

# Das stoische Weltbild in der römischen Kaiserzeit - das Kompendium des Kleomedes

von Winfried Schumacher

## Die Stoa

Die Stoa war eine der bedeutendsten philosophischen Bewegungen der Antike. Ihren Namen bekam sie nach der „Stoa Poikile“ („bunte Säulenhalle“) in Athen, in der der Begründer dieser Schule, Zenon von Kition<sup>1</sup>, seine Lehrtätigkeit entfaltete. Chronologisch werden drei Perioden unterschieden: die ältere, die mittlere und die jüngere Stoa. Letztere fällt mehr oder weniger zusammen mit den ersten beiden Jahrhunderten der römischen Kaiserzeit.

Die Stoa hat, wie auch die anderen mit ihr konkurrierenden philosophischen Schulen, ein komplettes System ausgebildet, das Ethik, Logik und Physik umfasste. Zur Physik gehörte nicht nur die Optik und die Astronomie, sondern auch etwa Geografie und Klimakunde. Erwartet wurde von einer philosophischen Lehre, dass sie die Beschaffenheit der Welt als Ganzes beschreiben und erklären konnte. Ein Werk, das das Weltbild der neueren Stoa sozusagen „für den Schulbetrieb“ darlegt, ist uns erhalten, nämlich eine Schrift des **Kleomedes**, die meist mit einem lateinischen Titel zitiert wird: „De motu circulari corporum caelestium“.

**Der Autor:** Verfasst ist das Werk in griechischer Sprache; als Autor wird Kleomedes genannt. Kleomedes findet in keiner antiken Quelle Erwähnung; was wir über ihn wissen, lässt sich somit nur seinem Werk entnehmen.

Kleomedes gibt sich an mehreren Stellen als überzeugten Anhänger der stoischen Schule zu erkennen. Sein Werk ist so etwas wie eine Zusammenfassung des stoischen Schulwissens, vor allem im Bereich der Kosmologie und Geographie. Es beansprucht keinesfalls, das Wissen der zeitgenössischen Avantgarde darzustellen.

Veranschaulicht werden kann dies am Umgang mit der Kreiszahl  $\pi$ . Für Kleomedes gilt:  $\pi = 3$ , wobei er den „Phainomena“ des Aratos<sup>2</sup> folgt. Jedoch waren bereits länger vor der Abfassungszeit der Schrift des Kleomedes wesentlich exaktere Werte für  $\pi$  ermittelt worden – z.B. von Archimedes († 212 v. Chr.). Bei Kleomedes kommt es aber nicht auf Genauigkeit an, sondern lediglich auf die Dimensionen der himmlischen Kreise.

**Abfassungszeit:** Schwierig ist die Datierung von Kleomedes und seiner Schrift. Der jüngste in dem Werk genannte Gewährsmann ist Poseidonios<sup>3</sup>; verschiedene Anhaltspunkte inhaltlicher und vor allem sprachlicher Art sprechen aber für eine Entstehungszeit zwischen 50 und 150 n.Chr.

**Titel des Werks:** Das Werk umfasst zwei Bücher. Überliefert sind zwei verschiedene Titel, ein griechischer („κυκλική θεωρία μετεώρων“ – „Kreisförmige [oder: umfassende] Darstellung der Dinge am Himmel“) und ein lateinischer („De motu circulari corporum caelestium“ – „Über die kreisförmige Bewegung der Himmelskörper“). Mit Sicherheit stammt keiner dieser Titel vom Autor selber, sondern sie gehen

<sup>1</sup> Zenon von Kition, 333/32–262/61 v. Chr., Begründer und erstes Schulhaupt der Stoa.

<sup>2</sup> Aratos von Soloi, ca. 310 . 245 v. Chr., Verfasser der „Phainomena“, eines Lehrgedichts, das den Sternenhimmel beschreibt.

<sup>3</sup> Poseidonios von Apameia, 135 - 51 v. Chr.; vielseitiger hellenistischer Philosoph und Universalgelehrter.

zurück auf Bibliothekare der Antike oder der Renaissance, die mit entsprechenden Aufschriften oder Etiketten ihre Buchrollen oder Codices versehen haben, um sie identifizieren zu können. Der lateinische Titel – unter dem das Werk bis heute meistens zitiert wird – scheint auf einem Missverständnis des griechischen Titels zu beruhen; jedenfalls sind die (nicht in jedem Fall kreisförmigen) Bewegungen der Himmelskörper nur zum Teil Gegenstand des Traktats.

## **Besonderheiten:**

In der Schrift des Kleomedes finden sich einige bemerkenswerte Darstellungen, die sonst bzw. in dieser Form nirgendwo anders vorkommen:

- Eine Zusammenstellung von Argumenten für die Kugelgestalt der Erde – nebst einer „schulmäßigen“ Anwendung des „fünften erweiterten Unbeweisbaren“ (d.h. eines Standard-Schlussverfahrens nach Chrysippos<sup>4</sup>) s. u. S. 6.
- Eine detaillierte Beschreibung des Verfahrens, mit denen Eratosthenes<sup>5</sup> den Erdumfang berechnet hat (s. u. S. 7 ff.).
- Kleomedes berichtet über eine Mondfinsternis, bei der Sonne und Mond noch gleichzeitig am Horizont sichtbar waren, und führt dies u.a. auf atmosphärische Strahlenbrechung zurück, was als eine der ersten Überlieferungen zur Beobachtung der astronomischen Refraktion gewertet wird.(s. u. S. 15).

## **Übersetzungen:**

Übersetzungen der Schrift des Kleomedes liegen vor in englischer (ed. Alan C. Bowen u. Robert B. Todd; 2004) und französischer Sprache (ed. Richard Goulet; 1980). Die letzte bisher erschienene deutsche Übersetzung (von Arthur Czwalina, 1927) ist leider recht ungenau und teilweise fehlerhaft. Die hier zitierten Textstellen stammen aus einer bisher noch unveröffentlichten Übersetzung des Kleomedes-Werks ins Deutsche, die von Irmgard Meyer-Eppler und Winfried Schumacher in den Jahren 2014 - 2015 besorgt worden ist. Diese Übersetzung soll demnächst in einem größeren Zusammenhang erscheinen. – Zitate aus dieser Übersetzung sind hier gekennzeichnet durch einen senkrechten Strich am linken Seitenrand.

## **Inhaltliche Übersicht über das Werk:**

### **1. Buch**

#### **Die Welt**

Das Werk beginnt folgendermaßen:

(1,1)<sup>6</sup> „Die Welt wird auf vielerlei Weise beschrieben; unsere hier vorliegende Abhandlung befasst sich mit ihrer Gesamtstruktur. Man definiert sie folgendermaßen: Die Welt ist eine Gesamtheit aus Himmel und Erde und aus den darin befindlichen Objekten. Sie enthält alle Körper (außerhalb von ihr gibt es über-

<sup>4</sup> Chrysippos von Soloi: \* 281/76 v. Chr. † 208/4 v. Chr.; 3. Schulhaupt der Stoa

<sup>5</sup> Eratosthenes von Kyrene, geb. zwischen 276 und 273 v. Chr., gest. um 194 v. Chr., war ein äußerst vielseitiger hellenistischer Gelehrter

<sup>6</sup> Die in Klammern gesetzten Zahlen sind Stellenangaben: Buch und Kapitel.

haupt nichts, wie an anderer Stelle dargelegt wird). Sie ist aber keineswegs unbegrenzt, sondern begrenzt. Dies folgt daraus, dass ihr *eine naturgegebene Struktur innewohnt* (ὕπὸ φύσεως αὐτὸν διοικεῖσθαι). Nichts Unbegrenztens kann nämlich eine naturgegebene Struktur haben, denn die Struktur muss das umfassen, was sie strukturiert. (...)

Das aber, was außerhalb von ihr ist, ist leer und erstreckt sich nach allen Seiten ins Unendliche. Der Bereich des Unendlichen nun, der von einem Körper erfüllt ist, wird Raum genannt, der aber, der keinen Körper enthält, ist demnach Leere.“

„Raum“ ist demnach immer *gefüllt*, einen „leeren Raum“ gibt es nicht. Der Raum kann sich jedoch in die Leere ausdehnen – dies ist beim „Weltenbrand“ (ἐκπύρωσις) der Fall, „wie die geistreichsten unter den Naturwissenschaftlern glauben“. Die Lehre vom periodisch wiederkehrenden „Weltenbrand“ war ein typisches Element der stoischen Kosmologie.

Die „Leere“ außerhalb der Welt ist unbegrenzt; innerhalb der Welt gibt es jedoch *keine* Leere. Dies richtet sich erkennbar gegen Epikur<sup>7</sup> (der hier jedoch noch nicht genannt ist) – nach Epikurs Lehre (die jahrhundertlang in einem Konkurrenzverhältnis zur Stoa stand) besteht der Kosmos ja aus Atomen und leerem Raum. Nach der Lehre der Stoa hingegen besteht die Welt zur Gänze aus mit Vernunft (*logos*) begabter Materie – die stoische Weltsicht ist somit sowohl pantheistisch als auch materialistisch.

Die Erde stellt die Mitte der Welt dar. In der Welt strebt alles zum eigenen Mittelpunkt hin (also zum Mittelpunkt der Erde).

Der Himmel wird als Hohlkugel vorgestellt, auf der sich fünf Parallelkreise abzeichnen, nämlich der Äquator, die zwei Wendekreise und die zwei Polarkreise – diese Kreise werden heute auf den Erdgloben markiert; die antike Astronomie verortete sie jedoch am Fixsternhimmel. Die Polarkreise definiert Kleomedes anders als es für uns üblich ist: Sie umfassen nach seiner Definition diejenigen Gestirne, die niemals untergehen; ihre Größe ist also verschieden, je nach der geographischen Breite, auf der sich der Betrachter befindet.

Auf der Erde werden fünf Klimazonen unterschieden: zwei „vereiste“ (um die Pole herum), eine „verbrannte“ (zwischen den Wendekreisen), dazwischen zwei „wohltemperierte“, eine auf der Nord- und eine auf der Südhalbkugel der Erde. Kleomedes nimmt einen die Erde umkreisenden „Meridian-Ozean“ an, der sich von Pol zu Pol erstreckt und für Menschen im Prinzip unüberwindlich ist. Er halbiert die „wohltemperierten“ Klimazonen; es ergeben sich somit vier „bewohnte Weltgegenden“ (οἰκουμένα / *oikoumenai*). Sie sind voneinander isoliert, da weder die „verbrannte Zone“ noch der „Meridian-Ozean“ überwunden werden kann. Diese Einteilung erscheint sehr schematisch. Die Bewohner dieser *oikoumenai* gliedern sich demnach wie folgt:

- wir Menschen, von denen wir aus eigener Anschauung wissen (ἡμεῖς οἱ ἱστορούμενοι ἄνθρωποι);
- „Umwohner“ περίοικοι (*períoikoi*) – wohnen auf der anderen Oikoumene der Nordhalbkugel;
- „Gegenwohner“ ἄντοικοι (*ántoikoi*) – wohnen auf der Südhalbkugel in unserem Meridianbereich;
- „Gegenfüßler“ ἀντίποδες (*antípodes*) – wohnen auf der Südhalbkugel in dem anderen Meridianbereich.

<sup>7</sup> Epikur (Epikuros), ca. 341 – 270, war Philosoph und Begründer des Epikureismus.

Von dieser Begrifflichkeit hat offensichtlich allein das Wort „Antipoden“ bis in die heutige Zeit überdauert. Kleomedes weist ausdrücklich darauf hin, dass diese Bezeichnungen relativ sind, also davon abhängen, auf welcher „oikoumene“ sich der Betrachter befindet. Er scheint aber davon auszugehen, dass alle „oikoumenai“ von Menschen bewohnt sind.

## Himmel und Planeten

(1,2) „Der Himmel also dreht sich im Kreis über der Luft und der Erde und vollführt diese Bewegung, die Ausdruck seiner Fürsorge ist, zum Wohl und zur Erhaltung von allem.“

Der Gedanke, dass die „Fürsorge“ oder „Vorsehung“ (*prónoia*) in der Beschaffenheit von Himmel und Welt bereits angelegt ist, ist typisch stoisch und wird in diesem Traktat verschiedentlich wieder aufgenommen. – Über der Erde befindet sich also der Luftraum, und über diesem ist der „Äther“, eine überaus feine Substanz, innerhalb deren sich die Planeten bewegen. Der Äther reicht bis zum Himmelsgewölbe. Dieses wird als eine mit Fixsternen besetzte, rotierende Hohlkugel vorgestellt.

Entsprechend dem konsequent geozentrischen Weltbild, das Kleomedes vertritt, werden alle Himmelskörper, die sich (scheinbar) relativ zum Fixsternhimmel bewegen, als „Planeten“ bezeichnet, also natürlich auch Sonne und Mond. Kleomedes spricht von einer „Eigenbewegung“ dieser Himmelskörper; eine „Himmelsmechanik“, also eine nachvollziehbare Beschreibung dieser – teilweise recht komplizierten – Planetenbewegungen (wie sie etwa Eudoxos von Knidos<sup>8</sup> und Claudius Ptolemäus<sup>9</sup> konzipiert haben), findet sich in der Schrift des Kleomedes nicht.

Es folgt eine Aufzählung der Planeten (von „oben“ nach „unten“). Alle Planeten haben einerseits Eigennamen, sind aber andererseits jeweils bestimmten Gottheiten zugeordnet bzw. in gewissem Sinne mit den Göttern identisch. Bei Sonne und Mond, die ja immer schon als Gottheiten galten, fehlt eine besondere

Gottheit	Name	„Umlaufzeit“	Symbol (2,7)
Kronos ( <i>Saturn</i> )	<u>Phainôn</u> (der Strahlende)	30 Jahre	♄
Zeus ( <i>Jupiter</i> );	<u>Phaëthôn</u> (der Leuchtende)	12 Jahre	♃
Ares ( <i>Mars</i> )	<u>Pyroëis</u> (der Feurige)	2 Jahre u. 5 Monate	♂
Sonne ( <i>Helios</i> )		1 Jahr	☉
Aphrodite ( <i>Venus</i> )	Abendstern ( <i>Hesperos</i> ) Morgenstern ( <i>Heosphóros</i> )	1 Jahr	♀
Hermes ( <i>Merkur</i> )	<u>Stilbôn</u> (der Funkelnde)	1 Jahr	♁
Mond ( <i>Selene</i> )		27 ½ Tage	☾

Zuordnung. – Für jeden Planeten sind auch die „Umlaufzeiten“ angegeben, d.h. die Zeit, die sie jeweils brauchen, bis sie aufgrund Ihrer „Eigenbewegung“ wieder am Ausgangspunkt angekommen sind. Die Planetensymbole tauchen erst am Schluss der Schrift auf (2,7; S. 15); ich habe sie hier bereits eingefügt, der besseren Übersichtlichkeit wegen.

Diese Planetensymbole sind ja auch manchmal noch in zeitgenössischen Horoskopen zu finden.

<sup>8</sup> Eudoxos von Knidos, ca. 395 – ca. 340 v. Chr., war ein bedeutender Mathematiker, Astronom und Geograph der hellenistischen Epoche. Er erdachte ein mathematisches Modell der Planetenbewegungen, das auf ineinander rotierenden konzentrischen Kreisen bzw. Hohlkugeln beruht.

<sup>9</sup> Claudius Ptolemäus (gr.: Klaudios Ptolemaios), ca. 100 – ca. 165 n. Chr., ist der Verfasser einer 13 Bücher umfassenden mathematisch-astronomischen Abhandlung, der „megiste syntaxis“ („Almagest“). Sein Weltbild (das „ptolemäische System“) blieb das maßgeblich bestimmende bis in die Renaissance hinein.

(1.3) Die Sonne durchläuft in ihrer „Eigenbewegung“ eine Himmelsbahn, die gegenüber dem Äquator geneigt ist. Die Sternbilder, die die Sonne durchquert, bilden zusammen den Tierkreis, der eine gewisse Breite hat. Die Planeten Merkur und Venus verlassen in ihrer „Eigenbewegung“ den Tierkreis nicht; die Bahn der Sonne liegt in der Mitte des Tierkreises und wird „Sonnenkreis“ genannt. Der Sonnenkreis liegt schräg zu den Parallelkreisen am Himmel; er berührt die Wendekreise in jeweils einem Punkt (Sommer- und Wintersonnenwende) und schneidet den Äquator zwei Mal (zur Zeit der Äquinoktien).

Die Achse der Himmelskugel erscheint geneigt gegenüber dem Horizont. Diese Neigung ist abhängig vom Standort (der geographischen Breite) des Beobachters. Kleomedes stellt sich die fiktive Reise eines Himmelsbeobachters vor, die vom Äquator bis zum Pol geht. Unter dem Äquator läge die Himmelsachse waagrecht, dann würde sie sich, je weiter der Reisende nach Norden kommt, immer mehr erheben, und am Pol stünde sie senkrecht. Dort würden der Horizont, der Polarkreis und der Himmelsäquator zusammenfallen. – Kleomedes betont an dieser Stelle, dass die „Phainomena“ des Aratos für die Breite von Griechenland konzipiert sind.

(1.4): Es folgt eine Erklärung der Jahreszeiten, d. h. der Zu- und Abnahme der Tages- und Nachtlängen. Als Beispiel für eine extrem nördliche Lage wird hier Britannien genannt; dort sei es um die Zeit der Sommersonnenwende bei Nacht so hell, dass man sogar ohne zusätzliche Beleuchtung im Freien lesen könne.

Hier wird eingeschoben, dass Poseidonios die „verbrannte Zone“ für bewohnt hält. Kleomedes nennt verschiedene Argumente dafür und dagegen, kommt aber zu dem Schluss, dass diese Hypothese nicht haltbar sei.

## Die Gestalt der Erde und der Welt

(1,5) „Offenbar spricht schon der bloße Augenschein dafür, dass die Welt eine Kugel ist. Aber dies darf man nicht zum Beweismittel für ihre Gestalt machen; denn für gewöhnlich erscheint uns nicht alles so, wie es wirklich ist. Daher ist es angebracht, dass wir, ausgehend von dem, was wir völlig klar und eindeutig wahrnehmen, über eine plausible Schlussfolgerung zu dem gelangen, was nicht von selbst deutlich ist. Wenn wir also zeigen, dass der festeste und dichteste Bestandteil der Welt, die Erde, die Form einer Kugel hat, dann können wir, indem wir von diesem Sachverhalt zu den anderen Bestandteilen der Welt übergehen, mit Leichtigkeit einsehen, dass sie alle kugelförmig sind und so auch die Welt als Ganzes eine solche Gestalt hat.“

Erwähnt werden „ältere Naturforscher“ (*physikoi*), die unterschiedliche Ansichten über die Gestalt der Erde geäußert haben. Etwa: die Erde sei flach, konkav, würfelförmig oder pyramidenförmig. Die „neueren“ Wissenschaftler jedoch („die Mehrheit derer, die von der sokratischen Schule kommen“) hielten sie für kugelförmig; andere Gestalten seien nie vermutet worden.

Nun wird ein Beweis angekündigt – jede der Hypothesen, abgesehen von der der Kugelform, wird als unmöglich erwiesen (Hinweise auf den Horizont, die Tageslängen usw.) – Kleomedes‘ Ausführungen erscheinen an dieser Stelle nicht immer schlüssig. So argumentiert er z.B., dass die Nacht auf der Erde, wenn sie würfelförmig wäre, drei Mal so lang sein müsste wie der Tag, da ja immer nur eine von vier Seiten des Würfels der Sonne zugekehrt sein könne. Tatsächlich ist aber klar, dass eine Lichtquelle, die einen Würfel umkreist, durchaus zwei Seiten gleichzeitig beleuchten kann.

Kleomedes kündigt nun an, er werde „nach dem Verfahren vorgehen, das bei den Kennern der formalen Logik<sup>10</sup> „Fünfter erweiterter Unbeweisbarer (Syllogismus)“ genannt werde. Kleomedes greift hier auf ein Syllogismen-Schema zurück, das auf Chrysippos von Soloi<sup>11</sup> zurückgeht. „Unbeweisbare“ (ἀναπόδεικτοι) werden sie genannt, weil sie nicht auf weitere Grundprinzipien zurückgeführt werden können, sondern sich von selbst verstehen. – Hier eine Zusammenstellung; die griechischen Zahlzeichen ( $\alpha'$ ;  $\beta'$ ) stehen für Sätze:

<b>Unbeweisbare Syllogismen Chrysipps<sup>12</sup></b>
1. Wenn das $\alpha'$ , das $\beta'$ . Ferner das $\alpha'$ . Also das $\beta'$ .
2. Wenn das $\alpha'$ , das $\beta'$ . Ferner nicht das $\beta'$ . Also nicht das $\alpha'$ .
3. Nicht zugleich das $\alpha'$ und das $\beta'$ . Ferner das $\alpha'$ . Also nicht das $\beta'$ .
4. Entweder das $\alpha'$ oder das $\beta'$ . Ferner das $\alpha'$ . Also nicht das $\beta'$ .
5. Entweder das $\alpha'$ oder das $\beta'$ . Ferner nicht das $\alpha'$ . Also das $\beta'$ .

Der „fünfte Unbeweisbare“ („erweitert“, weil es mehr als zwei Prämissen gibt) wird von Kleomedes offensichtlich demonstrativ und schematisch vorgeführt. Er „beweist“ hier, dass die Erde Kugelgestalt hat, indem er alle anderen Möglichkeiten ausscheidet. Zusätzlich zu diesem schematischen Syllogismus führt Kleomedes auch die allgemein bekannten direkten Beobachtungen an, die für die Kugelgestalt der Erde sprechen: Wenn man sich auf See einem Ufergebirge nähert, tauchen zuerst die Berggipfel über dem Seehorizont auf; der Horizont verändert sich, wenn man eine weite Reise macht; usw.

Da nun aber die Erde erwiesenermaßen kugelförmig ist, müssen auch die sie umgebenden Schichten dieselbe Form haben: die Lufthülle, der Äther und schließlich der Fixsternhimmel. Somit ist klar, dass die Welt insgesamt eine Kugel ist.

Hier wird noch ein eher ästhetisches Argument angeführt: Da die Kugel die schlechthin vollkommene Form ist, ist es naheliegend und angemessen, dass die Welt, die die Gesamtheit alles Seienden umfasst, kugelförmig sein muss.

(1,6) Es folgt der Nachweis, dass die Erde sich genau in der Mitte des Kosmos befindet. Hier wird zum zweiten Mal ausdrücklich der „fünfte Unbeweisbare“ des Chrysippos angewendet: die denkbaren Positionen „östlich“, „westlich“, „nördlich“, „südlich“, „oberhalb“ und „unterhalb“ der Mitte werden als unvereinbar mit den beobachtbaren Schattenwürfen auf der Erde eliminiert – und somit bleibt nur die zentrale Lage als einzige Möglichkeit übrig. Auch hier erscheint die Beweisführung des Kleomedes nur bedingt plausibel; einigermassen einleuchtend sind seine Argumente nur, wenn die Ausmaße des Kosmos insgesamt als ziemlich klein angesetzt werden (eine Annahme, die der Autor an anderer Stelle zurückweist).

<sup>10</sup> „Kenner der formalen Logik“: im Original: „διλεκτικοί (dialektikoi)“

<sup>11</sup> s. o.; Fußnote 4.

<sup>12</sup> Quelle: Wikipedia, Art. Chrysippos von Soloi

## Die Größe der Erde

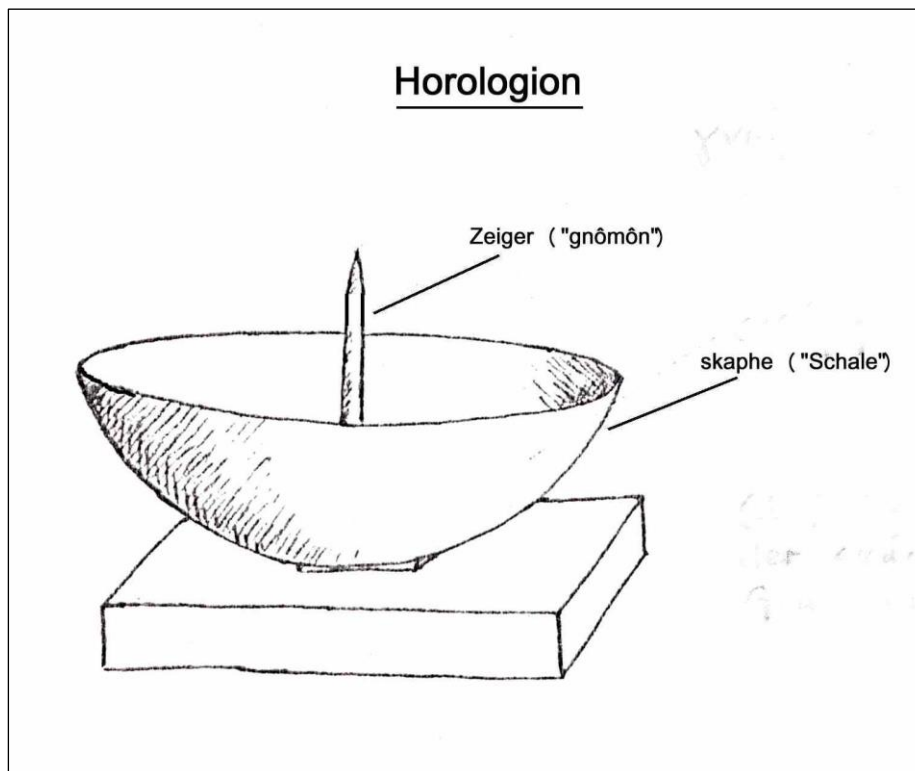
(1.5) „Über die Größe der Erde gibt es bei den Naturwissenschaftlern mehrere Meinungen. Besser als die übrigen sind die des Poseidonios und die des Eratosthenes, wobei dieser über ein geometrisches Verfahren die Größe der Erde bestimmt, das Verfahren des Poseidonios aber einfacher ist. Jeder der beiden setzt gewisse Grundannahmen voraus und kommt durch Schlussfolgerungen aus diesen Grundannahmen zu seinen Ergebnissen.“

Das Verfahren des Eratosthenes ist das anschaulichere von beiden; es ist allein in der Schrift des Kleomedes überliefert und soll hier ausführlich dargestellt werden.

Die „Grundannahmen“:

- Alexandria und Syene (heute: Assuan) liegen auf demselben Meridian;
- Syene liegt unter dem nördlichen Wendekreis. Es war bekannt, dass es dort einen Brunnen gab, der am Tag der Sommersonnenwende genau zur Mittagszeit ohne Schatten war (Sonne im Zenith). Daraus schloss Eratosthenes, dass Syene genau unter dem Wendekreis liegen muss.
- Die Sonnenstrahlen sind zueinander parallel.
- Die Entfernung zwischen Alexandria und Syene beträgt 5000 Stadien<sup>13</sup>. – Die Landvermessung war im antiken Ägypten eine seit Jahrhunderten gepflegte Technik; die Entfernungsangabe erschien also zuverlässig.

Als spezielles Messinstrument verwendete Eratosthenes eine besondere Sonnenuhr, das „Horologion“:

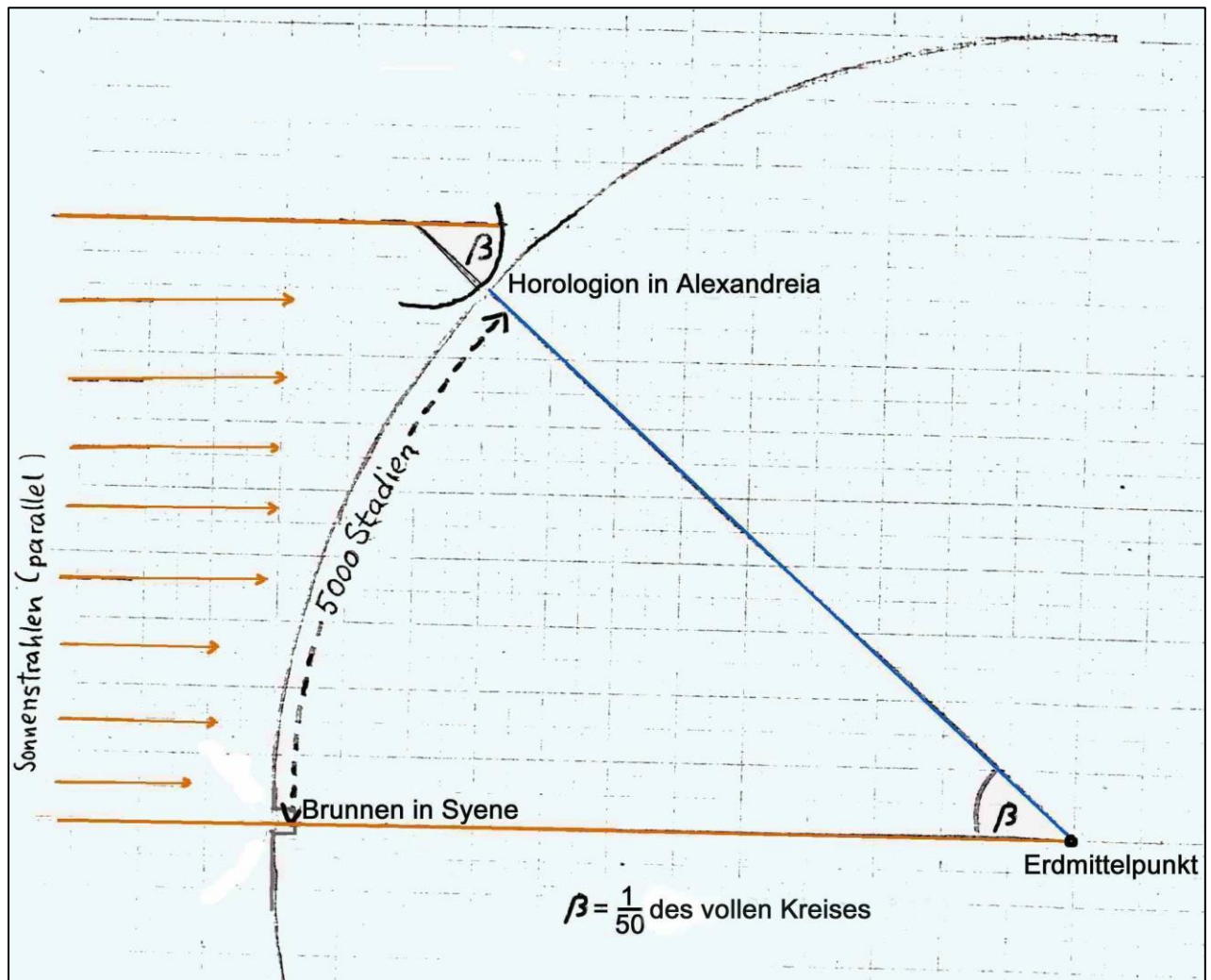


Die „skaphe“ („Schale“) dieses Gerätes hat die Form der Kalotte einer Hohlkugel, der Zeiger steht senkrecht und muss genau im Zentrum der Hohlkugel enden. Bei Sonneneinstrahlung fällt dann der Schatten des Zeigers auf die Innenseite der „skaphe“, und somit kann der Schattenwinkel bestimmt werden, der an der Spitze des Zeigers entsteht, sowie der Schattenbogen, der diesem Winkel entspricht.

<sup>13</sup> zum Stadionmaß: s. u. S. 8.



Folgende Überlegung hat nun Eratosthenes angestellt: Wechselwinkel an geschnittenen Parallelen sind gleich. Die beiden Parallelen sind 1.) der Sonnenstrahl, der in den Brunnen von Syene fällt, und seine gedachte Verlängerung bis zum Erdmittelpunkt sowie 2.) der Sonnenstrahl, der über die Spitze des Zeigers der Sonnenuhr in Alexandria auf die Innenseite der Skaphe fällt. Die Gerade, die diese Parallelen schneidet, ist der senkrecht zur Erdoberfläche stehende Zeiger und seine gedachte Verlängerung zum Erdmittelpunkt hin. Daraus ergibt sich, dass der Schattenwinkel im Horologium und der Winkel am Erdmittelpunkt, über dem auf der Erdoberfläche das Bogenstück Alexandria - Syene steht, gleich sein müssen (in der Skizze ist der Winkel mit  $\beta$  bezeichnet). Die Messung des Schattenbogens in der Skaphe ergab nun, dass dieser Bogen ein Fünzigstel des zugehörigen Kreises beträgt. Dementsprechend muss auch die Entfernung zwischen Alexandria und Syene ein Fünzigstel des gesamten Erdumfangs betragen.



Eratosthenes kommt also auf 250 000 Stadien für den Umfang der Erdkugel. Dieses Ergebnis ist beachtlich. Leider gab es in der Antike verschiedene Stadionmaße, und es ist unserem Text nicht zu entnehmen, auf welches Stadionmaß sich die Angaben beziehen. Hier eine Übersicht:

Bezeichnung des Stadionmaßes	1 Stadion	250 000 Stadien
attisches Stadion.	177,6 m.	≈ 44 400 km
olympisches Stadion	192,3 m	≈ 48 075 km
römisches Stadion	185 m	≈ 46 250 km



Der tatsächliche Erdumfang (äquatorial) wird mit etwa 40.074 km<sup>14</sup> angegeben. Der Unterschied zu dem Wert, den Eratosthenes ermittelt hat, ist zwar nicht unerheblich, aber immerhin ist die Größenordnung in etwa getroffen.

Nach dem Verfahren des Poseidonios, auf das hier nicht weiter eingegangen wird, beträgt der Umfang der Erdkugel 240 000 Stadien.

Auf ein Argument gegen die Kugelgestalt der Erde geht Kleomedes noch ein:

(1,7) „Diejenigen nun, die sagen, dass die Erde nicht kugelförmig sein könne wegen der Vertiefungen des Meeres und der Erhebungen der Berge, glauben dies, weil sie ganz unzureichend nachgedacht haben. Denn man findet keinen Berg, der senkrecht gemessen höher ist als fünfzehn Stadien, und auch kein Meer, das tiefer wäre. Dreißig Stadien haben aber zu mehr als achtzigtausend Stadien eine völlig verschwindende Relation.“

Kleomedes verweist auf die „Platanenkügelchen“ (Fruchtstände der Platanen). Sie gelten als Kugeln, obwohl sie auf ihrer Oberfläche kleine Erhebungen und Vertiefungen haben.

Es folgt die Feststellung, dass die Erde, trotz ihrer zuvor beschriebenen Größe, dennoch nur „punktgroß“ ist im Verhältnis zum gesamten Kosmos, ja, auch im Verhältnis zur Sonne. Veranschaulicht wird dies durch eine Analogie:

(1,8) „Ein Beispiel: Wenn auch hunderttausend Amphoren Wasser für sich gesehen eine beträchtliche Menge sind, aber zum Meer in keinem nennenswerten Verhältnis stehen, ja, nicht einmal zum Nil oder zu irgend einem anderen bedeutenden Fluss, so scheint auch die Erde für sich genommen eine beträchtliche Größe zu haben, da ihr Durchmesser ja mehr als achtzigtausend Stadien beträgt, aber sie hat offensichtlich weder im Verhältnis zur Höhe der Sonne eine nennenswerte Größe noch – und das erst recht – im Verhältnis zur Größe des gesamten Kosmos. Die Regel ist nämlich, dass eine Größe dann in einem Verhältnis zu einer anderen steht, wenn die größere durch die kleinere ausgemessen werden kann, indem sie zum Beispiel das Zehnfache oder, wenn man will, auch das Zehntausendfache beträgt. Aber eine Amphore Wasser kann kein Maß sein für das Meer, nicht einmal für den Nil.“

(1,8) Die Erde ist zwar nur „punktgroß“ in Bezug auf die Größe des Sonnenkreises und der Welt insgesamt, „an Wirkungsmacht aber sehr groß, weil sie so ziemlich den größten Teil der Substanz der Welt darstellt.“

Es findet nämlich, so die stoische Lehre, ein beständiger Austausch zwischen der Erde und den Himmelskörpern statt; die Erde „ernährt“ die Sonne und die Planeten und „empfängt“ von diesem ständig Substanz. Außerdem ist die Erde die größte Ansammlung von Materie in der Welt.

Schließlich wird (zum ersten Mal in diesem Werk) festgestellt, dass die Sonne um ein Vielfaches größer ist als die Erde, dass aber ihre scheinbare Größe nur einen Fuß<sup>15</sup> betrage – wobei sich die Frage stellt, wie man die *scheinbare* Größe eines Himmelskörpers überhaupt messen will.

<sup>14</sup> Quelle: Wikipedia; Seite „Erdumfang“

<sup>15</sup> Der Fuß (*pous*) war ein gängiges Längenmaß in der Antike. Der attische Fuß belief sich auf 296 mm.

## 2. Buch

### Polemik gegen Epikur

Den größten Teil des relativ langen ersten Kapitels des zweiten Kleomedes-Buchs nimmt eine heftige Polemik gegen Epikur und seine Schule ein. Folgendermaßen beginnt das Buch:

(2,1): „Epikur und die Mehrzahl seiner Anhänger verkünden, die Sonne sei so groß, wie sie erscheine.“

Die Ansicht, dass die Sonne nur so groß sei, wie sie erscheine, findet sich schon bei Heraklit<sup>16</sup> (möglicherweise war dies gegen eine mythische Überhöhung der Sonne gerichtet). Kleomedes' Epikur-Kritik arbeitet sich im Folgenden an dieser Aussage ab. Nicht nur die philosophische (d.h. wissenschaftliche) Kompetenz, sondern auch die Diktion und die Lebensweise Epikurs werden schließlich als verächtlich dargestellt.

Zunächst wird anhand von mehreren Überlegungen klargelegt, dass die Sonne nicht fußgroß sein kann. Dabei greift Kleomedes unter anderem auf die charakteristische Optik der stoischen Schule zurück. Nach stoischer Lehre kommt das Sehen dadurch zustande, dass aus der Pupille „Sehstrahlen“ austreten, die einen Sinneseindruck hervorrufen, sobald sie auf einen Gegenstand auftreffen. Um das Größenverhältnis zwischen der scheinbaren und der wirklichen Sonne zu erläutern, wird nun der zweite Strahlensatz angewandt: Die scheinbare Größe der Sonne verhält sich zu ihrer wirklichen Größe wie ihre scheinbare Entfernung zu ihrer wirklichen Entfernung. Bei Kleomedes liest sich das folgendermaßen:

(2,1) „Der Sehkegel, der sich auf die tatsächliche Sonne richtet und der von den Sehstrahlen gebildet wird, die vom Auge ausgehen, ist notwendigerweise sehr klein [= spitz]. Da ja die Größe der Sonne und ihre Entfernung dem Anschein nach auf ein ganz geringes Maß reduziert sind, können wir uns zwei Kegel denken, den einen, der auf der tatsächlichen, und den anderen, der auf der scheinbaren Sonne fußt. Es wird dann nur eine Spitze geben, und zwar an der Pupille des Auges, aber es wird zwei Grundflächen geben, eine tatsächliche und eine scheinbare. Wie sich demnach die tatsächliche Entfernung zur scheinbaren verhält, so muss sich auch die tatsächliche Größe zu der scheinbaren verhalten. Die Grundflächen der Kegel entsprechen aber den Durchmessern, eine dem tatsächlichen, die andere dem scheinbaren. Wie sich also die tatsächliche Entfernung zu der scheinbaren verhält, so muss sich auch die tatsächliche Größe zu der scheinbaren verhalten. Die tatsächliche Entfernung ist aber nahezu unendlich viel größer als die scheinbare, da die Erde nur punktgroß ist im Verhältnis zur Sonnenhöhe und zu der Sphäre, die daraus abzuleiten ist. Also kann es gar nicht anders sein, als dass auch die tatsächliche Größe (*der Sonne*) unendlich viel größer ist als die scheinbare Größe. Die Sonne ist also nicht so groß, wie sie erscheint.“

Aus großer Entfernung kann man unter Umständen beobachten, wenn die Sonne hinter einem Berggipfel unterzugehen scheint, dass seitlich von dem Gipfel die Ränder der untergehenden Sonne zu sehen sind. Daraus folgt, dass nicht nur die wirkliche Sonne im Durchmesser größer sein muss als die Breite des Berggipfels, sondern dass auch die Entfernung der Sonne vom Standort des Beobachters entsprechend größer sein muss als die Distanz zwischen dem Beobachter und dem Berggipfel.

Weitere Überlegungen führen zu einer annähernden Abschätzung des wirklichen Durchmessers der Sonne:

<sup>16</sup> Heraklit (Herakleitos) von Ephesos, ca. 520 – ca. 460 v. Chr., war ein bedeutender vorsokratischer Philosoph.

(2,1) „Wenn wir uns vorstellen, dass ein Pferd auf ebenem Gelände losrennt, sobald die Sonne ihren Rand über dem Horizont zeigt, und zugleich mit der Sonne läuft, bis sie vollständig aufgegangen ist, so ist wohl für die, die das abschätzen können, klar, dass das Pferd nicht weniger als zehn Stadien zurücklegen dürfte, ein sehr schneller Vogel aber ein Vielfaches davon, ein Geschoss schließlich, das ja mit ungeheurem Schwung fliegt, noch viel mehr als ein Vogel, so dass es in dieser so kurzen Zeitspanne nicht weniger als zweihundert Stadien zurücklegen dürfte. Wenn wir nun annehmen, der Himmel bewege sich ebenso schnell wie das Pferd, so ergäbe sich ein Sonnendurchmesser von zehn Stadien; wenn er sich so schnell bewegte wie ein sehr schneller Vogel, wäre er viel größer, und wenn er so schnell wäre wie ein Geschoss, betrüge er nicht weniger als zweihundert Stadien. All dies macht deutlich, dass die Sonne nicht fußgroß ist und nicht so groß, wie sie erscheint.“

...Poseidonios [...] postuliert, dass der Sonnenkreis zehntausendmal größer ist als der Erdkreis. Ausgehend von dieser Annahme legt er dar, dass der Durchmesser der Sonne drei Millionen Stadien betragen muss.“

Es folgen noch einige ähnliche Argumente. Auch der Mond, der ja ebenfalls „fußgroß“ erscheine, wird einbezogen; das Fazit lautet jedes Mal: „Also ist die Sonne nicht so groß, wie sie erscheint“. Auch weitere laut Kleomedes unsinnige Aussagen der Epikureer werden angeführt, etwa, die, dass die Sonne abends im Meer verlöschen und sich morgens bei ihrem Aufgang wieder entzünden würde.

Die philosophische (d.h. wissenschaftliche) Inkompetenz Epikurs hält Kleomedes nunmehr für erwiesen, aber von seinen Attacken lässt er noch nicht ab:

(2,1) „Aber auch wenn Epikur diesen Überlegungen nicht gewachsen war und nicht Dinge herausfinden konnte, deren Erforschung zu gewaltig war für einen Menschen, der ein Verehrer der Lust ist, so hätte er doch zumindest auf die Kraft der Sonne aufmerksam werden müssen. So hätte er sich als Erstes überlegen müssen, dass die Sonne die gesamte Welt beleuchtet, die ja fast unermesslich groß ist; sodann, dass sie die Erde dermaßen erhitzt, dass einige Gegenden wegen der Glut unbewohnbar sind, und dass sie durch ihre große Kraft die Erde lebendig macht, so dass diese Früchte und Lebewesen hervorbringt...“

Es folgt ein recht hymnisch gestalteter Lobpreis der Sonne. Damit greift Kleomedes eine stoische Tradition auf: Kleanthes<sup>17</sup>, das zweite Schulhaupt der Stoa, hatte einen Hymnus auf Zeus verfasst ( die Himmelskörper werden ja in der stoischen Lehre als Götter angesehen, weil sich in ihnen die Geist-Materie der Welt in besonderer Konzentration zeigt).

Anschließend wendet sich Kleomedes wieder seinem Hauptgegner Epikur zu. Es seien...

(2,1) „...auch seine Wortwahl und sein Stil auf mannigfaltige Weise verdorben, wenn er etwa von den ‚stabilen Verfassungen des Fleisches‘<sup>18</sup> spricht und von den ‚diesbezüglichen verlässlichen Erwartungen‘, wenn er die Träne ‚Salbe der Augen‘ nennt und wenn er von ‚heiligen Aufschreien‘ spricht, von ‚Kitzungen des Körpers‘, von ‚Beschlafungen‘ und von anderen derartigen Scheußlichkeiten. Man könnte meinen, dass diese Ausdrücke teils aus dem Bordell stammen, teils dem ähneln, was man auf Demeterfesten von den Frauen bei den Thesmophorien<sup>19</sup> hört, anderes scheint mitten aus der Synagoge zu

<sup>17</sup> Kleanthes, ca. 331 – 232 v. Chr, begründete die stoische Theologie.

<sup>18</sup> Den hier kursiv gesetzten Wörtern und Wendungen entsprechen in der griechischen Vorlage erkennbar gesuchte Ausdrücke und Neologismen.

<sup>19</sup> Die Thesmophorien waren ein kultisches Fest, das nur von Frauen gefeiert wurde und orgiastische Züge hatte.

kommen und von den Bettlern dort, Jüdisches<sup>20</sup> und falsch Geprägtes, viel ekliger als kriechendes Gewürm.

Aber obwohl dieser Mensch in seinen Worten und Lehren so ist, wie er ist, schämt er sich nicht, sich in die Klasse von Pythagoras, Heraklit und Sokrates einzuordnen und auch noch den ersten Rang unter ihnen zu fordern. Das ist ganz so, wie wenn unter die Mysterienkünder und Oberpriester auch die Tempelschänder sich einzureihen versuchten und dabei verlangten den ersten Rang unter ihnen einzunehmen, oder wie wenn sich jemand vorstellte, dass Sardanapal<sup>21</sup> versuchte, sich an Kraft mit Herakles zu vergleichen, seine Keule und sein Löwenfell zu ergreifen und zu sagen: *„Mir stehen diese Dinge eher zu!“*

Willst du nicht verschwinden, du elender Mistkerl, zu den Safrangewändern und den Freudenmädchen, mit denen du deine Tage in den Betten verbringst? Bald kämmst du dabei Purpurgewebe, dann wieder bekränzt du dich, manchmal schminkst du dir auch die Augen, oder du lässt dich in widerlicher völliger Betrunkenheit vom Flötenspiel einlullen und treibst es immer weiter, bis du dich herumwälzt wie ein Wurm in einer scheußlichen Mistgrube. Also, du impertinentes und verkommenes Subjekt, willst du nicht aus der Philosophie verschwinden und zu deinen Hetären gehen, zu Leontion, zu Philainis und wie sie sonst heißen, und zu deinen *„heiligen Aufschreien“*, zusammen mit Mindyrides<sup>22</sup>, mit Sardanapal und mit all deinen verrückten Anhängern? Weißt du nicht, dass die Philosophie einen Herakles und Männer wie Herakles erfordert, nicht aber, bei Zeus, geile Böcke und zügellose Lust?“

Auf diesen Exzess folgt – als Ende des Kapitels – die trockene Abschlussbemerkung:

(2,1) „Dass also Epikur weder von Astronomie noch von irgendeiner anderen Wissenschaft eine Ahnung hat, das ist, glaube ich, jedem vernünftigen Menschen klar.“

Mit seiner umfangreichen Epikur-Polemik weist Kleomedes sich als kompromisslosen Anhänger der **stoischen Lehre** aus. Es liegt auf der Hand, dass eine so drastische Invektive nur dann sinnvoll gewesen sein konnte, wenn der Verfasser in der Schule Epikurs einen aktuellen und gefährlichen Gegner erblickte. Nun brachte es der Epikureismus unter Kaiser Hadrian<sup>23</sup> und den Antoninen<sup>24</sup> zu einer gewissen Blüte, nahm dann aber in seiner Bedeutung ab. Spätestens seit der Mitte des 4. Jh. n. Chr. gibt es keinen lehrmäßig vertretenen Epikureismus mehr.

## Die Größe der Sonne

(2.2) Kleomedes stellt fest, dass die Sonne wesentlich größer sei als die Erde. Seine Begründung: Der Erdschatten sei „kegelförmig“, verjünge sich also mit zunehmender Entfernung von der Lichtquelle. Ein solcher Schatten trete aber immer dann auf, wenn ein kleinerer Körper von einem größeren beleuchtet werde. Wenn jedoch ein größerer Körper von einem kleineren beleuchtet werde, so gebe es einen „korbformigen“ Schatten, d.h. einen Schatten, der sich mit zunehmender Entfernung verbreitere (eine

<sup>20</sup> Der Gebrauch der Bezeichnung „jüdisch“ als schlechthin pejorativ hat sonst bei nichtchristlichen antiken Autoren keine Parallele.

<sup>21</sup> Sardanapal, legendärer assyrischer König, galt als sprichwörtlich für ausschweifenden Lebenswandel.

<sup>22</sup> Mindyrides, wohl ein sprichwörtlicher Lüstling aus dem für seine Üppigkeit bekannten antiken Sybaris.

<sup>23</sup> Hadrian, römischer Kaiser 76 – 138 n. Chr.

<sup>24</sup> Antoninus Pius, römischer Kaiser 138 – 161 n. Chr.; Marcus Aureilus Antoninus (Mark Aurel), römischer Kaiser 161 – 180 n. Chr.

Differenzierung zwischen Kern- und Halbschatten macht Kleomedes dabei nicht). Näher erläutert werde dies in den Ausführungen über die Sonnen- und Mondfinsternis.

## Sonnen- und Mondfinsternis

(2,3) Der Mond habe, ebenso wie die Sonne, eine scheinbare Größe von einem Fuß oder zwölf Fingerbreiten (*daktyloi*). Er ist jedoch tatsächlich wesentlich größer; das sei am besten an den Sonnenfinsternissen zu sehen. Diese entstünden, wenn der Schatten des Mondes auf die Erde falle; dabei werde auf der Erde ein Gebiet von mehr als 4000 Stadien so verfinstert, dass man von dort die Sonne nicht sehen kann. Der Mond werfe aber einen kegelförmigen Schatten auf die Erde; also müsse sein Durchmesser viel größer sein als 4000 Stadien. – Andererseits sei der Mond wesentlich kleiner als die Sonne, denn sonst könne kein kegelförmiger Mondschaten zustande kommen.

Kleomedes merkt an, dass bei einer Sonnenfinsternis, bei der am Hellespont die Sonne völlig verfinstert war, in Alexandria gleichzeitig noch ein Fünftel der Sonnenscheibe zu sehen war. Er setzt nun die Entfernung zwischen Alexandria und dem Hellespont (nach seinen Angaben 10 000 Stadien) in eine Beziehung zur tatsächlichen Größe des Mondes und kommt zu dem Ergebnis, der Durchmesser des Mondes müsse etwa 60 000 Stadien betragen.

Dass der Mond erheblich kleiner sei als die Erde, das zeige sich auch deutlich an den Mondfinsternissen: Der Mond brauche nämlich eine gewisse Zeit, bis er den „kegelförmigen“ Erdschatten durchquert habe, obwohl er scheinbar dieselbe Größe habe wie die Sonne. – Der Mond ziehe seine Bahn im Zwischenbereich zwischen Luft und Äther und sei auch selbst „mit Luft vermischt“, daher sei er weniger hell als die Sonne.

Ein wichtiger Unterschied zwischen Sonnen- und Mondfinsternis wird klar benannt:

(2,4) „Die Sonnenfinsternis hat aber nichts mit der Gottheit selbst zu tun, sondern nur mit unserem Gesichtssinn. Wenn nämlich der Mond zwischen uns und der Sonne steht, kann unser Sehstrahl nicht die Sonne erreichen, weil er vom Mond aufgehalten wird. Die Mondfinsternis jedoch betrifft die Gottheit selbst; denn immer, wenn der Mond in den Erdschatten gerät, wird er vom Sonnenlicht abgeschnitten, da die Erde ihn verdunkelt.“

Kleomedes bezeichnet also, auch in rein astronomischen Zusammenhängen, Sonne und Mond ohne weiteres als „Gottheiten“.

Der Autor kommt schließlich kurz auf die anderen Gestirne zu sprechen: Kein Himmelskörper, mit Ausnahme des Mondes, sei kleiner als die Erde. Viele Sterne hätten die scheinbare Größe einer Fingerbreite (nur bei der Venus seien es zwei Fingerbreiten), aber es sei denkbar, dass die weit von der Erde entfernten Fixsterne sogar größer seien als die Sonne. – Auch hier erscheint es erstaunlich, dass der „scheinbaren Größe“ ohne weiteres ein Maß zugeordnet werden kann.

## Woher hat der Mond sein Licht?

(2.4) Kleomedes wendet sich nun der Frage nach dem Licht des Mondes zu. Insgesamt nennt er drei mögliche Erklärungen dafür, dass der Mond leuchtet:

- 1) Die Theorie des Berossos<sup>25</sup>: Der Mond bestehe je zur Hälfte aus einer feurigen und einer dunklen Substanz. Er drehe sich in 27 ½ Tagen einmal um seine Achse, wodurch die die Mondphasen hervorgerufen würden.

<sup>25</sup> Berossos: spätes 4 bis frühes 3. Jh. v. Chr., babylonischer Priester des Gottes Bel-Marduk und einer der bedeutendsten Priesterastronomen der Antike

- 2) Der Mond reflektiert das Licht der Sonne.
- 3) Der Mond besteht aus einer Materie, die dann leuchtet, wenn sie von einer anderen Lichtquelle beschienen wird.

Auch hier geht Kleomedes nach dem „fünften Unbeweisbaren“ vor, ohne jedoch diesen Begriff zu nennen. Die erste Theorie ist leicht widerlegbar: Bei Mondfinsternissen wird der gesamte Mond verfinstert. Kleomedes verwirft auch die zweite Theorie: Der Mond verhält sich nicht wie ein Spiegel; sonst könnte sein Licht nur bei Vollmond auf die Erde scheinen. Außerdem können angeblich Körper, die durch Reflexion leuchten, ihr Licht höchstens zwei Stadien weit aussenden.

Für zutreffend hält Kleomedes die dritte Theorie, von der er selbst annimmt, dass seine Leser sie erstaunlich finden: Der Mond strahlt ein eigenes Licht aus, aber seine Materie leuchtet nur dann, wenn sie ihrerseits vom Sonnenlicht getroffen wird.

(2,4) „...dies braucht man nicht unerklärlich zu finden und sich auch nicht darüber zu wundern. Denn etwas ganz Ähnliches kann man bei der Beleuchtung der Luft beobachten. Wenn etwa in ein dunkles Zimmer ein Licht hineingebracht wird, so wird sogleich die Luft, die in dem Zimmer ist, zum Leuchten gebracht, und wenn das Licht, das sie erhellt, ausgelöscht wird, wird die Luft zugleich mit dem Verlöschen sofort dunkel.“

Das genannte Beispiel macht klar, dass es hier um das Phänomen der *diffusen Reflexion* geht. Es trifft ja zu, dass auch auf der Mondoberfläche eine diffuse Reflexion des Sonnenlichts stattfindet, allerdings geht Kleomedes fehl in der Annahme, dass das abgestrahlte Licht teilweise vom Mond selber stammt. Kleomedes gibt dafür, dass das Mondlicht von der Sonne kommt, auch etymologische und kultische Zeugnisse an:

(2,5) „Auch die ältesten Naturwissenschaftler und Astronomen wussten, dass der Mond sein Licht von der Sonne hat. Dies geht zunächst einmal aus der Etymologie des Namens *Selene* hervor; der Mond ist deswegen so benannt, weil er immer neuen *Glanz (selas)* erhält. Ferner geht es daraus hervor, dass man denen, die in das Heiligtum der Artemis eintreten, Fackeln überreicht; dies ist nämlich ein Sinnbild dafür, dass der Mond sein Licht von außerhalb bekommt.“

Die Göttin Artemis wurde schon früh als Mondgöttin verehrt.

## Die Mondphasen

(2,5) „Die Alten haben gesagt, dass es drei Phasen des Mondes gebe: die Mondsichel, den Halbmond und den Vollmond. Daher ist es auch üblich, die Artemis mit drei Gesichtern darzustellen. Die Neueren haben diesen drei Begriffen einen weiteren hinzugefügt: den „abgerundeten“<sup>26</sup> Mond. Diese Form ist größer als der Halbmond, jedoch kleiner als der Vollmond.“

Zur Erklärung der Mondphasen bietet Kleomedes ein geometrisches Modell an: Er stellt sich auf dem Mond zwei Kreise vor: Der eine trennt die von der Erde aus sichtbare Seite des Mondes von der nicht sichtbaren, der andere trennt die von der Sonne beleuchtete Seite von der nicht beleuchteten. Durch den Umlauf des Mondes um die Erde verschieben sich diese Kreise gegeneinander, und so kommen die Mondphasen zustande.

Kleomedes beendet das Kapitel folgendermaßen:

(2,5) „Im Anschluss hieran wollen wir eine Abhandlung über die Mondfinsternis folgen lassen, damit nicht auch wir glauben, ähnlich wie die alten Weiblein, wenn der Mond sich verfinstert, Zauberinnen würden ihn herabholen.“

<sup>26</sup> griechisch: ἀμφίκυρτος; wörtlich: „auf beiden Seiten gerundet“.

Tatsächlich war es ein in der Antike verbreiteter Aberglaube, dass Hexen die Fähigkeit hätten, mit magischen praktiken den Mond „herabzuholen“ bzw. zu verfinstern.

## Paradoxe Mondfinsternisse

Wiederholt wird zunächst die Erklärung, dass sich der Mond dann verfinstert, wenn er in den Erdschatten gerät. Kleomedes kommt nun aber auf Berichte zu sprechen, dass es vorgekommen sein soll, dass bei einer Mondfinsternis sowohl der (verfinsterte) Mond als auch die Sonne am Himmelsrand sichtbar waren („paradoxe“ Mondfinsternisse). Dies passt anscheinend nicht zu seiner Erklärung der Mondfinsternis, die sich ja nur dann ereignen kann, wenn sich Sonne, Erde und Mond in einer geraden Linie hintereinander befinden.

Zunächst bezweifelt Kleomedes die Zuverlässigkeit der Quellen, die von einer solchen Erscheinung berichten. Aber dann bringt er doch – mit Zurückhaltung – eine denkbare Erklärung vor:

(2,6) „ Es könnte aber auch der Sehstrahl, der von unseren Augen ausgestrahlt wird, auf feuchte und dunstige Luft treffen, dadurch gebrochen werden und so doch auf die Sonne treffen, obwohl sie schon unter dem Horizont verborgen ist.“

Als Beispiel für eine solche Brechung der „Sehstrahlen“ nennt er das scheinbare Abknicken eines geraden Stabes, der ins Wasser getaucht wird.

Diese Erklärung ist wohl der früheste Hinweis auf das Phänomen der *astronomischen Refraktion*.

## Besonderheiten der Planeten – und Schluss

(2,7) Im letzten Kapitel kommt Kleomedes wieder auf die Planeten zu sprechen: Er weist auf deren (scheinbare) Höhen und auf deren (scheinbar) unterschiedliche Geschwindigkeiten hin. Sodann nennt er für jeden Planeten die jeweilige Abweichung seiner Bahn vom Sonnenkreis, und zwar in Bogengraden. Hier tauchen auch die bekannten Planetensymbole in den Manuskripten auf, die ich bereits oben (s. S. 4) in die Planetentabelle eingefügt habe.

Das Werk schließt mit folgendem Satz:

„Diese Ausführungen enthalten nicht die Meinung ihres Verfassers, sondern sie sind aus verschiedenen Schriften zusammengestellt, sowohl aus alten als auch aus neueren. Ein sehr großer Teil des hier Gesagten ist den Schriften des Poseidonios entnommen.“