# Die geographische Ortsbestimmung und das Problem der synchronen Zeitmessung : Aspekte der antiken Kartographie

Autor(en): **Stückelberger, Alfred**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Études de Lettres : revue de la Faculté des lettres de l'Université de Lausanne**

Band (Jahr): **- (1986)**

Heft 1

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-870830

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

# DIE GEOGRAPHISCHE ORTSBESTIMMUNG UND DAS PROBLEM DER SYNCHRONEN ZEITMESSUNG

## Aspekte der antiken Kartographie

A l'époque hellénistique, on s'occupait davantage au point de vue scientifique du problème de la configuration de la terre (oecumène). A l'époque romaine, la représentation de l'Empire devint l'objet d'un intérêt public. Se posa alors le problème d'obtenir des données fiables pour de grandes distances. Dans la géographie de Ptolémée (vers 150 ap. J.-C.), des méthodes de mesures astronomiques, qui remontent à Hipparque, ont été employées dans ce but: la latitude se déterminait d'après la longueur des ombres à l'équinoxe; pour le calcul de la longitude, on eut l'idée géniale de recourir à l'observation des éclipses de lune, observation qui a lieu simultanément en des endroits différents mais à des heures locales différentes.

Der Versuch, sich ein Bild zu machen von der Form und der Ausdehnung der bewohnten Welt, der Oikumene, erweckte in römischer Zeit ganz neues Interesse. Nachdem sich alexandrinische Gelehrte, allen voran Eratosthenes und Hipparch, mehr vom wissenschaftlichen Standpunkt aus eingehend mit der Frage nach der Gestalt der Oikumene beschäftigt und mit der Einführung eines brauchbaren Koordinatensystems von Parallelkreisen und Meridiankreisen die wesentlichsten Grundlagen der Kartographie geschaffen hatten, erhielt die darstellende Geographie in römischer Zeit unter dem Aspekt des Weltherrschaftsgedankens einen ganz neuen Stellenwert. Es bestand gleichsam ein öffentliches Interesse, das Imperium Romanum, ja den ganzen Orbis terrarum zu veranschaulichen und die Dimensionen des Reiches sichtbar zu machen. So ist es kein Zufall, dass in augusteischer Zeit der bekannte Feldherr und Schwiegersohn des Augustus, M. Vipsanius Agrippa, nach dem Bericht des Plinius in Rom eine Halle errichten liess — die später nach ihm benannte Porticus Vipsania[1] — in der er «den

ganzen Erdkreis der Stadt öffentlich darstellen wollte» (*orbem terrarum urbi spectandum propositurus*)[2]. Um die Ausführung des Vorhabens, das der frühe Tod des Agrippa unterbrochen hatte, bemühte sich dann Augustus persönlich und liess das Werk vollenden. Er konnte sich dabei auf die Vorarbeiten des Agrippa abstützen, auf die sog. Chorographia, von der sich bei Plinius und Strabo einige Fragmente erhalten haben[3]. Bei dieser Chorographia handelte es sich offenbar um eine Beschreibung Italiens und der Provinzen mit einem Verzeichnis der Längen- und Breitenausdehnung der einzelnen Regionen. Dabei zeigte sich sogleich ein Hauptproblem antiker Länderkunde, nämlich grossräumig einigermassen verlässliche Distanzangaben zu gewinnen. Offenbar legte Agrippa seiner Chorographie, die vor allem auf praktische Verwendung ausgerichtet war, Angaben aus Itinerarien zugrunde, was offensichtlich zu grossen Verzerrungen führte; man vergleiche:

— Provinz Baetica

| | | | |
|---|---|---|---|
| Agrippa Fr. 3 (Plin. Nat. hist. 3, 16) | | | richtig |
| – longitudo | 475 Meilen | = 703 km | ca. 450 km |
| – latitudo | 258 Meilen | = 381 km | ca. 310 km |

— Provinz Lusitania

| | | | |
|---|---|---|---|
| Agrippa Fr. 24 (Plin. Nat. hist. 4, 118) | | | richtig |
| – longitudo | 540 Meilen | = 799 km | ca. 410 km |
| – latitudo | 536 Meilen | = 793 km | ca. 440 km |

— Distanz Donaumündung-Bosporus

| | |
|---|---|
| Agrippa Fr. 14 (Plin. Nat. hist. 4, 45) | richtig |
| 560 (612 nach and. Hss.) Meilen | |
| = 828 (905) km | ca. 500 km. |

Die Distanzangaben, die offenbar aus Wegbeschreibungen oder aus Logbüchern addiert wurden, liegen eindeutig zu hoch[4]. Agrippa wird sich der Unzulänglichkeit der so gewonnenen Resultate bewusst gewesen sein, doch werden die Angaben in der Praxis, etwa zum Bestimmen von Reiserouten, ihren Dienst ebenso getan haben wie etwa die spätantike, nach unseren Vorstellungen grob verzeichnete Tabula Peutingeriana.

Etwa anderthalb Jahrhunderte später, in antoninischer Zeit, befasste sich mit dem Problem, zuverlässige Distanzangaben zu gewinnen, der grösste Kartograph der Antike, Claudius Ptolemaeus. Dieser hat nicht nur mit seinem astronomischen Hauptwerk, der Μεγάλη σύνταξις, dem sog. Almagest, das Weltbild für über ein Jahrtausend geprägt, sondern auch in

seinem umfassenden geographischen Werk, der 8 Bücher zählenden Geographia, die entscheidenden Grundlagen der antiken Kartographie zusammengetragen und erläutert[5]. Während in den Büchern 2-7 ungefähr 8100 Orte der Oikumene von den Kap Verdischen Inseln bis nach China, vom Niger bis nach Irland im heute noch gültigen Koordinatensystem von Längengraden und Breitengraden verzeichnet sind[6], umfasst das 1. Buch die theoretischen Voraussetzungen der Kartographie[7]. In den Kapiteln 20-24 legt dort Ptolemaeus seine Anweisungen zur Zeichnung einer Erdkarte dar. Es ging dabei um das Problem, wie eine Kugelfläche — die Kenntnis der Kugelgestalt der Erde und deren Dimensionen gehörten zum längst gesicherten Wissensbestand damaliger Geographen[8] — sinnvoll auf eine ebene Fläche übertragen werden konnte. Ptolemaeus kritisiert zunächst die seit Eratosthenes geläufige Methode der Zylinderprojektion, nach der sein Vorläufer Marinos von Tyrus in einem rechtwinkligen Koordinatensystem die Orte abgebildet hatte und die bekanntlich in den Polargegenden zu starken Verzerrungen führt. Dem gegenüber propagiert er eine neue, höchst geniale Methode, welche die Strecken- und Flächenverhältnisse der Kugel ungleich viel wahrheitsgetreuer wiedergibt: die Kegelprojektion (Geogr. 1, 21/24)[9]: vgl. *Abb. 1* und *Abb. 2.*

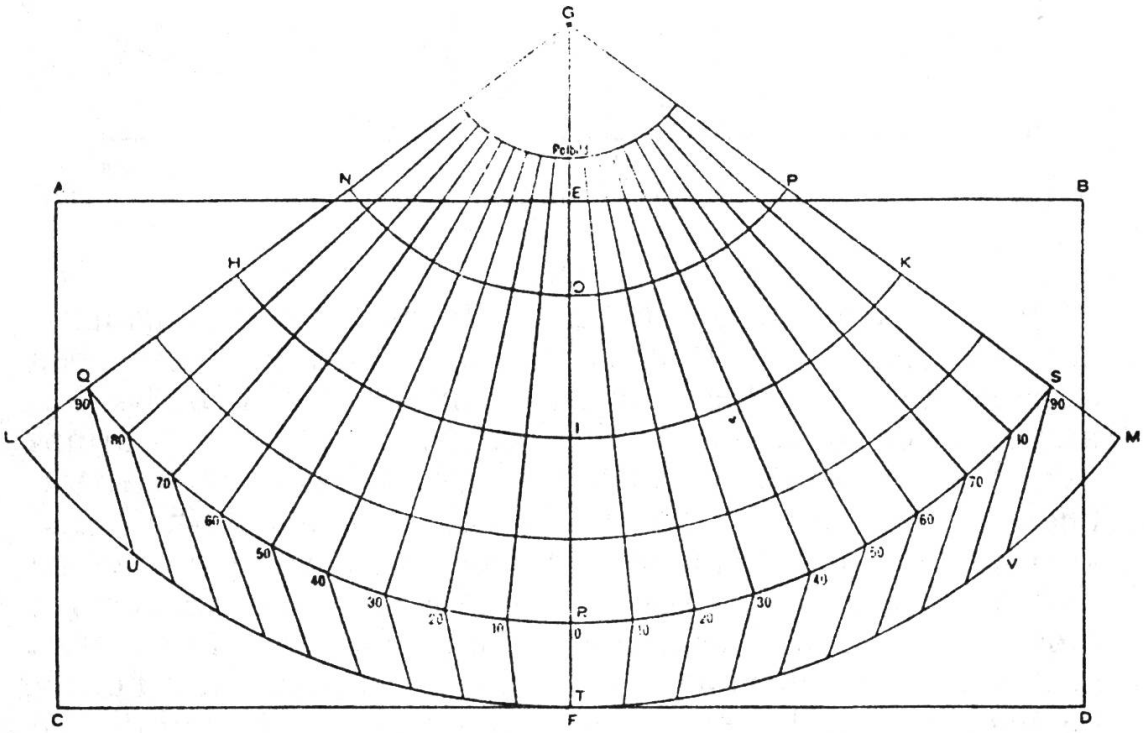


*Abb. 1: Kegelprojektion nach Ptol. Geogr. 1, 24, 1 ff. (nach Mžik a. o.)*

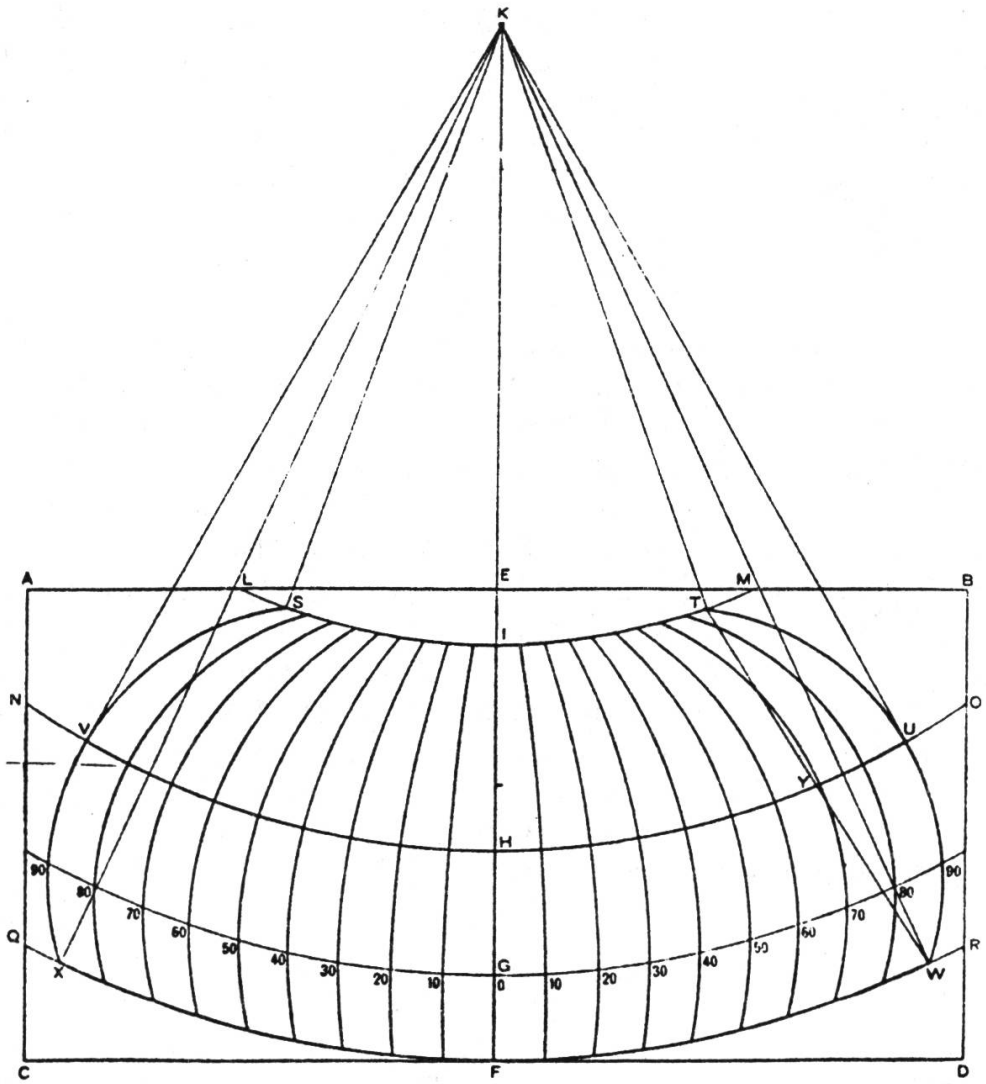


*Abb. 2: modifizierte Kegelprojektion nach Ptol. Geogr. 1, 24, 9 ff. (nach Mžik)*

In den ersten Kapiteln des 1. Buches seiner Geographie dagegen befasst sich Ptolemaeus ausführlich mit dem eben angeschnittenen Problem der Distanzmessung und Ortsbestimmung. Wieder setzt er sich mit seinem Vorläufer, dem Marinos von Tyrus, auseinander, einem weiter nicht bekannten Geographen, der etwa um 110/120 n. Chr. gewirkt haben dürfte[10], und kritisiert dessen unzulängliche Methode der Distanzberechnung mittels Reiseberichten von See- und Landreisen. In der Tat mussten sich grobe Unstimmigkeiten ergeben, wenn man etwa aus einer Reisezeit von 7 Monaten vom «Steinernen Turm» bis nach «Sera» bei einer angenommenen durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit auf eine Distanz von 36 200 Stadien

(= 7652 km) schliesst und diesen Wert «wegen dem aus den Krümmungen sich ergebenden Übermass» um einen angenommenen Betrag verkürzt[11]. Nicht viel besser stand es um die zur See gemessenen Distanzen, die Marinos in grossem Umfang herangezogen hatte[12].

Um der Unsicherheit der Itinerarien und Logbücher zu entgehen — er wird freilich auch nicht ganz auf deren Angaben verzichten können —, befürwortet Ptolemaeus eine ungleich viel genauere Methode der geographischen Ortsbestimmung, auf die wir hier etwas näher eintreten wollen, nämlich diejenige mit astronomischen Messungen:

> Ptol. Geogr. 1, 2, 2 f.: Unsere Untersuchung und Mitteilung hat einen geometrischen und einen astronomischen (μετεωροσκοπικόν) Aspekt: einen geometrischen, insofern sie lediglich durch Vermessung die gegenseitige Lage der Orte aufzeigt, einen astronomischen, insofern sie mittels Astrolabien und Schattenmesser (σκιόϑηρον) Beobachtungen macht; dabei ist die letztere Methode unabhängig und zuverlässiger, jene (erstere) dagegen ungenauer und auf diese angewiesen.[13]

Ganz ähnlich eine andere Stelle:

> Ptol. Geogr. 1, 9, 6 (in der Auseinandersetzung mit Marinos): Solche Distanzmessungen hätten sich mit absoluter Sicherheit ergeben, wenn man mehr mit astronomischen Methoden (μαϑηματικώτερον) die Himmelserscheinungen in jenen Gegenden beobachtet hätte.[14]

Damit greift Ptolemaeus auf eine Methode zurück, die bereits sein grosser Vorgänger, Hipparch von Nikaia (um 150 v. Chr.), verwendet hatte, auf den er sich ausdrücklich beruft[15]; Strabo bezeugt von diesem:

> Strabo 2, 5, 34 C 131 f.: Dies (d. h. die Bestimmung der Länge und Breite der Oikumene) ist Aufgabe der Astronomen, wie es Hipparch getan hat; dieser hat nämlich, wie er selber sagt, die Verschiedenheiten der Himmelserscheinungen, die sich je nach dem Beobachtungsort auf unserem Erdviertel ergeben, aufgezeichnet.[16]

Die Überlegenheit der mathematisch-astronomischen Berechnungsmethode liegt auf der Hand, ist sie doch unabhängig von allen Irrungen und Unzulänglichkeiten terrestrischer Streckenmessung.

Zur Bestimmung der geographischen Breite boten sich zwei Möglichkeiten an:

a) Die geographische Breite eines Ortes konnte zunächst einmal bestimmt werden durch die Messung der Sonnenhöhe bei Tag- und Nachtgleiche mittels des von Ptolemaeus genannten σκιόθηρον ὄργανον d. h. des Gnomons: Beim Meridiandurchgang am Aequinoktium entspricht das Verhältnis von Schattenlänge zum Gnomon genau dem Tangens der Polhöhe bzw. der geographischen Breite (φ) des Beobachtungsstandortes (vgl. *Abb. 3* und *Abb. 4*).
Mit Hilfe von Sonnenuhren, die vielerorts bereit standen, konnte dieser Winkel verhältnismässig einfach mit grosser Präzision gemessen werden. Das berühmteste dieser Instrumente war wohl das Solarium des Augustus, die riesige Sonnenuhr auf dem Marsfeld in Rom, von welcher in den letzten Jahren einige entscheidende Überreste ausgegraben worden

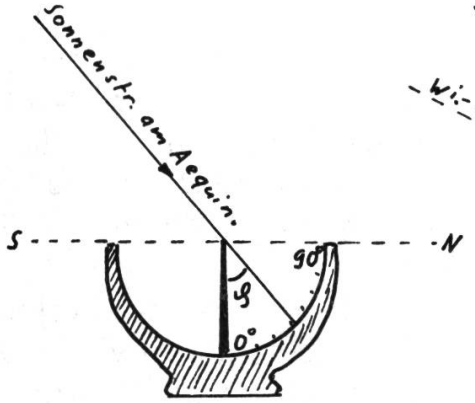


*Abb. 3: Sonnenuhr in Halbkugel*

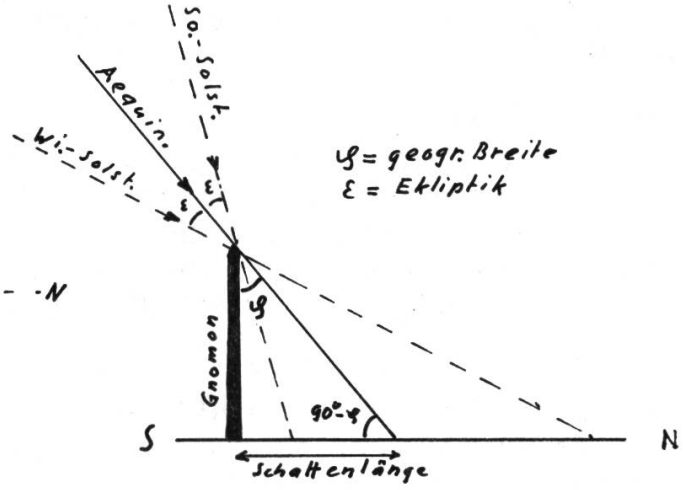


*Abb. 4: horizontale Sonnenuhr*

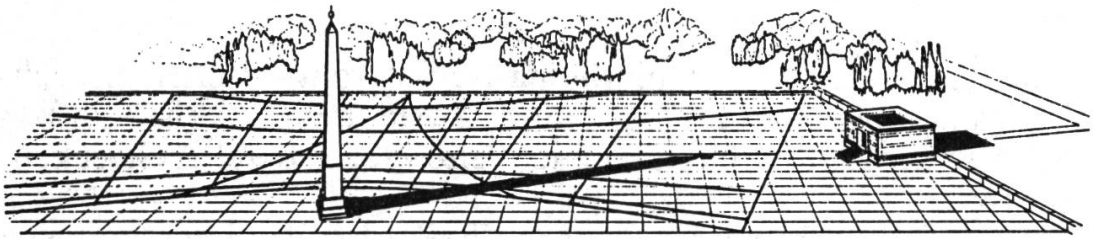

*Abb. 5: Solarium des Augustus (nach Buchner, cf. Anm. 17)*

sind[17]; die Anlage mit dem 30 m hohen Obelisken als Gnomon und einem 'Zifferblatt' von etwa 100 m×175 m liess natürlich sehr genaue Messungen zu (vgl. *Abb. 5*). Offenbar sind nun ganze Verzeichnisse von Schattenlängen verschiedener Orte angelegt worden, aus denen uns Vitruv 9, 7, 1 einige Resultate vorlegt[18]:

| | Verhältnis Schattenlänge zu Gnomonhöhe (= tang. φ) | = geographische Breite | heutige Werte |
|---|---|---|---|
| Rom | 8/9 (0,888) | = 41° 40′ N | 41° 55′ N |
| Athen | 3/4 (0,75) | = 36° 50′ N | 37° 55′ N |
| Rhodos | 5/7 (0,714) | = 35° 35′ N | 36° 20′ N |
| Tarent | 9/11 (0,818) | = 39° 20′ N | 40° 25′ N |
| Alexandria | 3/5 (0,6) | = 31° 0′ N | 31° 15′ N |

Die bei Vitruv überlieferten Resultate entsprechen auffallend den Breiten-Angaben bei Ptolemaeus:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rom | (Geogr. 3, 1, 54) | 41° 40′ | (Vitr. 41° 40′, richtig 41° 55′) |
| Athen | (Geogr. 3, 14, 21) | 37° 15′ | (Vitr. 36° 50′, richtig 37° 55′) |
| Rhodos | (Geogr. 5, 2, 19) | 36° 0′ | (Vitr. 35° 35′, richtig 36° 20′) |
| Tarent | (Geogr. 3, 1, 10) | 40° 0′ | (Vitr. 39° 20′, richtig 40° 25′) |
| Alexandria | (Geogr. 4, 5, 4) | 31° 0′ | (Vitr. 31° 0′, richtig 31° 15′) |

Vergleicht man die Angaben mit modernen Messungen und stellt man dabei in Rechnung, dass aus technischen Gründen die Messungen mit dem Gnomon generell um ca. 16′ zu tief sind[19], dann kann man über die Präzision nur staunen.

b) Die geographische Breite konnte ferner — ebenfalls sehr präzise — aus der Tageslänge des längsten Tages berechnet werden. Da die Tageslänge am Sommersolstitium vom Äquator zum Pol kontinuierlich — freilich nicht linear — zunimmt, bot sie einen geeigneten Ausgangspunkt zur Berechnung der geographischen Breite. Die Berechnungsmethode, die freilich recht anspruchsvolle mathematische Kenntnisse voraussetzt, hatte Ptolemaeus bereits in seiner Syntaxis 2, 3 in einem eigenen Kapitel vorgelegt. In seinen Anweisungen zum Zeichnen einer Weltkarte gibt er Geogr. 1, 23 eine Übersicht, welche Tageslängen welchen Breitengraden entsprechen; daraus einige Werte[20]:

| Tageslänge am So.-Solstitium | geogr. Breite nach Ptol. Geogr. 1, 23 | nachgerechnete Werte |
|---|---|---|
| $12^h$ | 0° N | 0° N |
| $12^h\ 30^m$ | 8° 25′ N | 8° 25′ 18″ N |
| $13^h$ | 16° 25′ N | 16° 27′ 40″ N |
| $13^h\ 30^m$ | 23° 50′ N | 23° 49′ 40″ N |
| $14^h$ | 30° 20′ N | 30° 21′ 57″ N |
| $15^h$ | 40° 55′ N | 40° 54′ 08″ N |
| $16^h$ | 48° 30′ N | 48° 32′ 22″ N |
| $18^h$ | 58° N | 58° 00′ 21″ N |
| $20^h$ | 63° N | 62° 58′ 28″ N |

Ungleich viel schwieriger als die Berechnung der geographischen Breite gestaltete sich die Ermittlung der geographischen Länge unter Auswertung astronomischer Erscheinungen. Die einfachste Methode, die sich heute anbietet, ist die, dass zwischen zwei Orten verschiedener geographischer Länge die Zeitdifferenz des Meridiandurchganges eines Gestirns, etwa der Sonne, gemessen wird; aus der Zeitdifferenz — 1 Stunde entspricht 15 Längengraden — lässt sich leicht die Differenz der geographischen Länge berechnen und, wenn nötig, in Längenmasse umwandeln[21]. Während nun aber heute sich eine solche Zeitdifferenz mit modernen Uhren ohne Schwierigkeit messen lässt, fehlte in der Antike dazu die Voraussetzung, da man keine örtlich voneinander entfernte, aber zeitlich aufeinander abgestimmte, synchron laufende Uhren kannte, oder — anders ausgedrückt — da man in Rom keine Uhr hatte, mit der man hätte feststellen können, dass hier noch nicht Mittag ist, wenn in Athen die Sonne kulminiert. Bei aller Präzision, welche die oben vorgeführten Sonnenuhren hatten, gaben sie naturgemäss nur die wahre Ortszeit an, die man nicht mit der Ortszeit eines anderen Punktes vergleichen konnte. Auch die ausgeklügelten Wasseruhren, wie sie etwa Vitruv 9, 8 beschreibt, konnten diese Aufgabe nicht erfüllen, mussten sie doch nach dem jeweiligen Sonnenstand justiert werden[22]. Eine ständig laufende Wasseruhr von einem Ort zum andern zu transportieren, um so eine allfällige Zeitdifferenz feststellen zu können, war angesichts der unvermeidlichen Erschütterungen und anderer Unstimmigkeitsfaktoren ein völlig hoffnungsloses Unterfangen.

Zur Lösung dieser grundsätzlichen Schwierigkeiten der synchronen Zeitmessung ist man in der Antike auf einen geradezu genialen Gedanken gekommen, nämlich die Beobachtungen

von Mondfinsternissen auszuwerten. Die Überlegung, dass der Beginn einer Mondfinsternis, der Zeitpunkt also, da der Mond in den Erdschatten eintritt — anders als bei der Sonnenfinsternis[23] — für alle Beobachtungsstandorte derselbe ist, aber je nach Standort zu einer anderen Ortszeit stattfindet, liess sich für die Berechnung der Zeitdifferenz und damit für die Bestimmung der geographischen Länge auswerten (vgl. *Abb. 6*). Diese glänzende Berechnungsmethode, die wohl ebenfalls auf Hipparch zurückgeht[24], finden wir bei Ptolemaeus belegt; er legt sie bereits in seinem astronomischen Hauptwerk vor:

> Ptol. Synt. 2, 1 p. 88 Heib. (p. 58 f. Manitius): Fasst man die (geographische) Länge (der Oikumene) ins Auge, d. h. die Erstreckung von Osten nach Westen, so treten dieselben Finsternisse, besonders aber die des Mondes, welche sowohl für die Bewohner des äussersten Ostens des von uns bewohnten Gebietes der Erde, als auch für die des äussersten Westens der Theorie nach zu demselben Zeitpunkt sichtbar sind, höchstens zwölf Äquinoktialstunden früher oder später ein, ein Beweis dafür, dass das Viertel (der ganzen Erde) an sich nur ein Intervall von zwölf Äquinoktialstunden umfasst, weil es ja eben von einem Halbkreis des Äquators begrenzt ist.[25]

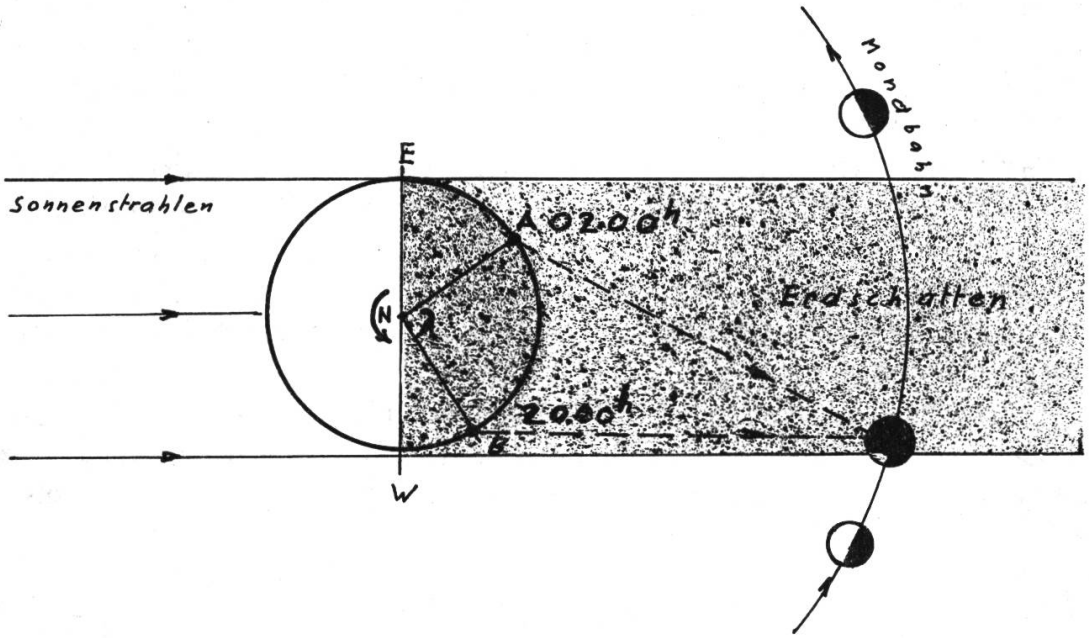


*Abb. 6: Beobachtung von Mondfinsternissen (Beispiel: wenn der Eintritt des Mondes in den Erdschatten bei A um 02.00$^h$, bei B um 20.00$^h$ beobachtet wird, lässt die Zeitdifferenz von 6 Stunden auf eine Längendifferenz ($\lambda$) von 90$^o$ schliessen).*

Unmittelbar ausgewertet hat er dann die Methode in seiner Geographia:

> Ptol. Geogr. 1, 4, 2: Dagegen sind die meisten Entfernungen, und ganz besonders die nach Osten oder Westen, recht ungenau überliefert, nicht aus Leichtfertigkeit derjenigen, die sich mit deren Erforschung befassten, sondern wohl deswegen, weil die auf astronomischer Beobachtung beruhende Berechnung noch nicht geläufig war und weil man noch nicht zum selben Zeitpunkt an verschiedenen Orten beobachtete Mondfinsternisse — wie diejenige, die in Arbela zur 5. Stunde, in Karthago aber zur 2. Stunde eintrat — der Aufzeichnung wert hielt: daraus würde sich ergeben, wieviele Äquatorialgrade nach Osten oder Westen die Orte voneinander entfernt sind.[26]

Die berühmte Mondfinsternis, die Alexander der Grosse am 20. Sept. 331 v. Chr. auf seinem Feldzug bei Arbela unweit des Tigris erlebte[27], begann — so haben moderne Nachrechnungen ergeben[28] — $10^h\ 33^m$; in Karthago fand sie nach Ptolemaeus 3 Stunden früher statt. Warum hier Ptolemaeus einen recht fehlerhaften Betrag angibt — die Differenz zwischen Arbela (geogr. Länge $2^h\ 55^m$ E) und Karthago (geogr. Länge $0^h\ 41^m$ E) beträgt nur $2^h\ 14^m$ — ist nicht genau ersichtlich; der Fehler findet aber seine Entsprechung in den ebenfalls überschätzten Längenangaben für die genannten Orte in späteren Teilen seines Werkes: Karthago (Geogr. 4, 3, 2) 34° 50′, Arbela (Geogr. 6, 1, 5) 80°, was einer Differenz von 45° 10′ bzw. von $3^h\ 0{,}6^m$ entspricht. Möglicherweise hat Ptolemaeus überlieferte Werte nach seinem letztlich doch apriorisch angenommenen Weltbild korrigiert, dass die Oikumene volle 180 Grade der Erdkugel umfasse. Plinius, der Nat. hist. 2, 180 dieselbe Mondfinsternis erwähnt, gibt wesentlich genauere Werte an: nach ihm wurde die Mondfinsternis, die in Arbela zur 2. Nachtstunde eintrat, in Sizilien unmittelbar bei Sonnenuntergang, also 2 Stunden früher, beobachtet, was der geographischen Länge von Syrakus ($1^h\ 1^m$ E. d. h. $1^h\ 54^m$ Differenz zu Arbela) recht gut entspricht[29].

Genauere Werte für die Zeitdifferenz von Mondfinsternisbeobachtungen gibt Ptolemaeus — offenbar noch nicht beeinflusst von seinem späteren Bild der Oikumene — in seiner Syntaxis: Nach Synt. 5, 14 (p. 418 Heib., 306f. Manit.) begann die Mondfinsternis vom 22. April 621 v. Chr.[30] in Babylon um

$5^h\,50^m$ nach Mitternacht, in Alexandria um $5^h$ nach Mitternacht, was einer Längendifferenz von $50^m$ bzw. 12° 30′ (richtig $58^m$ bzw. 14° 35′) entspricht; derselbe Wert wird auch für die Mondfinsternis vom 16. Juli 523 v. Chr. angegeben[31]. Diese Werte entsprechen weit besser der Wirklichkeit als die später in der Geographia vorgelegten Angaben, wonach Babylon (nach Geogr. 5, 19 Länge 79°) von Alexandria (nach Geogr. 4, 5, 4 Länge 60° 30′) 18,5 Längengrade entfernt ist.

Die grundsätzlich durchaus richtige Überlegung, zur Längenberechnung Beobachtungen von Mondfinsternissen auszuwerten, hatte freilich den einen grossen Nachteil, dass Mondfinsternisse nicht eben häufig vorkommen und genaue Aufzeichnungen derselben Finsternis von verschiedenen Orten nur selten zur Verfügung standen. Diesen Nachteil konnte auch der Umstand nicht beheben, dass man gelegentlich noch andere Himmelserscheinungen, etwa Sternbedeckungen, zur Längenberechnung heranzog[32]. So sieht sich denn auch Ptolemaeus gezwungen, trotz seinen löblichen Vorsätzen aus Wegbeschreibungen gewonnenes Material miteinzubeziehen und mitunter — gerade für entlegenere Gebiete — als Hauptquelle zu benützen. Dies hatte zur Folge, dass seine Längenangaben weit weniger zuverlässig sind und — entsprechend seinem apriorischen Weltbild, die Oikumene umfasse 180° des Erdumfanges — gewöhnlich stark überschätzt sind. Hier einige Vergleiche[33]:

| | | geogr. Länge nach Ptolemaeus* | Entfernung von Alexandria | | Fehler |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | nach Ptol. | richtig | |
| Alexandria | (Geogr. 4,5,4) | 60° 30′ | — | — | |
| Rom | (Geogr. 3,1,54) | 36° 40′ | 23° 50′ | 17° 25′ | + 6° 25′ |
| Athen | (Geogr. 3,14,21) | 52° 45′ | 7° 45′ | 6° 10′ | + 1° 35′ |
| Rhodos | (Geogr. 5,2,19) | 58° 40′ | 1° 50′ | 1° 50′ | 0 |
| Gibraltar | (Geogr. 2,4,6) | 7° 30′ | 53° 0′ | 35° 25′ | +17° 35′ |
| Lissabon | (Geogr. 2,5,3) | 5° 10′ | 55° 20′ | 38° 55′ | +16° 25′ |
| Babylon | (Geogr. 5,19) | 79° | 18° 30′ | 14° 35′ | + 3° 55′ |
| Indusmündung | (Geogr. 7,1,28) | 112° | 51° 30′ | 39° 35′ | +11° 55′ |

* gemessen von dem bei den Kap Verdischen Inseln angenommenen 0-Meridian: vgl. Anm. 6.

Mit der Verwendung des Gnomons für die Breitenberechnung und der Mondfinsternisbeobachtungen für die Längenberechnung war — trotz den umständebedingten Unzulänglichkeiten — grundsätzlich die Methode gefunden, mittels welcher sich

einzelne Fixpunkte zuverlässig berechnen liessen, von welchen für die Zeichnung einer Weltkarte auszugehen war. So sagt denn auch Ptolemaeus selber im Anschluss an eine oben zitierte Stelle:

> Ptol. Geogr. 1, 4 (fin.): Die Konsequenz davon wäre nun, dass man beim Zeichnen einer Karte nach diesen Grundsätzen die durch die genaueren (sc. astronomischen) Beobachtungen gewonnenen Resultate gleichsam als Fixpunkte (ϑεμέλιοι) zuerst der Zeichnung zugrundelegt, die durch andere Weise gewonnenen Resultate jedoch diesen anpasst.[34]

Mögen sich auch die Kenntnisse in den Randgebieten südlich des Äquators, nördlich von Thule, östlich von Sera in China verlieren und in die Terra incognita ausufern[35], so vermittelt doch die von Ptolemaeus entworfene Karte ein in Proportionen und Massen erstaunlich wahrheitsgetreues Bild von der damals bekannten Oikumene, das weit über das hinausgeht, was uns etwa die viel jüngere, aber anspruchslosere Tabula Peutingeriana bietet[36]. In der Geographia liegt uns zweifellos eine der bedeutendsten wissenschaftlichen Materialsammlungen der Antike vor, gleichgültig, was darin von Ptolemaeus selber, was von dessen Vorgängern stammt. Kein Wunder, dass im Mittelalter und in der Renaissance dem Werk grösstes Interesse entgegengebracht wurde. Davon zeugen die über 40 erhaltenen, teilweise mit prachtvollen farbigen Karten ausgestatteten

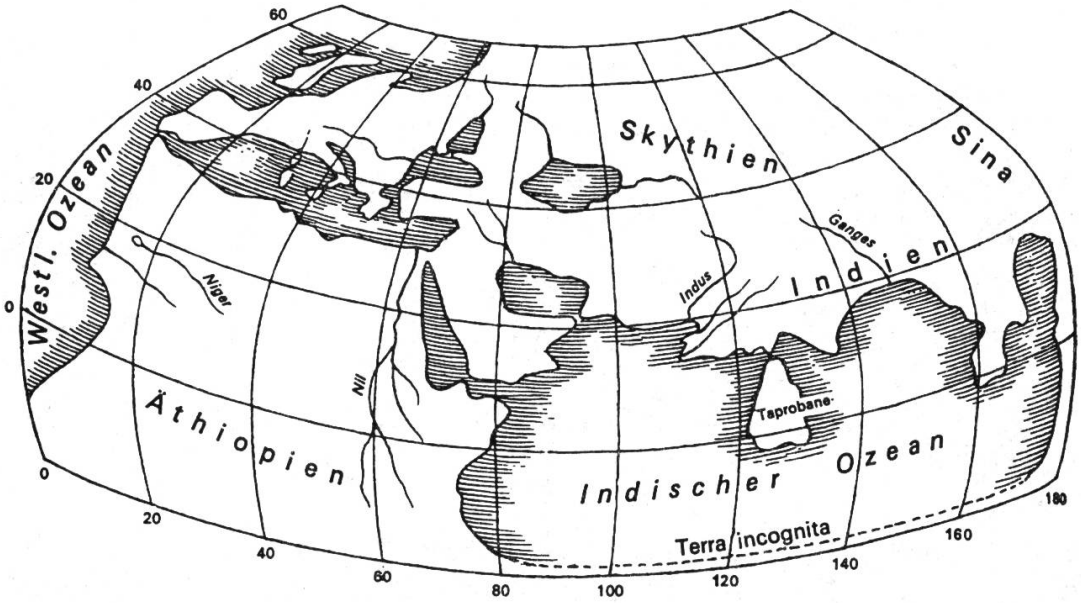


*Abb. 7: Die Oikumene nach Ptolemaeus Geogr. (Lexikon der Alten Welt, Zürich/Stuttgart, Artemis, 1965)*

Minuskelhandschriften sowie die seit der Erfindung der Buchdruckerkunst sich in kurzen Abständen folgenden Ausgaben: 1462 ed. princ. der lateinischen Übersetzung in Bologna, 1475 ed. in Venedig, 1477 ed. in Bologna, 1478 in Rom, 1482 in Ulm, 1514 in Nürnberg, 1525 in Strassburg, 1533 ed. princ. des griechischen Textes durch Erasmus in Basel usw. Sie zeugen alle von einem wachen Interesse an dieser einzigartigen wissenschaftlichen Leistung, das sich von der Geringschätzung und Vernachlässigung der ptolemaeischen Geographia in unserem Jahrhundert vorteilhaft unterscheidet.

Alfred STÜCKELBERGER.

## ANMERKUNGEN

[1] An der Via Flaminia, schräg gegenüber der Marc Aurels-Säule: vgl. Adr. van Heck, Breviarium urbis Romae antiquae (Leiden/Rom 1977) Nr. 104.

[2] Plin. Nat. hist. 3, 17: *Agrippam quidem in tanta viri diligentia praeterque in hoc opere cura, cum orbem terrarum urbi spectandum propositurus esset, errasse* (sc. *in indicandis mensuris*) *quis credat et cum eo divum Augustum. is namque complexam eum porticum ex destinatione et commentariis M. Agrippae a sorore eius inchoatam peregit.* Von einer anderen in Rom öffentlich angebrachten Karte berichtet Varro, der zu Beginn seiner Res rusticae schildert, wie er einige Römer ins Studium einer am Tempel der Tellus angebrachten Italienkarte vertieft antrifft: l. c. 1, 2, 1: *spectantes in pariete* (sc. *aedis Telluris*) *pictam Italiam.*

[3] Chorographia des Agrippa: Fragmente zusammengetragen bei Alexander Riese, Geographi Latini minores (Frankfurt a.M., 1878) 1-8.

[4] s. dazu Riese a.O. prol. xiii ff.; die handschriftliche Überlieferung der Zahlen bei Plinius birgt Unsicherheiten; immerhin ist auffallend, dass die Zahlen gewöhnlich zu hoch sind.

[5] Ich zitiere im Folgenden die Bücher 1-5 nach der Ausgabe von Carolus Müller, Cl. Ptolemaei Geographia, lib. 1-3 (Paris 1883), lib. 4-5 (Paris 1901: postum von C. Th. Fischer ediert), die Bücher 7/8 nach der heute einzig zugänglichen Ausgabe von C. Fr. Aug. Nobbe, Cl. Ptolemaei Geographia, 3 Bde (Leipzig 1843-45; Nachdruck Leipzig 1881-87; Hildesheim 1966); die Ausgabe von Fr. Guil. Wilberg (Essen 1838-45), die im Ganzen überholt ist, leistet für Einzelnes immer noch wertvolle Dienste. Dass eines der bedeutendsten Werke der antiken wissenschaftlichen Literatur seit bald hundert Jahren nicht mehr neu bearbeitet und ediert worden ist, ist ein bedauerliches Versäumnis der Philologie.

[6] Die geographische Breite (πλάτος, *latitudo*) rechnet Ptolemaeus vom Äquator 0° bis zum Pol 90°; für die Länge (μῆκος, *longitudo*) verlegt er den

O-Meridian, den er ursprünglich an seinem Beobachtungsort Alexandria angenommen hatte, aus praktischen Gründen an den Westrand der ihm bekannten Oikumene bei den *Insulae fortunatorum* (= Kap Verdische Inseln = ca. 25° W Greenwich).

[7] In dt. Übersetzung (Buch 1 und Vorw. Buch 2) von Hans Mžik, Des Klaudios Ptolemaios Einführung in die darstellende Erdkunde, 1. Teil: Theorie und Grundlagen der darstellenden Erdkunde, Kloto 5 (Wien 1938) 1-109.

[8] Der alexandrinische Gelehrte Eratosthenes hatte um 240 v. Chr. den Erdumfang mit Hilfe der Messung der Sonnenhöhe in Alexandria und Syene (Assuan) auf 252 000 Stadien berechnet, was umgerechnet, je nach angenommener Stadionlänge, 39 614 km (bei einem Stadion von 157,2 m) bzw. 41 328 km (bei einer Stadionlänge von 164 m) ergibt: vgl. dazu Cleomed. 1, 10, 50; Plin. Nat. hist. 2, 247 (die bei Plin. angegebene Umrechnung in röm. Meilen dürfte falsch sein); Strabo 2, 5, 7 C 113.

[9] Dazu F. Hopfner, Die beiden Kegelprojektionen des Ptolemaios (zu 1, 24), in: Mžik a. 0.93-105. Neben einer eigentlichen Kegelprojektion, bei der sich die geradlinigen Meridiane als Strahlen eines Strahlenbündels in einem Punkte treffen, entwirft Ptolemaeus noch eine modifizierte, die Kugelfläche noch besser repräsentierende Kegelprojektion, bei welcher die Meridiane zu einem geraden Mittelmeridian einwärts gekrümmt sind: vgl. Abb. 1 und 2.

[10] So datiert Mžik a.O. 24 f. Anm. 2.

[11] Ptol. Geogr. 1, 11, 3; den Steinernen Turm identifiziert Mžik a.O. 38 mit einem Wachtturm an der Westgrenze des Chinesischen Machtbereiches (72° 10′ ö. L., 39° 33′ n. B.); Sera, der Endpunkt der sog. Seidenstrasse, dürfte etwa mit Liang-tschou zu identifizieren sein.

[12] Ptol. Geogr. 1, 13.

[13] Ptol. Geogr. 1, 2, 2: τῆς ἐπισκέψεως καὶ παραδόσεως τὸ μέν ἐστι γεωμετρικόν, τὸ δὲ μετεωροσκοπικόν. γεωμετρικὸν μὲν τὸ διὰ ψιλῆς τῆς ἀναμετρήσεως τῶν διαστάσεων τὰς πρὸς ἀλλήλους θέσεις τῶν τόπων ἐμφανίζον, μετεωροσκοπικὸν δὲ τὸ διὰ τῶν φαινομένων ἀπὸ τῶν ἀστρολάβων καὶ σκιοθήρων ὀργάνων · τοῦτο μέν, ὡς αὐτοτελές τι καὶ ἀδιστακτότερον, ἐκεῖνο δέ, ὡς ὁλοσχερέστερον καὶ τούτου προσδεόμενον. — In der Übersetzung lehne ich mich teilweise an Mžik a.O. an.

[14] Ptol. Geogr. 1, 9, 6: τὸ δὲ τοιοῦτον ὑπῆρξε μὲν ἂν καὶ παντάπασιν ἀκριβῶς, εἰ μαθηματικώτερόν τις ἐπισκεψάμενος ἐτύγχανε τὰ συμβεβηκότα ταῖς χώραις ἐκείναις.

[15] Ptol. Geogr. 1, 4.

[16] Strabo 2, 5, 34 C 131 f.: τοῖς μὲν οὖν ἀστρονομικοῖς ἐπὶ πλέον τοῦτο ποιητέον, καθάπερ Ἵππαρχος ἐποίησεν. ἀνέγραψε γάρ, ὡς αὐτός φησι, τὰς γιγνομένας ἐν τοῖς οὐρανίοις διαφορὰς καθ' ἕκαστον τῆς γῆς τόπον τῶν ἐν τῷ καθ' ἡμᾶς τεταρτημορίῳ τεταγμένων. Vgl. auch 1. c. 2, 1, 35 C 87, wonach Hipparch im Zusammenhang mit Ortsbestimmungen γνωμονικὰ ἢ διοπτρικὰ ὄργανα verwendet hatte.

[17] Beschreibung bei Plin. Nat. hist. 36, 72 f.; zu den Ausgrabungen s. Edmund Buchner, Die Sonnenuhr des Augustus (Mainz 1982): die entscheidenden Ausgrabungen, welche etwa 28 Tageslinien des Mittelmeridianes zum Vorschein gebracht haben und somit nun die ganze Rekonstruktion zulassen, sind 1980/81 gemacht worden. — Die Uhr hat offenbar bald nach

ihrer Erstellung durch eine erdbebenbedingte Verschiebung des Obelisken ihre Präzision verloren und ist unter Domitian auf gehobenem Niveau korrigiert worden.

[18] Vitr. 9, 7, 1: *namque sol aequinoctiali tempore ariete libraque versando, quas e gnomone partes habet novem, eas umbrae facit VIII in declinatione caeli, quae est Romae. itemque Athenis quam magnae sunt gnomonis partes quattuor, umbrae sunt tres, ad VII Rhodo V, ad XI Tarenti IX, ad quinque ‹Alexandriae› tres, ceterisque omnibus locis aliae alio modo umbrae gnomonum aequinoctiales a natura rerum inveniuntur disparatae.* Strabo 2, 5, 38 C 133 gibt für Alexandria denselben Wert der Schattenlänge von 3/5 der Gnomonhöhe.

[19] Da bei Messungen mit dem Gnomon die Schattenlänge nicht durch den Mittelpunkt der Sonne, sondern durch ihren oberen Rand bestimmt wird, ist der gemessene Einfallswinkel um den halben Sonnendurchmesser, also um ca. 16′, zu gross, bzw. die geogr. Breite um diesen Betrag zu klein: s. dazu Mžik a.O. 22 Anm. 1.

[20] S. dazu F. Hopfner, Bestimmung der Polhöhe aus der Dauer des längsten Tages (Exkurs D), in: Mžik a.O. 90 f. — Die nach den Gesetzen der sphärischen Trigonometrie nachgerechneten Werte, die ich Dr. Werner Gurtner vom Astronomischen Institut Bern verdanke, basieren auf dem von Ptolemaeus verwendeten Ekliptikwinkel von 23° 50′. Die im Astronomical Almanac 1984 angeführten Werte, die auch Refraktion, Abplattung und weitere Unstimmigkeitsfaktoren berücksichtigen, zeigen eine etwas grössere Abweichung von den Angaben des Ptolemaeus.

[21] Ptolemaeus rechnet mit 500 Stadien für 1 Äquatorgrad (= 105,7 km bei einem Siebtelmeilen-Stadion von 211, 4 m; richtig 111 km), und mit 400 Stadien für 1 Längengrad auf der Rhodosparallele von 36°.

[22] S. dazu Herm. Diels, Die antike Uhr, in: Antike Technik (Leipzig 1920²) 155-232.

[23] Da der Mond wesentlich kleiner ist als die Erde, wandert der Mondschatten bei einer Sonnenfinsternis auf der Erde und verfinstert somit die einzelnen Orte zu verschiedenen Zeiten.

[24] Das zum Teil über mehrere Jahrhunderte zurückliegende Beobachtungsmaterial verdankt Ptolemaeus wahrscheinlich dem Hipparch, der diese Methode bereits verwendet hatte: vgl. Strabo 1, 1, 12.

[25] Ptol. Synt. 2, 1, p. 88 Heib.: ἐπὶ δὲ τοῦ μήκους, τουτέστιν τῆς ἀπὸ ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς παρόδου, (sc. τοῦτο γένοιτο ἂν φανερόν) διὰ τοῦ τὰς αὐτὰς ἐκλείψεις, μάλιστα δὲ τὰς σεληνιακάς, παρά τε τοῖς ἐπ'ἄκρων τῶν ἀνατολικῶν μερῶν τῆς καθ' ἡμᾶς οἰκουμένης οἰκοῦσι καὶ παρὰ τοῖς ἐπ'ἄκρων τῶν δυτικῶν κατὰ τὸν αὐτὸν χρόνον θεωρουμένας μὴ πλέον δώδεκα προτερεῖν ἢ ὑστερεῖν ὡρῶν ἰσημερινῶν αὐτοῦ κατὰ μῆκος τοῦ τεταρτημορίου δωδεκάωρον διάστημα περιέχοντος, ἐπειδήπερ ὑφ'ἑνὸς τῶν τοῦ ἰσημερινοῦ ἡμικυκλίων ἀφορίζεται.

[26] Ptol. Geogr. 1, 4, 2: τὰ δὲ πλεῖστα τῶν διαστημάτων, καὶ μάλιστα τῶν πρὸς ἀνατολὰς ἢ δυσμάς, ὁλοσχερεστέρας ἔτυχε παραδόσεως, οὐ ῥᾳθυμίᾳ τῶν ἐπιβαλλόντων ταῖς ἱστορίαις, ἀλλ' ἴσως τῷ μηδέπω τὸ πρόχειρον κατειλῆφθαι τῆς μαθηματικωτέρας ἐπισκέψεως, καὶ διὰ τὸ μὴ πλείους τῶν ὑπὸ τὸν αὐτὸν χρόνον ἐν διαφόροις τόποις τετηρημένων σεληνιακῶν ἐκλείψεων, — ὡς τὴν μὲν ἐν Ἀρβήλοις πέμπτης ὥρας φανεῖσαν, ἐν δὲ Καρχηδόνι δευτέρας, —

ἀναγραφῆς ἠξιῶσθαι, ἐξ ὧν ἐφαίνετ' ἄν, πόσους ἀπέχουσιν ἀλλήλων οἱ τόποι χρόνους ἰσημερινοὺς πρὸς ἀνατολὰς ἢ δυσμάς.

[27] Dieselbe Mondfinsternis wird weiter genannt bei Plut. Alex. 31; Arrian. Anab. 3, 7, 6; Plin. Nat. hist. 2, 180 (dazu gleich u.).

[28] S. F. K. Ginzel, Spezieller Kanon der Sonnen- und Mondfinsternisse für das Ländergebiet der klassischen Altertumswissenschaften (Berlin 1899) 185:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Anfang | part. | $19^h$ | $33^m$ |
| Anfang | total | $20^h$ | $40^m$ |
| Mitte | | $21^h$ | $12^m$ |
| Ende | total | $21^h$ | $44^m$ |
| Ende | part. | $22^h$ | $51^m$ |

[29] Plin. Nat. hist. 2, 180: *ideo defectus solis ac lunae vespertinos orientis incolae non sentiunt, nec matutinos ad occasum habitantes, meridianos vero serius nobis illi. apud Arbelam magni Alexandri victoria luna defecisse noctis secunda hora est prodita, eademque in Sicilia exoriens.*

[30] Dazu Ginzel a.O. 233.

[31] Ptolemaeus rechnet in der Syntaxis generell mit einer Zeitdifferenz zwischen Alexandria und Babylon von $50^m$: vgl. etwa Synt. 4, 6 (p. 302 Heib., 219 Manit.); in den meisten Fällen ist aber die Differenz in Analogie zu früheren Beobachtungen angenommen, nicht erneut beobachtet.

[32] So etwa Synt. 7, 3 (p. 27 Heib., 23 Manit.), wo anlässlich einer Sternbedeckung durch den Mond vom 29. Nov. 92 n. Chr. zwischen Bithynien und Alexandria eine Zeitdifferenz von $20^m$ (= 5 Längengrade) angenommen wird; oder l.c. (p. 31 Heib., 26 f. Manit.), wo anlässlich einer Sternbedeckung vom 11. Jan. 98 n. Chr., die in Rom beobachtet wurde, eine Zeitdifferenz Rom-Alexandria von $1^h\,20^m$ (= 20° statt richtig 17° 25′) angegeben wird: auch hier ist die Angabe gegenüber den Werten in der Geographia (Differenz Rom-Alexandria = 23° 50′) geringer.

[33] Beim Vergleich der Längenwerte empfiehlt es sich, nicht von dem durch die 'Inseln der Glückseligen' gezogenen Null-Meridian auszugehen, da die Werte an den Randregionen der Oikumene naturgemäss unpräziser sind, sondern vom Beobachtungsstandort des Ptolemaeus in Alexandria aus, den er 60° 30′ E des Null-Meridianes angibt (Geogr. 4, 5, 4); aus Geogr. 7, 5, 12 f. (vgl. 8, 2) geht sogar hervor, dass Ptolemaeus die Längenangaben zunächst von Alexandria aus berechnet und erst nachträglich auf den am Westrand der Oikumene gelegenen Null-Meridian bezogen hat.

[34] Ptol. Geogr. 1, 4 (fin.): εὔλογον ἂν εἴη καὶ τὸν τούτοις ἀκολούθως γεωγραφήσοντα τὰ μὲν διὰ τῶν ἀκριβεστέρων τηρήσεων εἰλημμένα προϋποτίθεσθαι τῇ καταγραφῇ καθάπερ θεμελίους, τὰ δ' ἀπὸ τῶν ἄλλων ἐφαρμόζειν τούτοις.

[35] Zur Terra incognita (ἄγνωστος γῆ) vgl. Ptol. Geogr. 7, 5, 2.

[36] Vgl. K. Miller, Die Peutingersche Tafel (Ravensburg 1887, Nachdruck Stuttgart 1961). Es sei der etwa im 4. Jh. n. Chr. entstandenen Karte zugute gehalten, dass sie gar nicht versucht, die Proportionen nachzuzeichnen, sondern — vergleichbar mit einem Metro-Plan — nur ganz schematisch die Wegstrecken von Itinerarien wiedergibt.

A. S.