, der

es das für Bithynien nächstgelegene Tripolis ist. R. TÖLLE, AA 1969,309, übernimmt FENSTERBUSCHS Anmerkung (Theodosios aus Tripolis in Lydien; von ihm drei Bücher über *σφαιρικά* und zwei astronomische Schriften in lateinischer Übersetzung erhalten) und fügt für die Schriften eine eigene Anm. (4) hinzu: «Theodosius, Libri XVI, edd. Mommsen-Meyer (1962)³.» Das ist der Codex Theodosianus !! In dem hätte sie freilich vergeblich nach einer Konstruktionsanweisung für Reiseuhren gesucht.

parallel zur Erdachse liegende Gnomon und der Kompaß (vgl. o. S. 458). Er hat diese Aufgabe durch eine geradezu genial einfache Lösung gemeistert. Auch hier wurde Schwieriges, wenn man es erst verstanden hatte, gleich ganz einfach. Im Grunde gilt auch für diese Uhr, was Vitruv (9,7,6–9,8,1) über die Uhren allgemein sagt: Man braucht nur das «Analemma»,²⁰ das astronomisch-mathematische Grundschema, zu kennen, und die verschiedenen Arten von Uhren lassen sich sehr leicht ableiten, so leicht, daß Vitruv es übergeht: . . . *non pigritia deterritus praetermisi, sed ne multa scribendo offendam* (9,7,7). Wir bedauern zwar diese Enthaltensamkeit Vitruvs, können aber diese Ableitungen auch von uns aus vornehmen. Nach REHM (RE VIII 2421) ist die Schilderung des «Analemma» bei Vitruv 9,7,2–6 nichts anderes als eine Aufzeichnung für die Konstruktion einer Skaphe. Nach J. DRECKER hat Vitruv «bei der Darstellung des Analemma in erster Linie auf eine horizontale Sonnenuhr hingezielt». Richtig ist, daß sich beide Gattungen mit Hilfe des «Analemma» leicht konstruieren lassen. Hier soll nun gezeigt werden, daß man von diesem auf einfachste Weise auch die Reiseuhr für alle Breitengrade ableiten kann.

Das «Analemma» ist in Abb. 1 genau nach der Beschreibung des Vitruv gezeichnet, wobei der Sektor AHG als für die Reiseuhren besonders wichtig stärker hervorgehoben wurde. Die Linien BCT und EAI sind Horizontale, die Linie AB eine Vertikale, hier ein senkrecht stehender Gnomonstab, in neun gleiche Teile unterteilt. Aus acht solchen Teilen besteht die Strecke AC. Dieses Verhältnis 9:8 läßt die Linien AB und AC bei A einen Winkel von $41^{\circ} 38'$, aufgerundet 42° einschließen. Das ist der Breitengrad von Rom, für das dieses «Analemma» also paßt. Das bedeutet, daß die Sonne an den Äquinoktien (Ende März und Ende September) im Winkel von 42° einfällt, also entlang der Linie NDC; der Schatten reicht dann von B bis C. Von F aus ist dann beiderseits der fünfzehnte Teil der ganzen Kreislinie zu nehmen. Der fünfzehnte Teil der Kreislinie von 360° ergibt 24° , und auf 24° hat man in der Antike die Schiefe der Ekliptik und damit die Veränderung der Sonnenhöhe von den Äquinoktien bis zur Sommer- bzw. Wintersonnenwende aufgerundet.²¹ Der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen verändert sich also von der Winter- bis zur Sommersonnenwende um (aufgerundet) 48° . Der Kreissektor AHG gibt den unterschiedlichen Sonnenstand der vier Jahreszeiten – von H bis F Sommer, von F bis G Herbst, von G bis F Winter, von F bis H Frühling – und, wie wir sehen werden, bei genauerer Einteilung auch den der einzelnen Monate oder sogar kleinerer Abschnitte wieder. Dieser Kreissektor von 48° , den wir künftig einfach «Kreissektor» nennen wollen, bezeichnet die zweifache Schiefe der Ekliptik; er

²⁰ Dieser Ausdruck wird vielfach, so jetzt besonders wieder bei R. TÖLLE (AA 1969, 313–6), falsch verwendet. Er bedeutet nicht Lineaturen und schon gar nicht Uhrgeattungen, sondern nur das, was in meiner Abb. 1 gemäß Vitruv gezeichnet ist.

²¹ Dieser Winkel wurde berechnet durch Eudemos von Rhodos, den Schüler des Aristoteles (H. BERGER, Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen², Leipzig 1903, 268). Er ist identisch mit dem Breitengrad von Soene (Syene)/Assuan, dem nördlichen Wendekreis oder Wendekreis des Krebses, ebenso natürlich auch mit dem südlichen Wendekreis oder Wendekreis des Steinbocks.

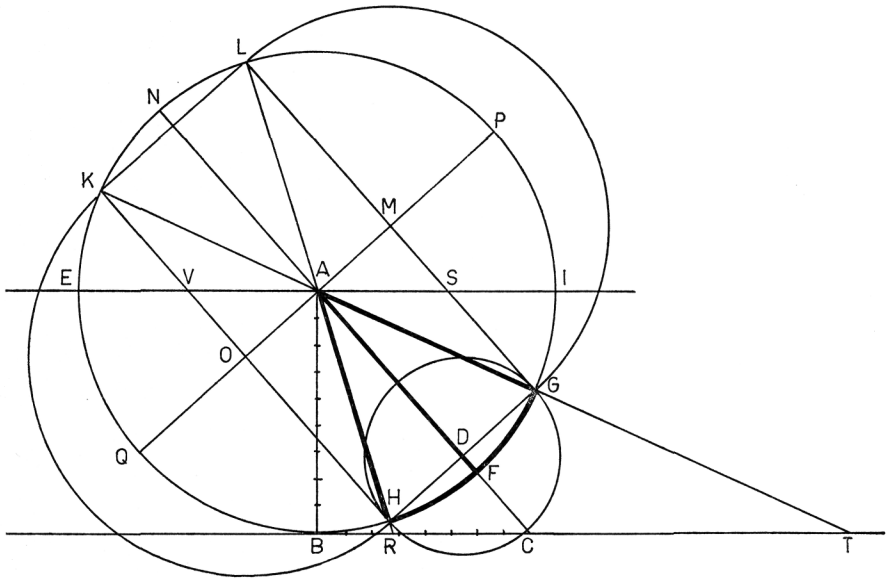


Abb. 1

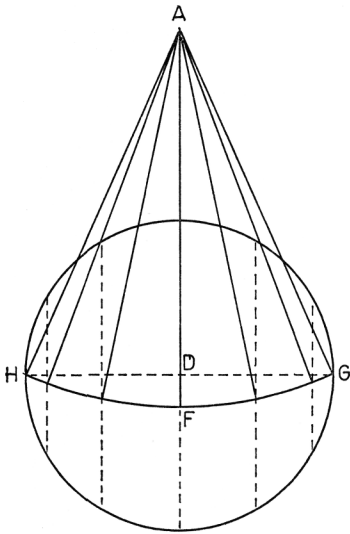


Abb. 2

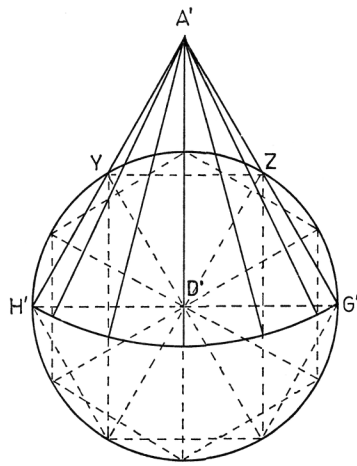


Abb. 3

Abb. 1: «Analemma» des Vitruv; Abb. 2: Monatskreis und «Kreissektor» (mit Monatslinien) mit richtiger Ekliptik von 24° ; Abb. 3: Monatskreis und «Kreissektor» mit unrichtiger Ekliptik von 30° (Uhr von Samos).

ist neben dem Breitengrad als der Neigung der Linie AC zur Linie AB das wesentliche Element aller antiken Uhren. Bei den modernen Sonnenuhren kommt es dagegen nur auf den Breitengrad, nicht auf die Ekliptik an, eben weil sie, wie oben dargelegt, nicht mehr Kalender sind bzw. von diesem abhängig sind.

Zur Unterteilung der Jahreszeiten in die jeweils drei Monate bzw. auch kleinere Abschnitte dient der um D durch G und H gezogene Kreis, der *manaeus*, wie Vitruv 9,7,6 ihn nennt, der *μηνᾱϊος*, *μήναχος* oder *μάναχος*, also Monatskreis. Weitere Angaben macht Vitruv hierzu nicht, doch ist so zu verfahren wie in meiner Abb. 2, wo, wie auch bei allen von mir gezeichneten Uhren (Abb. 4, 5, 9 und 10), die Äquinoktienlinie AF senkrecht gestellt ist (sie wird identisch mit der Linie AB in Abb. 1), der Breitengrad also 0° beträgt, das Ganze von Rom auf den Äquator versetzt ist: Die Kreislinie wird in zwölf gleiche Abschnitte, der Kreis also in zwölf Winkel von je 30° eingeteilt, entsprechend den zwölf Monaten (oder Tierkreiszeichen) eines Jahres. Je zwei der hierdurch entstandenen Schnittpunkte werden dann durch Parallelen zur Linie AF miteinander verbunden. Durch die Schnittpunkte dieser Parallelen mit der Kreislinie HFG werden schließlich von A aus Linien gezogen. Dadurch ergeben sich die einzelnen Monatsabschnitte: von F bis G z. B. die drei Herbstmonate Oktober, November und Dezember, von G bis F die drei Wintermonate Januar, Februar und März. Genauer müßte es etwa heißen: statt der drei Herbstmonate 24. September bis 22. Dezember und statt der drei Wintermonate 23. Dezember bis 21. März, da es sich ja um die Jahreszeiten handelt und da die Monatslinien genaugenommen den Eintritt der Sonne in ein neues Tierkreiszeichen bedeuten, «und Zeichen und Monat decken sich bekanntlich nicht; doch zeigt die Bezeichnung des zur Konstruktion dieser Linien verwendeten Hilfskreises als *μηνᾱϊος* bei Vitruv, daß man sich schon früh über diese Differenz hinweggesetzt hat» (REHM, RE VIII 2425). Dies beweist auch die Tatsache, daß bei den meisten Uhren, so bei den drei griechischen Reiseuhren (Abb. 4, 5 und 9), die Sektoren mit Monatsnamen bezeichnet sind. Bei den drei lateinischen Reiseuhren *πρὸς πᾶν κλίμα* bedeuten die Abschnitte hingegen nicht die Monate, sondern die Tierkreiszeichen: Sie geben statt der Monatsnamen die Beischriften VIII K(ALENDAS) IAN(VARIAS) – die Uhr aus Crêt-Chatelard zusätzlich BRVMA – für die Winter Sonnenwende, das Eintreten der Sonne in das Zeichen des Steinbocks, AEQ(VINOC-TIVM) für Frühlings- bzw. Herbstanfang, VIII K(ALENDAS) IVL(IAS) – die Uhr aus Crêt-Chatelard zusätzlich SOLSTIT(IVM) – für die Sommersonnenwende, das Eintreten der Sonne in das Zeichen des Krebses. Die sphärische Uhr aus den Orti Palombara in Rom (IG XIV 1307; DIELS, Antike Technik, 169 mit Abb. 52) zeigt einen Monatskreis, der zugleich Tierkreis ist; die Differenz zwischen beiden ist vernachlässigt (die beiden Kolumnen der Sternbilder sind, wohl versehentlich, vertauscht).

Mit dem aus dem «Analemma» des Vitruv herausgelösten «Kreissektor» = Ekliptik und den mit Hilfe des ebenfalls bei Vitruv erwähnten *manaeus* = Monatskreis gezeichneten Monatsabschnitten (Abb. 2) hat man schon die Hauptsache

der Reiseuhr $\pi\rho\acute{o}\varsigma\ \pi\acute{\alpha}\nu\ \kappa\lambda\iota\mu\alpha$, läßt sich ein ganz einfaches Exemplar, vielleicht die Urform, dieses Typs konstruieren. Ich habe das in Abb. 10 getan. Notwendig ist, daß die Mittellinie $AF = \text{\AA}quinoktiallinie$ auf den Breitengrad eingestellt werden kann. Dazu muß der Kreissektor AHG auf einer Scheibe angebracht und eine Gradskala hinzugefügt werden, am besten gleich von 0 bis 90.²² Die Scheibe muß bei Benützung so gehalten werden, daß der betreffende Breitengrad genau oben ist. Dann entsprechen die Neigungswinkel der Monatstrennungslinien zur Senkrechten genau dem Einfallswinkel der Sonnenstrahlen beim Eintreten der Sonne in das entsprechende Sternbild bzw. – mit der schon erwähnten Ungenauigkeit – beim Beginn des entsprechenden Monats. Die Monatsnamen sind bei Abb. 10 richtig eingetragen: Juli bis Dezember rechtsläufig, Januar bis Juni linksläufig. Es fehlen nun nur noch die Stundenlinien. Auch deren Konstruktion zeigt Abb. 10: An der Spitze der Monatsabschnitte ist ein Gnomon anzubringen; von der Gnomonspitze aus sind dann sechs Linien zu ziehen, alle 15° eine (J. DRECKER 65), die sechste parallel zur Scheibe. Diese sechs Linien bezeichnen die Stunden 1 bis 6, also die Vormittagsstunden bis Mittag, und umgekehrt die Stunden 6 bis 11, also die Nachmittagsstunden von Mittag an; die Stunden 0 und 12, Sonnenaufgang und -untergang, wären dort einzutragen, wo ein durch die Spitze des Gnomon gefälltes Lot auf die Scheibe auftrifft. Mit den so gewonnenen Werten sind dann von der Spitze des «Kreissektors» (der Monatslinien) aus Kreisbogen zu ziehen, die die für das ganze Jahr gültigen Stundenlinien ergeben. Die Linie für die 6. Stunde kann nicht auf die Scheibe treffen, sie verliert sich im Unendlichen. Ich habe die Stunde $5\frac{1}{2} = 6\frac{1}{2}$ eingezeichnet, die 15° zwischen der 5. und der 6. Stunde halbiierend. Dadurch ergibt sich eine weitere Stundenlinie, die ungefähr doppelt so weit vom Gnomon entfernt ist wie die Linie der 5. Stunde. Dieses einfache Gebilde ist bereits eine für alle Breitengrade vom Äquator bis Nordpol verwendbare Reiseuhr, die lediglich die Mittagstunde nicht anzeigen kann. Bei der Benützung (der richtige Breitengrad nach oben, Uhr genau senkrecht!) muß die Uhr so gedreht werden, daß der Schattenstrich in den richtigen Monat, sogar Teil des Monats, fällt, muß also der Kalender beachtet werden.

Hat es die in Abb. 10 gezeichnete Uhr gegeben? Bisher ist kein Exemplar gefunden worden, was nicht bedeutet, daß dieser Typ nicht doch existiert hat. Man betrachte aber Abb. 4 und 9 (= eine Berichtigung der in Abb. 7 kopierten Zeichnung TISCHENDORFS: s. u. S. 474 ff.), also die Uhren von Samos und Memphis. Bei beiden ist doch diese Uhr vorhanden, sogar in zwei gleichen Ausfertigungen, zusätzlich zur eigentlichen Uhr, wie sich zeigen wird; sie sind Rudimente der Uhr, die zweifellos der Urtyp war, auch wenn sie von Anfang an nicht so gebaut, sondern mit einem Zusatzgerät, dem «Gnomonstück», versehen gewesen sein sollte, dessen großer Vorteil gegenüber der Urform darin besteht, daß es auch ein Ablesen der 6. Stunde und vielleicht auch ein besseres Ablesen der anderen Stunden ermöglicht.

²² Die Uhren von Memphis und Samos (und nach diesen mein Modell, Taf. XII und XIII, sowie meine Abb. 10) haben eine 6° -Skala, die Uhr von Aphrodisias eine 5° -Skala.

Die Uhr von Memphis und die von Samos zeigen den Urtyp etwas verstümmelt: Bei ersterer fehlen die Stundenlinien, sind also nur die Monate abzulesen, wenn die Uhr auf dem «Gnomonstück», das ebenfalls auf den Monat eingestellt sein muß, die Stunde anzeigt, bei letzterer sind die Stundenlinien vorhanden, und zwar genauso wie bei meiner Abb. 10, also für die Stunden 1 bis $5\frac{1}{2}$, dafür fehlt der Gnomon und sind die Monatsnamen in verkehrter Richtung angeordnet. Der Hersteller dieser Uhr, der den Urtyp äußerlich relativ getreu wiedergibt, wußte offensichtlich nichts mehr über seine Funktion; dies paßt dazu, daß er hier wie bei der ganzen Uhr die falsche Ekliptik hat, nämlich 30° statt 24° . Es ist ein schöner Zufall, daß die Uhren von Memphis und Samos, von denen jede einzeln den Urtyp verstümmelt bewahrt, zusammen diesen in allen Einzelheiten richtig erkennen lassen: Der Uhr von Memphis fehlen nur die Stundenlinien, und gerade die bietet die von Samos. In meinem Holzmodell (Tafel XII und XIII) habe ich auch den Urtyp der Uhr zweimal angebracht. Tafel XIII läßt erkennen, daß diese beiden zusätzlichen Uhren genau die gleiche Zeit anzeigen wie die Hauptuhr, das «Gnomonstück», nämlich etwa die 3. bzw. 9. Stunde. Die drei Uhren gehen, wie die Erprobung bestätigt hat, zu jeder Tages- und Jahreszeit genau gleich. Diese kleine Reiseuhr, nicht größer als unsere Taschenuhren, die, was an sich schon höchst erstaunlich ist, auf der ganzen Welt verwendbar ist, vereinigt in sich also drei Uhren, von denen jede richtig geht.

Nachzutragen wäre noch, daß auch die Länge des Gnomon ganz einfach festzulegen ist: Bei Stunde 3 fallen, wie Abb. 10 Seitenansicht zeigt, die Sonnenstrahlen in einem Winkel von $3 \times 15^\circ = 45^\circ$ ein. Die Länge des Gnomon entspricht dann, da es sich um ein gleichseitiges Dreieck handelt, genau der Entfernung von Stundenlinie 3 zum Schnittpunkt einer durch die Gnomonspitze gezogenen Senkrechten mit der Grundlinie. Noch einfacher läßt sich das ausdrücken, wenn als Gnomon wie in meinem Modell (Tafel XII und XIII) ein sich nicht nach oben verjüngender Stift genommen wird. Dann entspricht die Länge des Gnomon genau dem Abstand der Stundenlinie 3 vom Gnomonfuß.

Der Urtyp der Uhr $\pi\rho\acute{o}s$ $\pi\acute{\alpha}\nu$ $\kappa\lambda\acute{\iota}\mu\alpha$ hat, wie bereits gesagt, einen Nachteil: Er kann die 6. Stunde nicht anzeigen. Es wurde ebenfalls schon erwähnt, daß diesem Mangel durch ein Zusatzgerät abgeholfen wurde, das «Gnomonstück» oder den «Gnomonteil», wie man es genannt hat. An sich hätte man auch den ganzen «Kreissektor» im Bereich der unteren Stundenlinien, vor allem der 6., gleichmäßig hochwölben können, doch wäre das viel umständlicher gewesen. So hat man sozusagen aus dem hochgewölbten «Kreissektor» einen schmalen Streifen herausgeschnitten und diesen, mit dem Gnomon verbunden, drehbar gemacht: Er kann genau auf die jeweilige Schattenlinie verstellt werden. Der Schatten fällt also nicht mehr auf den «Kreissektor», sondern auf diesen Streifen. Folglich sind beim «Kreissektor» auch die Stundenlinien überflüssig, Monatslinien und Stundenlinien werden getrennt, erstere bleiben im «Kreissektor», letztere wandern auf den gewölbten Streifen, das «Gnomonstück». Der «Kreissektor» erhält, da der «Gnomonteil» in der Mitte der

Scheibe befestigt wird, ein gegenständiges, spiegelbildliches Gegenstück. Sechs Monatsnamen, Januar bis Juni, werden dabei nach oben verlegt, wobei sie, eben wegen der Spiegelbildlichkeit, jetzt auch rechtsläufig werden. Das Ergebnis ist genau die Uhr von Aphrodisias (meine Abb. 5; Photographie bei D. J. DE SOLLA PRICE, *Centaurus* 14, 1969, Plate I), von der sich die drei lateinischen verstellbaren Reiseuhren (die Exemplare von Rom, Crêt-Chatelard und Oxford) nur dadurch unterscheiden, daß die Monatsnamen durch eine Bezeichnung der Sonnenwenden und der Äquinoktien ersetzt sind (s. o. S. 468).

Das «Gnomonstück» in Abb. 6, das seiner Größe nach zu den maßstabgerecht gezeichneten Uhren von Samos (Abb. 4) und Aphrodisias (Abb. 5) paßt, hat seine Form von den «Gnomonstücken» der drei lateinischen Uhren entlehnt (beim Ox-forder Exemplar ganz erhalten, bei den beiden anderen der eigentliche Gnomon abgebrochen, aber ohne weiteres zu ergänzen). Das «Gnomonstück» kann aber durchaus auch eine andere Form annehmen. So war das der Uhr aus Memphis der Zeichnung TISCHENDORFS zufolge (Abb. 7) offenbar flacher gewölbt, was allerdings die Unterschiede bei den Abständen der einzelnen Stundenlinien voneinander vergrößern würde, also weniger günstig wäre. Wichtig ist nur, daß die Stundenlinien richtig eingezeichnet werden: Es muß genauso gemacht werden wie bei Stundenlinien auf flacher Scheibe (vgl. Abb. 6 mit Abb. 10), d. h. es müssen ebenfalls von der Gnomonspitze aus sechs gleiche Winkel von je 15° eingetragen werden. Bei den Uhren von Samos und Aphrodisias ist das «Gnomonstück» verloren. Doch ist es zweifellos zu ergänzen. D. J. DE SOLLA PRICE hat dies bei der Uhr von Aphrodisias (Nr. 11 seines *Corpus*, *Centaurus* 14, 1969, 259 ff.) als selbstverständlich angenommen, R. TÖLLE hält dies bei ihrer Publikation der Uhr von Samos (AA 1969, 316) zu Unrecht für unstatthaft, obwohl das Loch hierfür in der Mitte der Scheibe auch bei dieser Uhr vorhanden ist.

Die Reiseuhr $\pi\rho\sigma\varsigma\ \pi\acute{\alpha}\nu\ \kappa\lambda\iota\mu\alpha$ ist damit in allen Details ihrer Entwicklung und Konstruktion geklärt. Das gilt sowohl für das Exemplar von Aphrodisias (und damit auch die drei lateinischen Exemplare), das nur eine einzige Uhr bietet, sozusagen das «verbesserte Modell» (mit «Gnomonstück» als Zusatzgerät); es gilt auch für die Uhren von Memphis und Samos, die neben diesem «verbesserten Modell» auch noch das ohne dieses Zusatzgerät funktionierende «Modell», den unmittelbar vom «Analemma» herzuleitenden Urtyp, in zwei Ausfertigungen enthalten, die also praktisch aus drei Uhren bestehen. Davon sind natürlich zwei überflüssig. Aber Überflüssiges wird ja nicht immer vermieden, auch nicht bei unseren modernen Uhren. Und in der Antike hat man offenbar mit einer gewissen Freude mehrere Uhren zu einer kombiniert. Als Beispiele seien einige der bei H. DIELS, *Antike Technik*, abgebildeten Uhren genannt: die Pergamenische Zwillingssuhr (Abb. 51 und Taf. X), die Uhr des Apollonios mit zusätzlichem Antiboreion (Abb. 56 f.), der von Andronikos Kyrrhestes erbaute Turm der Winde in Athen mit seinen acht Sonnenuhren an den Außenwänden und einer Wasseruhr im Innern (Taf. XII) und die Sonnenuhr des gleichen Meisters auf Tenos mit ihren vier Sonnenuhren

(Taf. XIII). Für das Funktionieren der dreifachen Sonnenuhr $\pi\rho\omicron\varsigma\ \pi\acute{\alpha}\nu\ \kappa\lambda\acute{\iota}\mu\alpha$ sei noch einmal auf mein Holzmodell verwiesen (Taf. XII und XIII): Die Uhr ist durch eine Aufhängevorrichtung zu einer Hängeuhr, einem *viatorium pensile*, geworden; diese Aufhängevorrichtung ist als schmales Lineal gestaltet, dessen oberer Rand etwas über die Scheibe greift und mit einer Einstellmarke versehen ist (die Uhr ist auf 42° , also Rom, eingestellt); dieses Lineal ist in der Mitte der Scheibe als Kreis geformt, der ein Loch der gleichen Größe hat wie die Uhrenscheibe; durch das Loch der Scheibe und des Linealkreises wird der Zapfen des «Gnomonstückes» gesteckt, der hinter dem Lineal von einem Stift durchbohrt ist, der alles zusammenhält. Die drei lateinischen Exemplare haben zwei Scheiben, die eigentliche Uhrenscheibe und eine etwas größere mit aufstehendem Rand, in der die Uhrenscheibe gedreht, auf den Breitengrad eingestellt werden kann (DRECKER 64 f., übernommen von R. TÖLLE, AA 1969, 310 f.). Die drei griechischen haben hingegen statt der zweiten Scheibe eine Art Lineal, das den gleichen Zweck erfüllte, vielleicht sogar praktischer war (DE SOLLA PRICE 262). Daß es diesen Unterschied zwischen den lateinischen und den griechischen Exemplaren gab, zeigt folgendes: Bei allen drei lateinischen Uhren sind beide Scheiben erhalten, bei dem römischen und dem französischen fest ineinander verrostet, bei dem in Oxford beweglich; bei allen drei griechischen Exemplaren ist hingegen nur eine Scheibe, die eigentliche Uhrenscheibe, gefunden worden. Das könnte Zufall sein. Beweis ist aber, daß bei den lateinischen Exemplaren die Namen der Städte und Länder mit ihren Breitengraden auf der Außenseite der rückwärtigen Scheibe eingeritzt sind, bei den griechischen jedoch auf der Rückseite der vorderen Scheibe; wäre dahinter noch eine zweite Scheibe gewesen, wären ja diese Angaben verdeckt gewesen.²³ Nach Einstellung des Breitengrades muß nun noch mit dem «Gnomonstück» der entsprechende Monat oder Teil des Monats eingestellt werden (in Taf. XII und XIII Mitte März bzw. Oktober). Dreht man dann die Uhr noch so, daß der Schatten genau auf die Stundenskala des «Gnomonstückes» fällt, dann zeigen die drei Uhren dieser einen Uhr die richtige Zeit an. Natürlich kann man von so kleinen Sonnenuhren nicht verlangen, daß das auf die Minute genau geschieht. Aber auf die Minute kommt es auch im Alltagsleben der Neuzeit erst an, seit es Kursbücher der Eisenbahnen gibt. Und auf die Viertelstunde genau gingen diese antiken Taschenuhren allemal, und das war ausreichend. Sie waren genauer einstellbar im Bereich der Äquinoktien als in dem der Sonnenwenden. Voraussetzung für genaues Gehen war – hier unterscheidet sich die Antike nicht von der Neuzeit –, daß die Uhr genau gearbeitet war und richtig eingestellt wurde. War dies nicht der Fall, dann konnte schon gelten, was bei Seneca (apoc. 2,2) gesagt ist: *horam non possum certam tibi dicere: facilius inter philosophos quam inter horologia conveniet.*

²³ R. TÖLLE, AA 1969, 314, nimmt zu Unrecht auch für die Uhr von Samos eine zweite Scheibe, «eine untere Platte mit etwas größerem Durchmesser und wahrscheinlich aufgebogenem Rand, die leider verloren ist», an. In Abb. 6 hat sie die Uhr in ein arabisches Astrolabium gegeben, mit dem sie gewiß nichts zu tun hat.

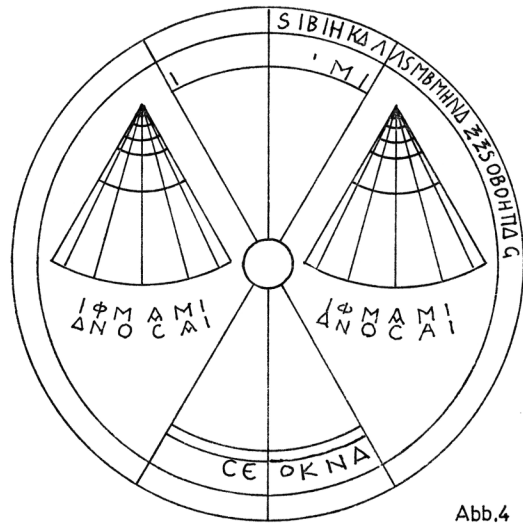


Abb.4

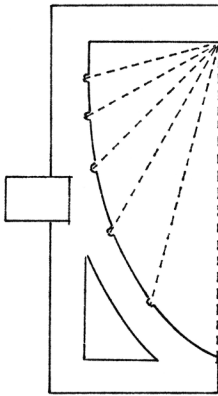


Abb.6

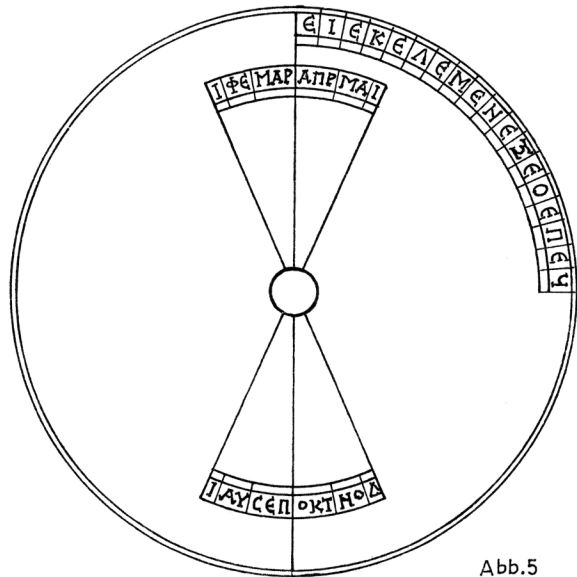


Abb.5

Abb. 4: Uhr aus Samos, Vorderseite; Abb. 5: Uhr aus Aphrodisias, Vorderseite;
Abb. 6: «Gnomonstück», zu beiden Uhren passend. Maßstab bei beiden Uhren 1 : 1.

D. J. DE SOLLA PRICE (a. a. O. 244; 256) will einen weiteren Vorteil dieser Reiseuhren entdeckt haben: Sie böten eine schnelle und bequeme Methode astronomischer Orientierung, seien also eine Art Kompaß vor dessen Erfindung gewesen. Das bedarf einer starken Einschränkung: Die Uhzscheibe liegt nur in der Mittag-

stunde in der Nord-Süd-Richtung, desgleichen von Sonnenaufgang bis Mittag an den Äquinoktien (März und September), wenn die Sonne genau im Osten aufgeht. Die Nachmittage scheiden ohnehin völlig aus, es sei denn, man brächte auf der Rückseite der Scheibe eine eigene Uhr an. Im Winterhalbjahr, wenn der Sonnenaufgang mehr nach Südost zu erfolgt, ist die Scheibe an den Vormittagen mehr in die Nordost-Südwest-Linie gedreht, bis sie mittags wieder in der Nord-Süd-Linie liegt; im Sommerhalbjahr, bei Sonnenaufgang mehr dem Nordosten zu, befindet sich die Scheibe vormittags mehr in einer Nordwest-Südost-Linie. Natürlich ließe sich auch dann unter Errechnung der für die einzelnen Tage und Vormittagstunden gültigen Abweichung die Nord-Süd-Linie finden. Aber wer kann dies schon jederzeit, sozusagen aus dem Handgelenk? Und ungefähr weiß man die Himmelsrichtung sowieso, wenn die Sonne scheint und man mit Hilfe der Uhr die Stunde kennt. Für alle Mittagstunden und die Vormittagstunden der Äquinoktien gilt jedenfalls das von DE SOLLA PRICE Behauptete.

Spezieller ist nun noch auf die Uhren von Memphis und Samos einzugehen, da hier noch manches zu klären und an den Zeichnungen und Ausführungen der Herausgeber zu berichtigen ist.

Die Uhr aus Memphis kennen wir nur aus den Zeichnungen TISCHENDORFS (vgl. o. S. 463 f.). Eine Kopie seiner Zeichnung der Vorderseite der Uhr gibt meine Abb. 7. Doch enthält diese Zeichnung, die offenbar keines der zahlreichen Details dieser Uhr – sie ist die detaillierteste aller sechs verstellbaren Reiseuhren – oder allenfalls die Stundenlinien an den beiden zusätzlichen Uhren wegläßt, eine ganze Reihe von Ungenauigkeiten, falschen Winkeln, unrichtigen Verhältnissen der Teile zueinander und unpräzisen Maßen. So hat auch DE SOLLA PRICE, *Centaurus* 14, 1969, 259, festgestellt, daß z. B. die 90°-Skala in Wirklichkeit 99° umfaßt;²⁴ doch wagt er nicht zu entscheiden, auf wen die Irrtümer zurückgehen, den antiken Graveur oder den modernen Zeichner. Es kann aber gar nicht zweifelhaft sein, daß diese letzterem anzulasten sind, der unsorgfältig und ohne zu verstehen, worauf es ankommt, die Linien und Kreise gezogen und offenbar den Winkelmesser zu wenig benützt hat. Es läßt sich sogar noch ziemlich genau feststellen, in welcher Reihenfolge er gezeichnet und die Fehler gemacht hat: Relativ sorgfältig und auch mit richtigen Winkeln hat er zunächst den oberen «Kreissektor» gezeichnet und auch die ersten 24° der Breitengradskala; beim restlichen Teil dieser Skala hat er dann die Abschnitte zu groß gemacht, so daß er insgesamt statt auf 66° auf 74° kommt; anschließend hat er das «Gnomonstück» eingezeichnet, schräg über die Scheibe, nicht wie für die Benützung notwendig auf die «Kreissektoren», dann die beiden zusätzlichen Uhren, jeweils mit ihrem Gnomon, mit falschen Winkeln und ohne zu beachten, daß deren Außenlinien und die Mittellinie Parallelen zu den entsprechenden Linien der «Kreissektoren» sein müssen; bei der linken Uhr passierte eine zusätzliche Panne: Der Zirkel wurde zur Zeichnung des Kreisbogens nicht beim Gnomon eingesetzt, sondern an der Spitze des in dieser Phase des Zeichnens

²⁴ Nach meiner Messung: 98°.

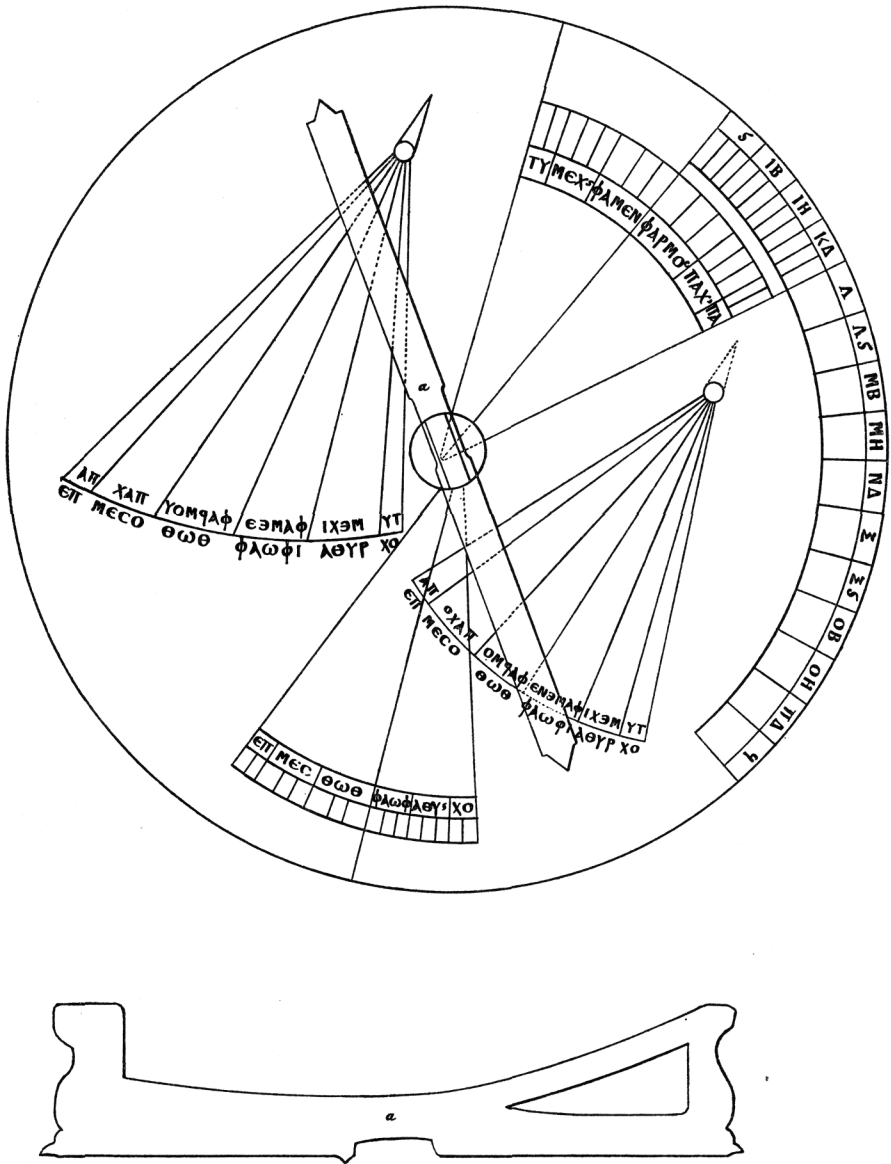


Abb. 7: Uhr aus Memphis (Kopie der Zeichnung TISCHENDORFS), Vorderseite und «Gnomonstück».

offenbar eingesteckten «Gnomonstückes». Da die beiden zusätzlichen Uhren nicht an der richtigen Stelle eingetragen sind, ist kein Platz mehr für den unteren «Kreis-sektor» (ich weiß von eigenen Zeichnungen her, daß man dabei aufpassen muß, um nicht ins Gedränge zu kommen). Dieser ist daher in der Größe verkümmert, nach rechts verschoben, also nicht zum oberen gegenständig, und überschneidet

sich mit der rechten zusätzlichen Uhr. Die Zeichnung TISCHENDORFS ist in meiner Abb. 9 in allen Punkten, wo es nötig war, berichtigt. Ich bin sicher, daß die Uhrscheibe in der Leningrader Eremitage so aussieht, und würde mich freuen, wenn meine Zeichnung mit dem Original verglichen werden könnte.

Die Uhr aus Memphis hat als einzige der sechs Uhren für alle Breitengrade eine Dreiteilung aller Monatsabschnitte²⁵ an den beiden gegenständigen «Kreissektoren», also eine Einteilung in Abschnitte von zehn Tagen, in die sogenannten «Dekane», die in Ägypten für die Astrologie und Astronomie von besonderer Wichtigkeit sind (LAW Sp. 354; 358). Auch diese Abschnitte sind in der Zeichnung TISCHENDORFS im oberen «Kreissektor», im Gegensatz zum unteren, relativ sorgfältig eingetragen. Genau konstruiert sind sie in meiner Abb. 9, was sehr einfach geht: Man braucht lediglich in Abb. 2 die Kreislinie statt in 12 in 36 gleich große Abschnitte, den Kreis also in 36 Winkel von je 10° einzuteilen und im übrigen so zu verfahren, wie oben S. 468 geschildert. Interessant ist, daß die ägyptische Uhr, die als einzige eine Einteilung des Jahres in 36 «Dekane» hat, auch als einzige auf der Rückseite der Uhrscheibe 36 Städte aufführt, also auch dort den Kreis in 36 Teile von 10° einteilt.

DEREK J. DE SOLLA PRICE, *Centaurus* 14,1969,259, schreibt zu den beiden zusätzlichen Uhren an der Uhr von Memphis: «One cannot tell without exact measurement from a photograph whether these extra scales are intended as independent dials, perhaps for a particular latitude, or whether they are for additional gnomon dials of some sort.» Was soll bei einer Uhr, die ohnehin auf alle Breitengrade verstellbar ist, eine «for a particular latitude»? Es handelt sich bei ihnen vielmehr um zwei zusätzliche Uhren, die genauso gehen wie die Hauptuhr und die auch gar nicht anders gehen können; denn in Alexandria muß jede Uhr auf Alexandria eingestellt sein, in Athen auf Athen, und man kann nicht etwa in Alexandria die Zeit von Athen messen. Für das Funktionieren dieser drei Uhren sei noch einmal auf Taf. XIII verwiesen.

Die Uhr von Samos enthält, wie bereits oben zu zeigen war, ebenfalls zwei zusätzliche Uhren, allerdings ohne Gnomon und mit verkehrter Reihenfolge der Monatsnamen. RENATE TÖLLE, die diese Uhr herausgab (AA 1969,309–17), nennt sie «Arachnen». Sie läßt sich durch diese ihre «Arachnen» arg in die Irre führen; denn sie hält die Uhr wegen der beiden «Arachnen» für eine Horizontaluhr (313 f.), wegen der Breitengradskala für eine Vertikaluhr (314 f. und Abb. 6); beides ist aber unvereinbar. Ihre Aussagen über die Stundenlinien (313) treffen nur für eine Horizontaluhr zu, bei einer Vertikaluhr ist die Reihenfolge gerade umgekehrt (vgl. meine Abb. 10). Die beiden «Arachnen» sollen zusammen das Zifferblatt, eine Art zweigeteiltes «Pelekinon», einer als Horizontaluhr gedachten Uhr sein. In Wirklichkeit haben diese beiden Kreissektoren mit dem schwalbenschwanzförmigen

²⁵ Die Monatsnamen sind bei dieser Uhr aus Memphis die ägyptischen. Der unserem November entsprechende Monat heißt AΘYP (von Hathor); DE SOLLA PRICE, *Centaurus* 14,259 hat statt Θ ein Φ.

«Pelekinon» nicht die geringste Ähnlichkeit. Daß irgendwann im Jahr die «Differenzen . . . so gering sind, daß sie bei einer so kleinen Uhr nicht unbedingt berücksichtigt werden müssen», ist falsch. Selbst wenn die Uhr eine Horizontaluhr wäre, wäre es abwegig, diese beiden «Arachnen» gemeinsam als *ein* Zifferblatt zu nehmen, und würde zu den absurdesten Ergebnissen führen. Für TÖLLE bleibt noch die Frage, «wo und wie der schattenwerfende Gnomon angebracht war und wie die

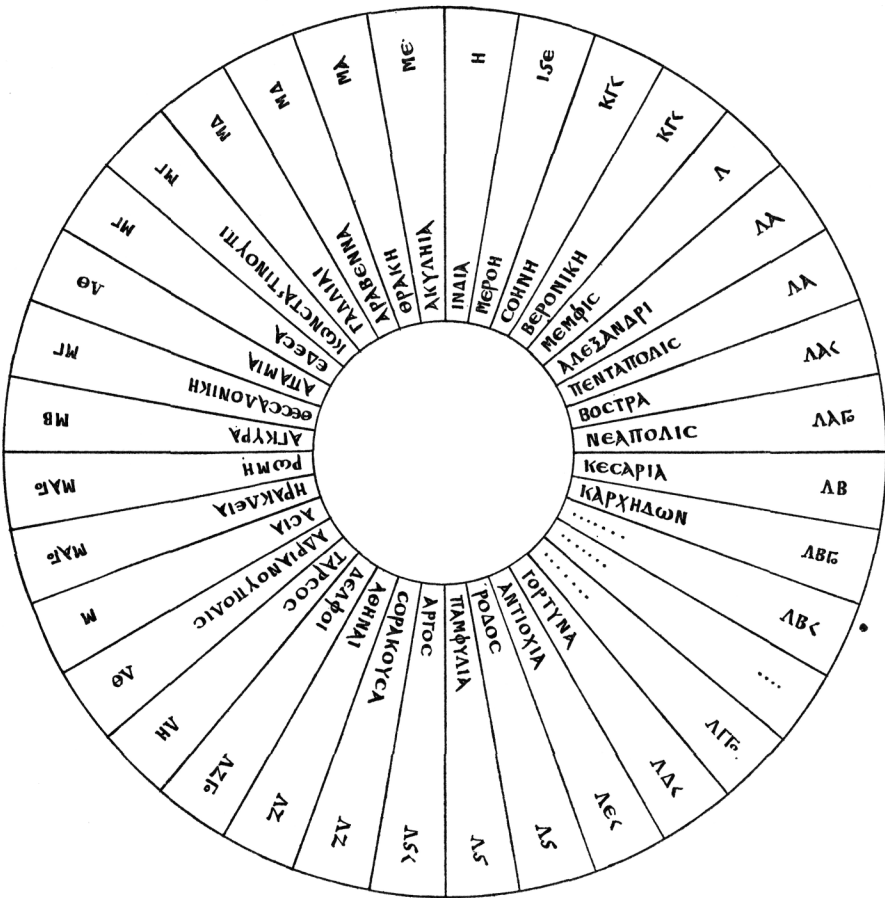


Abb. 8: Uhr aus Memphis (Kopie der Zeichnung TISCHENDORFS), Rückseite.

Tageszeit ermittelt wurde» (315). Ein einziger Gnomon für zwei «Arachnen» reicht nicht. Die beiden Spezialisten, die «weder Mühe noch Zeit gescheut haben» (ebd.), waren auf eine von vornherein aussichtslose Aufgabe angesetzt. Dabei läßt TÖLLE noch die beiden vom Mittelpunkt der Scheibe ausgehenden «Kreissektoren», also die eigentliche Uhr, aus dem Spiel. Sie findet erstaunlich, daß die Monatsnamen noch ein drittes Mal wiederkehren (314), und kann damit nichts anfangen. Zwei Fehler hat sie vor allem gemacht: Sie wollte aus drei Uhren, jede mit einem eigenen

Gnomon bzw. «Gnomonstück», eine einzige machen, und sie war sich nicht darüber im klaren, daß antike Reiseuhren überhaupt nur als Vertikaluhren, als Hängeuhren möglich sind.²⁶

Die Uhr hat, was TÖLLE nicht bemerkt hat, an allen Stellen (bei den «Arachnen» und den «Kreissektoren», die vom Mittelpunkt der Uhr ausgehen) eine falsche Ekliptik, nämlich 30° statt 24° , wodurch sie, vor allem den Sonnenwenden zu, ziemlich ungenau geht. Zu diesem Versehen ist es wohl deswegen gekommen, weil zur Konstruktion der Monatslinien ohnehin der Winkel von 30° benötigt wird, da ja der Kreis in zwölf Winkel von je 30° einzuteilen ist; es lassen sich damit, wie in Abb. 3 geschehen, in den Kreis zwölf gleichseitige Dreiecke einschreiben, z. B. $D'G'Z$ und $H'D'Y$; verlängert man die Linien $G'Z$ und $H'Y$ auf das Doppelte, treffen sie sich in A' , und es ergibt sich ein dreizehntes gleichseitiges Dreieck (YZA') von gleicher Größe wie die zwölf anderen; ferner ergibt sich ein gleichseitiges Dreieck ($H'G'A'$) von doppelter Seitenlänge; zieht man nun von A' aus einen Kreisbogen von H' nach G' und zeichnet von A' aus die Monatslinien wie in Abb. 2, so hat man genau die «Kreissektoren» und die «Arachnen» der samischen Uhr. Diese sind sehr regelmäßige Gebilde, zudem allein mit Lineal und Zirkel und ohne Winkelmesser zu zeichnen, aber die Wirklichkeit ist eben doch anders. Wie falsch sie sind, zeigt der Vergleich von Abb. 3 mit Abb. 2 und der von Abb. 4 mit Abb. 5. Daß TÖLLE auch nicht erkannt hat, daß die Monatsnamen bei den «Arachnen» in verkehrter Richtung laufen, wurde schon oben festgestellt.²⁷ Dagegen nimmt sie S. 312f. eine Korrektur vor, wo gar nichts zu korrigieren ist: Sie ändert die Monatspaarungen, um Benennungen für die sieben Radien zu bekommen. In Wirklichkeit gehören die Namen nicht zu den Radien, sondern zu den Abschnitten, da sie ja nicht den Monatsbeginn, sondern den Monat mit seinen 30 Tagen bezeichnen. Sämtliche Uhren der Antike (man vgl. nur DIELS, *Antike Technik*, Abb. 52 und 65; dazu auch die Uhren von Memphis und Aphrodisias) und auch des Mittelalters haben die gleichen Paarungen wie die samische.

Einige Berichtigungen sind gegenüber TÖLLE noch vorzunehmen, was die Einritzungen auf der Scheibe betrifft²⁸ (vgl. für die Vorderseite meine Abb. 4 mit ihrer Abb. 4 und der in ihrer Abb. 2 gegebenen Photographie; die Rückseite mit ihren zum Teil schwer zu erkennenden Buchstaben gibt TÖLLE in Abb. 3 in Photographie, in Abb. 5 in einer Zeichnung): An den oberen Monatssektoren der Vorderseite ist von April nicht ein P zu erkennen (TÖLLE 314), sondern allenfalls ein

²⁶ Vgl. o. S. 459. Für Vitruvs *viatoria pensilia* übernimmt TÖLLE (AA 1969,309) die Übersetzung von C. FENSTERBUSCH «transportable Uhren für Reisende», womit das erste Wort zweimal, das zweite überhaupt nicht wiedergegeben wird.

²⁷ Der Uhrmacher ließ sich bei der Festlegung der Richtung durch deren Rechtsläufigkeit am oberen «Kreissektor» verleiten, wo sie aber nur wegen der Spiegelbildlichkeit dieses «Kreissektors» rechtsläufig sind (vgl. S. 471); damit die Monatspaarungen stimmen, hat er dann die untere Reihe der Monatsnamen linksläufig angeordnet, was ebenso falsch ist.

²⁸ Meinem Kollegen G. DUNST habe ich dafür zu danken, daß er mit geschultem Auge bei der Prüfung der Photographie der Scheibe half.

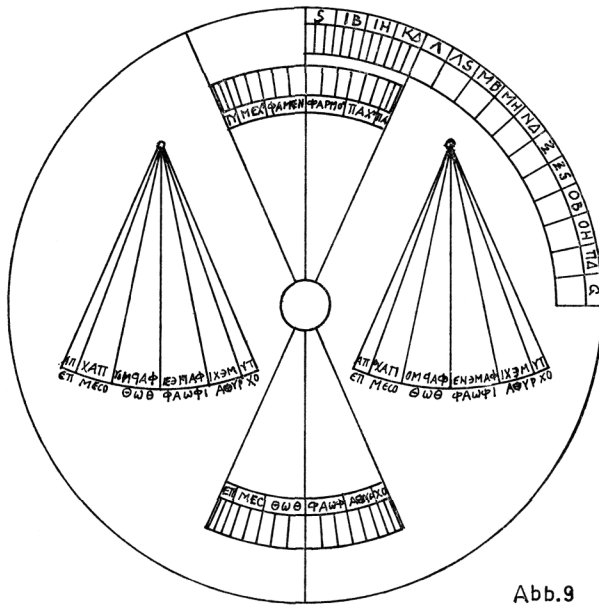


Abb.9

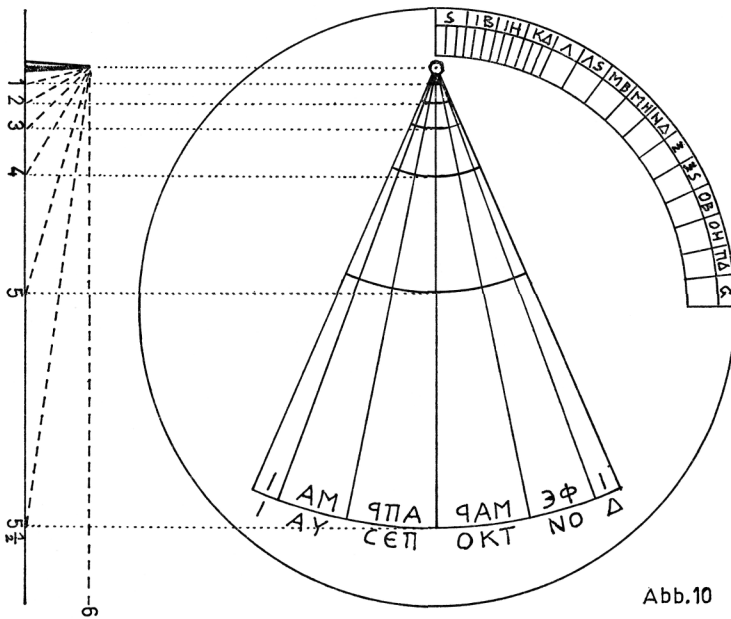


Abb.10

Abb. 9: Uhr aus Memphis, berichtigt; Abb. 10: Konstruktion einer ohne «Gnomonstück» funktionierenden verstellbaren Reiseuhr.

Punkt oder ein Stück einer Haste (so E. FABRICIUS in seiner Tagebuch-Zeichnung), die zur rechten Haste eines II gehören könnte; es spricht also nichts gegen die an sich zu erwartende Form AII, mit epigraphischem Befund wiederzugeben als [AII] oder [A]II. Der Graveur verfiel also nicht ins Lateinische (TÖLLE 314 und 316).

Er tat es auch an der zweiten Stelle nicht, wo TÖLLE (316) dies erkannt haben will: Die 1 auf der Rückseite der Scheibe ist nicht abwechselnd lateinisch (I) und griechisch (A) geschrieben. Bei Herakleia und Konstantinopel ist für den Breitengrad nicht MI, sondern MΓ zu lesen; denn in der Antike hatte man für Byzanz fälschlich einen Breitengrad von 43° ermittelt, ein Fehler, den auch der große Hipparchos von Nikaia beibehalten hat.²⁹ Bei Strabon (2,40 f.) ist von verschiedenen Punkten aus für Byzanz, Nikaia und Massalia 43° errechnet, und auf der Weltkarte des Ptolemaios liegt Byzanz nördlicher als Rom. Auch die Uhr aus Memphis nennt für Konstantinopel (ebenso wie für Thessalonike und Edessa) 43°, die Uhr aus Aphrodisias bietet für Konstantinopel richtig 41°, was erstaunlich ist, da sie für Kyzikos 41°, für Nikomedia 42° und für Thessalonike 43° anführt. Daß auf der samischen Uhr bei Herakleia und Konstantinopel die Querhaste von Γ am Rand etwas verripen sein könnte, wird TÖLLE um so weniger bestreiten, als sie selbst bei einigen Orten den ganzen Buchstaben am Rand zerstört sein läßt; im übrigen hat E. FABRICIUS nach Ausweis der bei uns befindlichen Tagebücher für Herakleia MΓ gelesen. Für die zwölf Städte der Uhr aus Samos sind vom epigraphischen Befund und den antiken geographischen Vorstellungen her – TÖLLE geht zu sehr von unserer Karte aus – folgende Breitengrade am wahrscheinlichsten: Rhodos 36°, Laodikeia 38°, Ankyra 42° (so von FABRICIUS und REHM gelesen; auch ich glaube dies erkennen zu können³⁰), Nik(a)ia 42° oder 43° (s. o.), Herakleia 43°, Konstantinopel 43°, Chalkedon 43°, Nikomedia 42° (s. o.) oder 43°, Apameia 41°, Kyzikos 41°, Milet 37°, für Ephesos wohl 38° zu ergänzen.

Bei den Monatsnamen des unteren «Kreissektors» der Vorderseite vermag ich CE für September nur schwach zu erkennen, von einem Γ für August gar nichts; stünde es da, wäre AΓ herzustellen (so TÖLLE unter Berufung auf mich); wahrscheinlicher ist, daß auch der August wie der Mai und November als die anderen mittleren Monate der Quartale – von Februar ist nichts erhalten – nur mit dem ersten Buchstaben, also A, bezeichnet ist. Bei Oktober ist das Schwänzchen zu tilgen, da es nur eine Beschädigung ist; es bleibt ein kleines, hochgestelltes Omikron. Bei der rechten «Arachne» ist das N für November sichtbar, zumindest zur Hälfte. TÖLLE schreibt S. 314: «Unverständlich bleibt, warum dieser linke Sektor» – gemeint ist der für Juli bis September – «durch Radius halbiert wird.» In Wirklich-

²⁹ REHM, RE VIII 1677, s. v. Hipparchos Nr. 18; H. BERGER, Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen², Leipzig 1903, 484 f. – Ein anderer Fehler der Geographen war, daß Karthago zu weit südlich angesetzt wurde, nämlich auf 32° oder 33° (so auch bei den Uhren von Memphis und Aphrodisias) statt auf 37°; daß die Küste von der Kleinen Syrte her weit nach Norden vorspringt, wurde vernachlässigt (so auch in der Karte des Ptolemaios).

³⁰ Auch die Uhr aus Memphis hat für Ankyra 42°.

keit ist dieser Radius nicht vorhanden, wäre aber durchaus sinnvoll, da ja der innere Monatsabschnitt ungefähr ebenso groß ist wie die beiden äußeren zusammen (vgl. meine Abb. 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10) und die drei Monatsabschnitte sich in die Ekliptik von 24° ungefähr im Verhältnis 12:9:3 teilen. Schon die Tatsache, daß September und Oktober mit zwei Buchstaben abgekürzt sind, die anderen Monate mit nur einem, hätte TÖLLE (ebd.) davor bewahren sollen, «eher . . . zwei Radien zu erwarten, die jeweils einen Winkel von 10° einschließen» (bei falscher Ekliptik von 30°). Verleitet wurde TÖLLE hierzu offenbar dadurch, daß sie über dem K von OK für Oktober und dem N für November in dem schmalen Streifen des rechten Sektors Striche erkannt haben will; es handelt sich aber wohl nur um Beschädigungen. Was sollen die Striche auch über diesen Buchstaben? Im entsprechenden Streifen des linken Sektors soll «jeder Monat durch drei Punkte in vier Teile unterteilt» sein (314). Ob hier wirklich solche Punkte zur Einteilung da sind, vermag ich bei dem Zustand gerade auch dieses Streifens nicht auszumachen; an sich ist es unwahrscheinlich, da sie auch im besser erhaltenen rechten Streifen fehlen. Handelt es sich aber trotzdem um eine Unterteilung der Monate in kleinere Abschnitte, dann ist jedenfalls der September durch fünf (doppelte) Punkte in sechs Teile geteilt. TÖLLE teilt auch hier wieder jedem Monat einen gleich großen Abschnitt zu, und das ist, wie gesagt, falsch.

Noch ein Wort zur Rückseite der samischen Uhr: Dort sind zwölf Städte mit ihren Breitengraden aufgeführt, darunter Konstantinopel, woraus TÖLLE 317 mit Recht 330 n. Chr. als terminus post quem ableitet. Alle zwölf Städte sind solche Kleinasiens. TÖLLE (ebd.) folgert daraus: «Die Zeit der weltweiten Beziehungen zwischen den entlegenen römischen Provinzen, wie sie in den Reiseuhren aus Rom und Crêt-Chatelard aufgeführt werden, war vergangen; das Imperium war in eine westliche und eine östliche Hälfte zerfallen.» Auch mit dieser Folgerung hat sie kein Glück: Die Uhren von Memphis und Aphrodisias bringen ebenfalls Konstantinopel, haben also den gleichen t.p.q., und doch nennt die erstere 36 Städte bzw. Länder von Indien, Meroe und Soene bis Aquileia, die letztere 28 von Soene bis Burdigala/Bordeaux und Emerita in Spanien.³¹ Die samische Uhr war halt für jemand bestimmt, der nicht über Kleinasien hinaus wollte; es muß nicht jeder ein Weltreisender sein. Als terminus ante quem nennt TÖLLE (ebd.) für die Uhr aus Samos die Verwüstungen Ankaras 620 bzw. 654. Die Uhr aus Memphis muß auf jeden Fall vor der Eroberung Ägyptens 642 durch die Araber angefertigt sein. TISCHENDORF setzt sie ins 4. Jahrhundert. Doch läßt sich die Zeit für sie ebenso wie für die beiden anderen griechischen Reiseuhren nicht mit Bestimmtheit festlegen. Die drei lateinischen Exemplare werden im allgemeinen etwas früher datiert: ins 2. oder 3. Jahrhundert n. Chr.³² Erfunden wurde diese Uhrgattung, wie oben S. 464 ausgeführt, etwa 100 v. Chr.

³¹ Vgl. für die Uhr von Aphrodisias Centaurus 14,1969, Plate II, für die von Memphis meine Abb. 8, zu den beiden Städtelisten DE SOLLA PRICE, ebd. 260 ff.

³² J. DRECKER, Theorie der Sonnenuhren, 1925, 64.

Damit sei die Behandlung der samischen Uhr abgeschlossen, die etwas ausführlicher wurde, weil hier leider vieles zu berichtigen war. Es sei noch einmal festgestellt, daß diese Uhr auf jeden Fall zum gleichen Typ gehört wie die anderen fünf Exemplare; auch sie ist eine Reiseuhr $\pi\rho\acute{o}\varsigma\ \pi\acute{\alpha}\nu\ \kappa\lambda\acute{\iota}\mu\alpha$. Sie ist trotz einigen Fehlern, zum Teil sogar gerade wegen dieser, ein sehr interessantes Exemplar dieses Typs und hat es zusammen mit dem Exemplar von Memphis ermöglicht, die Entwicklung dieses Typs vom *«Analemma»* her darzustellen. Daß die Uhr von Samos den gleichen Typ vertritt wie die drei Uhren von Rom, Crêt-Chatelard und Oxford, war mir schon klar (vgl. TÖLLE 316 mit Anm. 18), bevor ich die Uhren von Memphis und Aphrodisias kannte. Durch diese beiden Uhren ist meine damalige Auffassung wohl voll bestätigt worden.

Von den sechs Exemplaren dieses Typs ist jedes in einem anderen Land gefunden worden, von Frankreich bis Ägypten; Uhren dieser Art waren offenbar überall verbreitet. Jedes Exemplar war zudem auf der ganzen Welt verwendbar. Es handelt sich bei diesem Typ also um eine richtige Allerweltsuhr. Begünstigt wurde dies dadurch, daß sie im buchstäblichen Sinn sehr handlich war und sehr leicht. Sie war also bequem überallhin mitzunehmen, war, auch in der Größe, das, was für uns Taschenuhren sind. Natürlich konnte man auch größere Ausfertigungen herstellen. Mein Holzmodell (Taf. XII und XIII) hat vierfachen Durchmesser (26 cm) und geht entsprechend genauer. Vielleicht gab es auch eine Art Prunkausführung: Bei den *Scriptores Historiae Augustae* (Pert. 8,7)³³ steht, Kaiser Commodus habe auch Wagen besessen mit Entfernungsmesser und Uhr (*vehicula iter metientia*³⁴ *et horas monstrantia*). Alle stationären Sonnenuhren, z. B. die sphärisch-konischen oder auch die horizontalen und vertikalen, scheiden hierfür von vornherein aus; die Wasseruhren sind wenig geeignet, weil ihnen die Erschütterungen auf den Straßen nicht gut bekommen. In Frage kommen also eigentlich nur Reiseuhren, und unter diesen, da die Kaiser sich ja nicht nur im Bereich eines Breitengrads bewegten, am ehesten die Uhr $\pi\rho\acute{o}\varsigma\ \pi\acute{\alpha}\nu\ \kappa\lambda\acute{\iota}\mu\alpha$.

³³ Für den Hinweis auf diese Stelle danke ich meinem Lehrer J. STRAUB.

³⁴ Dazu F. KIECHLE, *Sklavenarbeit und technischer Fortschritt im Römischen Reich* (Forschungen zur antiken Sklaverei, Band III), Wiesbaden 1969, 137 mit Anm. 31.